



SISTEMA MODULAR MÓVIL CON BASE EN ESTRUCTURAS DESARMABLES PARA
ATENDER EL PROBLEMA DE SEGURIDAD POLICIAL EN ZONAS DE CONFLICTO
ARMADO

LEONEL ALDANA MORENO

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA
BOGOTA D.C, COLOMBIA
AÑO 2015

SISTEMA MODULAR MÓVIL CON BASE EN ESTRUCTURAS DESARMABLES
PARA ATENDER EL PROBLEMA DE SEGURIDAD POLICIAL EN ZONAS DE
CONFLICTO ARMADO

LEONEL ALDANA MORENO

TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OPTAR AL TÍTULO DE: ARQUITECTO

DIRECTOR:

DECANO ARQUITECTO FRANCISCO BELTRÁN RAPALINO

CODIRECTOR:

HAMILTON FERNEY BOHORQUEZ

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

HÁBITAT TECNOLÓGICO Y CONSTRUCCIÓN

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

BOGOTÁ D.C, COLOMBIA

2015

El presente trabajo de investigación está dedicado a las zonas afectadas por el conflicto armado interno en nuestro país, que en el posconflicto sea un elemento garante de la seguridad de las personas y desarrollo de nuestro país.

Además, a nuestros policías de Colombia, para que tenga unas condiciones dignas y confortables para la prestación de los servicios en aquellos lugares que requieren la presencia del estado.

Agradecimientos

Al apoyo incondicional de mi familia, esposa e hijo y amigos en creer en llevar acabo semejante logro, a los honorables docentes de tan prestigiosa Universidad la Gran Colombia por el acompañamiento y asesoramiento en el desarrollo de este proyecto de investigación para optar el título de Arquitecto.

Tabla de contenido

| | |
|---|--------------------|
| Índice de tablas | 9 |
| Índice de figuras | 10 |
| Índice de anexos | 11 |
| Resumen | 12 |
| Abstract | 13 |
| Palabras clave | 14 |
| Keywords | 15 |
| Lista de Símbolos y abreviaturas | 17 |
| Introducción | 18 |
| 1.1 Antecedentes | 21 |
| 1.2 Formulación | 22 |
| Justificación | 25 |
| Hipótesis | 28 |
| Objetivos | 30 |
| Objetivo General | 30 |
| Objetivos Específicos | 30 |
| Marcos referenciales | 31 |
| Marco Teórico | 31 |
| 1.3 Componente físico espacial | 31 |
| 1.4 Función | 31 |
| 1.5 Forma | 40 |
| 1.6 Bioclimática | 42 |
| Estado del Arte | 47 |
| 1.7 CAI Móvil de la Policía Nacional | 47 |
| 1.8 Sistema Modular del Ejército Nacional | 47 |
| 1.9 Woodpecker S.A.S | 49 |
| 1.10 Monografía “Diseño De Subestación de policía Prefabricada en guadua y metal” | 51 |
| Marco conceptual | 52 |

| | |
|--|------------|
| Concepto de Funcionalismo | 52 |
| La Teoría de la Coordinación Modular | 52 |
| Paneles prefabricados | 53 |
| Marco legal | 54 |
| Marco Histórico | 56 |
| 1.11 Construcción Con Paneles Prefabricados De Madera | 61 |
| 1.12 Prefabricado En Acero: Sistema Constructivo CORPACASA | 62 |
| 1.13 Vivienda Con Paneles 3d | 63 |
| 1.14 Sistema Constructivo Fibrocemento | 63 |
| Metodología | 64 |
| TITULO 1 | 67 |
| 1.15 Análisis lugar de investigación | 67 |
| 1.16 Conflicto Armado en el Departamento del Cauca | 67 |
| 1.17 Municipio El Tambo - Cauca | 69 |
| TITULO 2 | 72 |
| 1.18 Análisis de Materiales | 72 |
| 1.19 La Madera | 72 |
| 1.20 Acrílico | 79 |
| 1.21 Resina | 82 |
| 1.22 Fibra de Vidrio | 83 |
| 1.23 Acero Galvanizado | 85 |
| TITULO 3 | 88 |
| 1.24 Balística | 88 |
| 1.25 Clasificación de las armas de fuego | 90 |
| 1.26 Munición | 93 |
| 1.27 Por Su Empleo | 94 |
| 1.28 Elementos Del Cartucho | 95 |
| 1.29 Norma clasificación blindaje NORMA NIJ 0108.01 | 100 |
| TITULO 4 | 102 |
| Proceso y dosificación elaboración módulo | 102 |
| 1.30 Dosificación | 102 |
| 1.31 Proceso | 102 |
| TITULO 5 | 107 |
| Prueba resistencias compresión | 107 |
| Prueba de compresión acrílico | 108 |
| Prueba polígono módulo | 111 |
| Conclusiones y recomendaciones | 113 |

| | |
|-------------------------------|-------------------|
| <u>Conclusiones</u> | <u>113</u> |
| <u>Recomendaciones</u> | <u>114</u> |
| <u>Bibliografía</u> | <u>136</u> |

Índice de tablas

| | |
|---|------------|
| <u>Tabla 1 principales acciones armadas</u> | <u>24</u> |
| <u>Tabla 2 especificaciones técnicas estructura metálica</u> | <u>46</u> |
| <u>Tabla 3. Evolución de las acciones armadas de las guerrillas según esfuerzo militar comprometido y regiones del plan espada de honor1. 1999-2013</u> | <u>56</u> |
| <u>Tabla 4. Cálculo del contenido de humedad de la madera</u> | <u>70</u> |
| <u>Tabla 5. Contracción en Pino radiata secado al aire y en cámara.</u> | <u>71</u> |
| <u>Tabla 6. Características del Pino</u> | <u>75</u> |
| <u>Tabla 7. Cuadro características de la resina</u> | <u>80</u> |
| <u>Tabla 8. Características técnicas de la fibra de vidrio</u> | <u>82</u> |
| <u>Tabla 9. Ficha técnica acero galvanizado estándar</u> | <u>84</u> |
| <u>Tabla 10. Fusil Galil</u> | <u>94</u> |
| <u>Tabla 11. Características Pistola Cal 22</u> | <u>96</u> |
| <u>Tabla 12. Cuadro resultado prueba compresión</u> | <u>106</u> |
| <u>Tabla 13. Ficha técnica prueba disparos</u> | <u>108</u> |
| <u>Tabla 14. Cuadro resultados prueba resistencia de disparos</u> | <u>108</u> |

Índice de figuras

| | |
|--|---------------------|
| Figura 1. Violencia en Colombia (Fuente: Wikipedia/La Violencia) | 21 |
| Figura 2 vehículo CAI móvil | 45 |
| Figura 3 Alzados de fachadas | 46 |
| Figura 4 publicidad woodpecker | 48 |
| Figura 5. Estructura en Sogamoso | 48 |
| Figura 6. Estructura en Arauca | 48 |
| Figura 7. Modulo después de la prueba a disparos | 49 |
| Figura 8. Relación entre combates por iniciativa de la fuerza pública y acciones de la FARC 1988-2012. | 55 |
| Figura 9. Evolución de las acciones armadas de las guerrillas según esfuerzo militar comprometido y regiones del plan espada de honor1. 1999-2013. | 56 |
| Figura 10. Tasa de homicidios y masacres a nivel nacional. 1999-2013. | 58 |
| Figura 11. Ubicación lugar Prueba Piloto | 65 |
| Figura 12. Localización municipio El Tambo | 69 |
| Figura 13. Carga - deformación | 74 |
| Figura 14. Pistola Cal 22 | 97 |
| Figura 15. Registro fotográfico del proceso | 104 |
| Figura 16 curva típica esfuerzo – Deformación para materiales | 105 |
| Figura 17. Fotografías proceso prueba compresión | 107 |
| Figura 18. Diagrama procedimiento prueba polígono | 108 |

Índice de anexos

| | |
|--|-------------------|
| <u>ANEXOS 1. Cronograma de actividades</u> | <u>112</u> |
| <u>ANEXOS 2 Ficha prueba de comprensión</u> | <u>114</u> |
| <u>ANEXOS 3. Proceso diseño modulo tipo</u> | <u>118</u> |
| <u>ANEXOS 4. Planos Arquitectónicos</u> | <u>119</u> |
| <u>ANEXOS 5. Planos detalles</u> | <u>126</u> |

Resumen

Con el fin de atender el problema de seguridad policial en zonas de conflicto armado, se determinó el municipio de El Tambo Departamento del Cauca como plan piloto, por cuanto es un lugar estratégico de permanencia de grupos armados al margen de la ley además por ser un corredor de paso de mercancía ilegal; por lo cual se diseñara un equipamiento móvil y de fácil ensamblaje, con materiales sostenibles y amigables al medio ambiente como lo es la madera, acrílico y metal.

Por lo anterior la presente investigación está centrada a analizar las características tanto físicas como mecánicas de la madera, acrílico, fibra de vidrio, resina y metal, los cuales se producirá un módulo, este a su vez mediante pruebas de laboratorio se conocerá la resistencia de compresión y flexión, con el objeto de ser implementado en el diseño de un sistema modular como sistema constructivo. Es importante anotar que con mencionados materiales se pretende realizar un blindaje al módulo, el cual se someterá a resistencia de disparos para conocer su viabilidad.

Abstract

In order to address the problem of police security in areas of armed conflict, the municipality of El Tambo Department of Cauca as a pilot, because it is a strategic place of residence of armed groups outside the law was determined also by being a corridor for illegal goods; whereby a mobile and easy assembly equipment will be designed, sustainable and environmentally friendly as it is wood, acrylic and metal materials.

Therefore the present research is focused to analyze both physical and mechanical characteristics of wood, acrylic, fiberglass, resin and metal, which will produce a module, this in turn laboratory be known resistance compression and bending, in order to be implemented in the design of a modular construction system as. It is important to note that materials mentioned are intended to make a shield to the module, which will undergo strength shots to know its viability.

Palabras clave

| Palabra | Significado |
|---------------------------|---|
| Violencia | Violencia es la cualidad de violento. Se trata de la acción de utilizar la fuerza y la intimidación para alcanzar un propósito |
| Zonas de conflicto armado | El conflicto armado interno colombiano es una guerra asimétrica de baja intensidad que ha desarrollado en Colombia desde los años sesenta. Los principales actores involucrados han sido el Estado colombiano, las guerrillas de extrema izquierda y los grupos paramilitares de extrema derecha. |
| Materiales sustentables | Son materiales que ayudan a optimizar recursos naturales y sistemas de la edificación de tal modo que minimicen el impacto ambiental de los edificios sobre el medio ambiente y sus habitantes. |
| Coordinación modular | La arquitectura modular se refiere al diseño de sistemas compuestos por elementos separados que pueden conectarse preservando relaciones proporcionales y dimensionales. La arquitectura modular se basa en la posibilidad de reemplazar o agregar cualquier componente sin afectar al resto del sistema. |
| Modulo estándar | Es un módulo básico es la unidad fundamental de tamaño en la coordinación modular. Se adopta como modulo básico el de 100 mm, y debe ser representado por la letra M. |
| Sistema constructivo | Conjunto integral de materiales y elementos constructivos combinados según determinadas reglas constructivos combinados según determinadas reglas tecnológicas para conformar una obra completa |
| Pruebas de resistencia | La resistencia física es una de las cuatro capacidades físicas básicas, particularmente, aquella que nos permite llevar a cabo una dedicación o esfuerzo durante el mayor tiempo posible. |
| Sistema Steel | Es un sistema estructural que se caracteriza por tener una estructura constituida por perfiles de acero galvanizado de bajo espesor, obtenidos en un proceso continuo por inmersión en caliente. El sistema STEEL está contemplado dentro de la norma NSR 10 –Título F-estructuras metálicas. |

Keywords

| Palabra | Significado |
|-------------------------|---|
| Violence | Violence is the quality of violence. It is the action of using force and intimidation to achieve a purpose |
| Areas of Armed Conflict | Colombia's internal armed conflict is an asymmetric low-intensity war that has developed in Colombia since the sixties. The main stakeholders have been the Colombian state, left-wing guerrillas and right-wing paramilitary groups. |
| Sustainable Materials | They are materials that help optimize natural resources and building systems so as to minimize the environmental impact of buildings on the environment and its inhabitants. |
| Modular | The modular architecture refers to the design of systems composed of separate elements that can be connected preserving proportional and dimensional relations. The modular architecture is based on the possibility of replacing or adding any component without affecting the rest of the system. |
| Standard Module | It is a basic module is the fundamental unit of size modular coordination. It is adopted as the basic module of 100 mm, and should be represented by the letter M. |
| Construction System | Comprehensive set of materials and construction elements combined according to certain rules combined construction under certain technological rules to form a complete work |
| Resistance Testing | Endurance is one of the four basic physical abilities, particularly one that allows us to perform a dedication or effort for as long as possible. |
| Steel structural | System is a system that is characterized by a structure consisting of galvanized steel profiles of low thickness, obtained in a continuous hot dip process . The STEEL system is contemplated within the standard NSR 10 -Title F- metal structures. |

Lista de Símbolos y abreviaturas

| Símbolo | Término | Unidad SI | Definición |
|---------|--------------------------------|------------------------|---|
| A | Área | m^2 | $\iint dx dy$ |
| t | Tiempo | s | DF |
| V | Volumen | m^3 | $\int dr^3$ |
| v | Velocidad | m/s | $\frac{dr}{dt}, r \frac{dv}{dt}, \frac{dz}{dt}$ |
| Al | Deformación unitaria | | |
| E | Módulo de elasticidad de Young | | |
| F | Esfuerzo unitario | | |
| L | Longitud | m | L, x |
| T | Temperatura | °Kelvin °Fahrenheit | |
| M | Masa | Kg | |
| F | Fuerza | kg. m/s ² | |

Abreviaturas

Abreviatura Término

1.LT Primera ley de la termodinámica

DF Dimension fundamental

NSR 10 Norma Sismo Resistencia

MPa Mega pascal

ASTM E 84 Método de prueba estándar para características de quemado superficial de materiales de construcción

GpA Grade Point Average (promedio de calificaciones)

Introducción

El conflicto colombiano ha sido heterogéneo tanto a lo largo del tiempo como en la extensión del territorio. Así mismo lo han sido sus actores, sus víctimas y sus repertorios violentos. Superar este proceso pasa por preguntarnos por los contextos en que el conflicto surgió, por los motivos de sus cambios a través de la historia y por las razones de su prolongada permanencia; hecho que convierte a Colombia en el país con el conflicto sin negociar más antiguo del mundo.

En reconocimiento del carácter cambiante del conflicto armado, de sus protagonistas y de sus contextos, el GMH (Centro de memoria histórica) identifica cuatro periodos en su evolución. El primer periodo (1958-1982) marca la transición de la violencia bipartidista a la subversiva, caracterizada por la proliferación de las guerrillas que contrasta con el auge de la movilización social y la marginalidad del conflicto armado. El segundo periodo (1982-1996) se distingue por la proyección política, expansión territorial y crecimiento militar de las guerrillas, el surgimiento de los grupos paramilitares, la crisis y el colapso parcial del Estado, la irrupción y propagación del narcotráfico, el auge y declive de la Guerra Fría junto con el posicionamiento del narcotráfico en la agenda global, la nueva Constitución Política de 1991, y los procesos de paz y las reformas democráticas con resultados parciales y ambiguos. El tercer periodo (1996-2005) marca el umbral de recrudescimiento del conflicto armado.

Se distingue por las expansiones simultáneas de las guerrillas y de los grupos paramilitares, la crisis y la recomposición del Estado en medio del conflicto armado y la radicalización política de la opinión pública hacia una solución militar del conflicto armado. La lucha contra el narcotráfico y su imbricación con la lucha contra el terrorismo renuevan las presiones internacionales que alimentan el conflicto armado, aunado a la expansión del narcotráfico y los cambios en su organización. El cuarto periodo (2005-2012) marca el reacomodo del conflicto armado. Se distingue por una ofensiva militar del Estado que

alcanzó su máximo grado de eficiencia en la acción contrainsurgente, debilitando pero no doblegando la guerrilla, que incluso se reacomodó militarmente. Paralelamente se produce el fracaso de la negociación política con los grupos paramilitares, lo cual deriva en un rearme que viene acompañado de un violento reacomodo interno entre estructuras altamente fragmentadas, volátiles y cambiantes, fuertemente permeadas por el narcotráfico, más pragmáticas en su accionar criminal y más desafiantes frente al Estado.

De acuerdo a los acuerdos de paz entre el gobierno del presidente Juan Manuel Santos y las FARC (Fuerzas Revolucionarias de Colombia) que se están desarrollando en la actualidad en La Habana - Cuba, cuyo objetivo según el gobierno es la terminación del conflicto interno en Colombia. Posteriormente con el posconflicto en aquellas zonas afectadas por el conflicto, son más proclives a solucionarlo por la vía negociada, por ello las instituciones militares y de policía deberán consolidar la seguridad y garantizar el ejercicio de los derechos de todas las personas que en ellas habiten.

Con el objeto de afianzar la prevención y garantizar la seguridad en las zonas más afectadas por el conflicto armado interno en el territorio colombiano, se pretende que por medio de este proyecto de investigación dar una solución a la necesidad de contar con una instalación móvil acorde a la topografía del terreno, por lo cual la investigación está fundamentado principalmente en diseñar un sistema modular móvil con base en estructuras desarmables y materiales agradables al medio ambiente, con el fin de atender el problema de seguridad policial en zonas de conflicto armado, propuesta piloto para el área de influencia en el municipio del Tambo corregimiento de Pandiguando - Cauca.

Con base a la coordinación modular como técnica para elevar la productividad, mediante la eliminación de desperdicios en los materiales, en la mano de obra y en tiempo de ejecución. Además como metodología dimensional en los componentes de la edificación, que se establece para la lograr que todos los materiales se produzcan en tamaños relacionados entre sí y múltiplos de una dimensión perfectamente definido llamado modulo. Por consiguiente se busca conseguir un sistema constructivo para llegar a sitios remotos que por su complejidad topográfica no se cuenta con instalaciones acordes para el bienestar del

personal de policías, soldados o misiones de emergencia que puedan acontecer en esos lugares.

Con el fin de garantizar la durabilidad de los materiales y que los mismos cumplan con las normas nacionales e internacionales, se procederán aplicar las normas técnicas colombianas de NTC 2446 con el fin de establecer los requisitos físicos y mecánicos que deben cumplir los materiales, además recomiendan seguir los métodos de pruebas las normas internacionales de ASTM E72, ASTM E695-03, ASTM E661 – 03 (2015). Así mismo con el fin de ofrecer un nivel de blindaje a las instalaciones se acatara la norma NIJ Standard 0108.01.

1.1 Antecedentes

La Policía Nacional presta los servicios de seguridad a la población civil del corregimiento de Pandiguando del Municipio El Tambo - Cauca, en unas condiciones deplorables en carpas y trincheras, por cuanto no poseen instalaciones adecuadas que se adapten a la topografía (cerro) cuyo lugar se encuentra en sistema montañoso de la cordillera central, así mismo los policiales han sufrido hostigamientos al sitio donde pernoctan, por parte de grupos armados que actúan en esa parte del territorio colombiano.

La presencia policial se ha mantenido en el municipio de El Tambo, por cuanto es uno de los municipios con mayor población del departamento del Cauca, además por ser un lugar estratégico de permanencia de grupos armados al margen de la ley, también por ser un corredor de paso de mercancía ilegal, así mismo por ser una zona catalogada de alto riesgo por los constantes enfrentamientos entre las fuerzas militares y los grupos armados ilegales como las FARC y el ELN, grupos que se valen de distintos métodos para atacar a los entes estatales y a la población civil.

Las fuerzas militares y la policía nacional en su misionalidad de garantizar el orden y hacer presencia a lo largo del territorio nacional, han construido instalaciones fijas (unidades del ejército y estaciones de policía), con sistemas convencionales (concreto, mampostería, madera,) y también se han realizado con sistemas de prefabricados e industrializado, en zonas urbanas y en lugares de fácil acceso.

Lo anterior, para iniciar con una inversión para una construcción de una instalación policial, el inmueble debe estar matriculado y a nombre de la Policía Nacional, siendo el Departamento del Cauca en su gran parte del territorio, son de propiedad de los Indígenas y que por ley los protege a las comunidades indígenas, por ende los entes municipales ponen

mucho trámite para la compra de terrenos, viéndose abocado la Policía nacional colocar los servicios como medida provisional, en puestos fijos, que por ser ubicados estratégicamente dichos lugares es necesario la presencia policial.

Es importante que los sistemas prefabricados e industrializados que han sido realizados en dichas instituciones, han sido elaborados con paneles o tableros, en algunos casos cuentan con aislamiento interno, pero no cuentan con un blindaje mínimo en la estructura, para que pudieran salvar las vidas de los hombres que pernoctan en ellas, además de contar un tiempo para repeler ataques subversivos.

1.2 Formulación

La presente investigación se originó por la situación de violencia que por décadas afronta Colombia como podemos observar el siguiente cuadro además por aspectos que se enuncian a continuación:

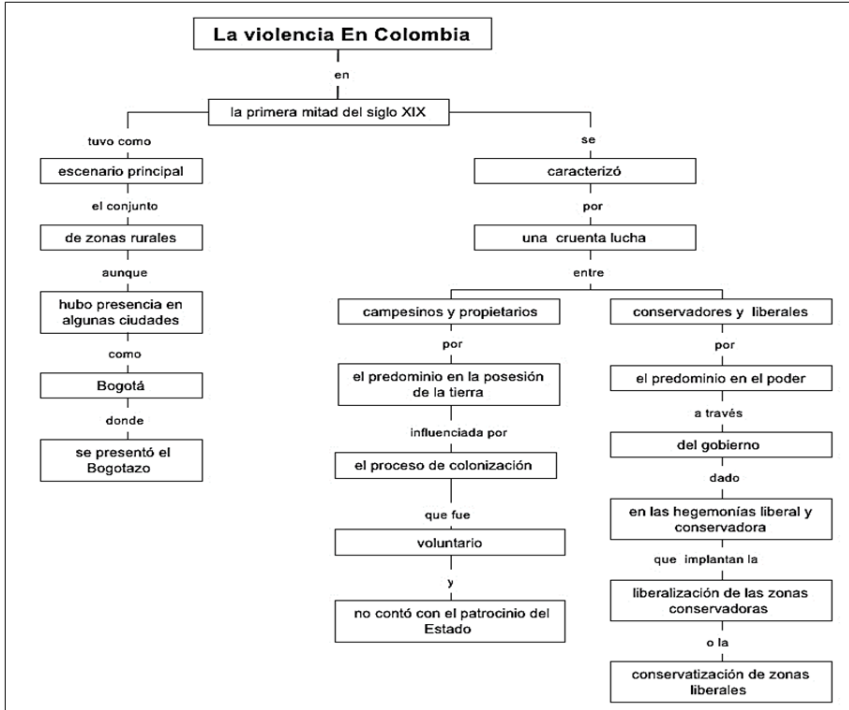


Figura 1. Violencia en Colombia (Fuente: Wikipedia/La Violencia)

Actualmente persiste el conflicto armado interno en nuestro país, donde en 32 departamentos se presenta eventos de violencia armada como lo son actos de terrorismo, combates, hostigamientos a las autoridades, homicidios, desapariciones forzadas y en general acciones violentas contra la población civil. Lo anterior dentro de los principales municipios de mayor desplazamiento forzado por causa de grupos guerrilleros está en la región del Bajo Cauca Antioqueño, Nariño y Valle Del Cauca.

Por la localización del departamento del Cauca en la Cordillera Central, y por sus características y condiciones topográficas, los uniformados de la Policía Nacional prestan el servicio de vigilancia rural, haciéndolo en carpas, trincheras o medios artesanales, condiciones no aptas para el bienestar de los mismos.

Lo anterior la Policía Nacional no cuentan con instalaciones aptas para el albergue de los uniformados en estos lugares de difícil acceso y que por obligación legal debe garantizar la preservación del orden público en todo el territorio nacional.

En el municipio El Tambo no cuenta con vías principales y óptimas condiciones, por lo cual el precio para el transporte del traslado de estructuras y/o instalaciones prefabricadas, a terrenos en deplorables condiciones, así mismo el retiro de las mismas es dificultoso y con un costo elevado.

Teniendo en cuenta ante la posible firma del acuerdo de paz, entre el gobierno y el grupo armado FARC, se entraría una etapa de posconflicto donde los refugiados (cerca de 3 millones) y desplazados (cerca de 4 millones) volverían a sus tierras y la reparación de los mismos, por lo cual el estado debe brindar las garantías de ayuda económica, acompañamiento y seguridad policial en el retorno a sus territorios.

En atención a la necesidad de contar con instalaciones móviles que puedan desarmar y armar en lugares estratégicos donde se requiere la presencia de la fuerza pública, además que la estructura resista a movimientos sísmicos y soporte impactos de bala, además se

requiere que los materiales a utilizar sean sustentables que no afecte al medio ambiente que lo rodea.

Con la modulación se ha obtenido beneficios en la construcción contemporánea al obtener beneficios económico y reducción en las obras, tales como en las viviendas de interés social, por ello con la utilización de módulos se obtendrían reducción en serie de paneles a utilizar en la construcción; por lo anterior con la combinación mixta de materiales podíamos obtener otros usos como blindaje y elementos arquitectónicos.

Se requiere que los elementos a ubicar en aquellos lugares que por la condición topográfica del terreno, el sistema constructivo a diseñar se amolde de acuerdo al tipo de terreno, que el transporte sea fácil sin importar la clase de medio de transporte (camionetas, caballos, o personas), además que el sistema de modulación se ha seguro para soportar fuerzas horizontales o eventos de la naturaleza, o los hostigamientos de los grupos armados hacia las instalaciones policiales.

Justificación

Según informe la Subdirección de Prevención y Atención de Emergencias (SPA) de la Unidad para la Atención y Reparación Integral a las Víctimas (en adelante, Unidad para las Víctimas) de la presidencia de la república de Colombia, mediante el cual realizó un análisis las situaciones que están generando desplazamiento forzado en varias regiones del país, razón por la que se presentan a continuación los eventos más significativos, teniendo en cuenta, principalmente acciones armadas (actos de terrorismo, combates, hostigamientos), homicidios, desapariciones forzadas y, en general, acciones violentas contra la población civil. Eventos, acontecidos durante el año 2012 donde se presentaron 1.034 acciones armadas y en el 2013 se registraron 1.003 acciones armadas.

| Departamento | Total acciones armadas (2012) | Participación % | Departamento | Total acciones armadas (2013) | Participación % |
|--------------------|-------------------------------|-----------------|--------------------|-------------------------------|-----------------|
| CAUCA | 185 | 17.9% | ANTIOQUIA | 119 | 11,9% |
| NORTE DE SANTANDER | 106 | 10.3% | CAUCA | 119 | 11,9% |
| ANTIOQUIA | 88 | 8.5% | ARAUCA | 110 | 11.0% |
| ARAUCA | 86 | 8.3% | NORTE DE SANTANDER | 83 | 8.3% |
| NARIÑO | 79 | 7.6% | NARIÑO | 69 | 6.9% |
| CAQUETÁ | 61 | 5.9% | CAQUETÁ | 68 | 6.8% |
| VALLE DEL CAUCA | 59 | 5.7% | PUTUMAYO | 64 | 6.4% |
| HUILA | 43 | 4.3% | VALLE DEL CAUCA | 53 | 5.3% |
| TOJIMA | 43 | 4.3% | META | 45 | 4.5% |
| META | 41 | 4.0% | CHOCÓ | 43 | 4.3% |
| PUTUMAYO | 41 | 4.0% | TOJIMA | 41 | 4.1% |
| LA GUAJIRA | 36 | 3.5% | LA GUAJIRA | 31 | 3.1% |
| CESAR | 27 | 2.6% | CÓRDOBA | 24 | 2.4% |
| CHOCÓ | 27 | 2.6% | HUILA | 22 | 2.2% |
| CÓRDOBA | 17 | 1.6% | GUAVARE | 21 | 2.1% |

Tabla 1 principales acciones armadas

Fuente: unidad para las víctimas. Bitácoras de eventos suministrados por la subdirección de prevención y emergencias.

Lo anterior se seleccionó el departamento con más ocurrencia de combates entre el periodo del 2012 y 2013 está el departamento del Cauca, en donde en dicho informe hacen alusión los municipios de ocurrencia de combates, encontrándose El Tambo y del cual nos basaremos como prueba piloto.

Con el objeto de diseñar un sistema constructivo que pueda ser transportado y ensamblado en situ, y que se permita adaptar a diferentes climas, y ensamblar en cualquier clase terrenos, a la vez sea económico y fácil armado, se tomara como referencia la teoría del sistema de coordinación modular para realizar un diseño modular para una instalación móvil que contemple las áreas mínimas exigidas para este tipo de edificación policial, con capacidad de 20 hombres.

Por lo anterior, luego de haber realizado un análisis a los diferentes materiales, se determinó que para la utilización para el armado del módulo tipo sándwich se necesitara los siguientes materiales:

- Madera estructural (*Pino patula*) el cual se puede obtener en la región del cauca, como material resistente a factores externos, facilidad de accesibilidad en el mercado, así mismo se empleara por estética al sistema constructivo a diseñar.
- Lamina de Acrílico que como material termoplástico rígido, es más 15 veces mayor resistente al impacto que la del vidrio, que de acuerdo al calibre se utilizara una gran medida para la resistencia a los impactos de disparos de armas.
- Fibras de vidrio (lana de fibra de vidrio) de acuerdo a la norma ASTM C -168 es una Fibra mineral, que sirve para el Aislamiento y Acondicionamiento Acústico.

Con los anteriores materiales se elaborara un módulo tipo sándwich, a su vez que sus dimensiones permita ser un estándar para el desarrollo del sistema modular, además que

sirva como blindaje para soportar diferentes clases de disparos, para que los policiales tengan un tiempo de reacción ante eventuales ataques por parte de organizaciones armadas ilegales, y que el personal policial tenga una estadía confortable.

La utilización de un sistema modular ofrece múltiples ventajas con respecto a otros sistemas off-site e in situ:

El diseño y fabricación de un número limitado de módulos, permite la configuración de innumerables espacios habitables, lo que implica una economía de costos debido a la repetición de procesos y un amplio abanico de oferta del producto final.

Los módulos son fabricados por medio de procesos industrializados, llevando las instalaciones embebidas, preparadas para interconexionarse entre sí por medio de procedimientos limpios, rápidos y eficaces.

Hipótesis

Mediante el análisis a los resultados de las pruebas de laboratorio realizado al módulo planteado (resistencia a las cargas verticales), para ser estandarizado su dimensión y emplearse como base para la producción en serie de los demás módulos hacer utilizados en el sistema de coordinación modular.

Mediante el sistema de coordinación modular poderse realizar otros diseños de sistemas de modulación móviles para ser implantados en diferentes clases de terrenos a nivel país

El sistema modular móvil a diseñar, este contemplado la inclusión en los diseños, los sistemas de hidrosanitario, sanitario y energía, para que el producto final sea funcional.

La instalación a diseñar deberá contener criterios bioclimáticos (Ej. Recolección de aguas) para que sea sustentable, comparado con obras realizadas con este sistema constructivo.

Con el planteamiento de un sistema móvil, se pretende que las autoridades puedan ejercer de manera eficiente vigilancia y prevención en lugares catalogados zonas rojas de nuestro país.

Que el diseño modular a realizar cumpla con las exigencias como un sistema industrializado como lo es la producción y montaje, menor tiempo de ejecución, calidad en el producto final, reducción de detalles sin definir en obra y aprovechamiento de los recursos económicos disponibles.

Objetivos

Objetivo General

Diseñar un sistema modular móvil con base en estructuras desarmables para atender el problema de seguridad policial en zonas de conflicto armado interno en nuestro país.

Objetivos Específicos

Identificar las propiedades mecánicas de los elementos a utilizar en el proyecto de investigación para dar beneficios a las personas que deseen adquirir este tipo de vivienda.

Fabricar un módulo con las especificaciones técnicas establecidas, y por medio de un sistema de coordinación modular, realizar un diseño de un sistema constructivo de fácil armado y desarme, con el fin de ser ensamblado en sitio, para ser ubicado en lugares de difícil acceso del territorio nacional.

Proponer un blindaje a la estructura a base de lámina de acrílico y fibra de vidrio, el cual estará revestido con madera, lo anterior con el fin de ofrecer un tiempo de reacción a los policías o militares que estén ocupando la vivienda.

Marcos referenciales

Marco Teórico

1.3 Componente físico espacial

1.4 Función

Criterio básico de diseños criterio básico de diseño que permite mediante su uso adecuado que los diferentes espacios que conforman un todo arquitectónico, se relacionen en forma lógica y racional satisfaciendo las necesidades internas y externas del espacio de comunicación y interacción, así como las psicológicas del hombre ya que una solución funcional no solamente responde a necesidades físicas sino también cumple con las de orden espiritual.

Escuela la de Bauhaus

La Escuela proviene de "*Bauhütte*" que en el medioevo significaba *-gremio de constructores de iglesias -*, y que posteriormente se le conoce como casa de construcción.

La Bauhaus es considerada la escuela donde surgieron las ideas que replantearon el concepto del diseño en la vida moderna. en dicha plataforma experiencia mentales y de actividades se analizaron enormes avances en la investigación sobre el diseño de muebles, el trabajo textil y de metal, la fotografía, el diseño escenográfico, la pintura, la escultura y la arquitectura.

Filosofía

Partió del *Positivismo*, con las ideas de progreso y de desarrollo; y del *nihilismo*, señalando no el fin de la historia, sino-Un nuevo comienzo generado a partir de una transmutación de valores. El pensamiento de la Bauhaus se orienta a la crítica de la cultura y la utopía social,

Marcados por el deseo absoluto de convertir en positiva la catastrófica percepción de la época de como condición indispensable para un nuevo comienzo.

La idea original de Gropius que pretendía desarrollar dentro de la Bauhaus era mezclar el abatimiento que se había generado como corredor de la derrota en la guerra y del quebrantamiento de la vida espiritual y Económica; con una Esperanza ardiente de construir algo nuevo a partir de esos escombros.

"La Bauhaus no proclamaba la divinización de la técnica, sino más bien su humanización". Se plantea que la técnica ayuda a resolver problemas sociales lo que constituye un punto de unión entre las teorías comunistas y capitalistas. "Quien profundice en las máquinas desarrollará respeto profundo por las máquinas, puesto que sentirá la divinidad.

El final de lo "viejo" y la valoración de lo "nuevo" parecían posibles, en una época, en una nueva generación que ondeaba la bandera del sentimiento puro, la originalidad; una expresión y un pensamiento y percepción más universal y simbólica. Se substituyó el historicismo tradicional, el culto al ego de la época de la revolución industrial, las obligaciones morales burguesas y la racionalidad de la concepción positivista del mundo.

Es Un movimiento que se enfrenta a los parámetros sociales y estéticos de la revolución industrial, en rápida evolución. Sustituye el trabajo artesanal por la técnica de la maquinaria moderna y con ello el fin de la actividad individual ligada a los aspectos social y cultural, eran síntomas de las crecientes contradicciones sociales internas.

"El principal objetivo es conducir a la sociedad hacia el futuro mejor a través de la renovación artesanal del arte y de la cultura". El reconciliar a los artistas con el mundo industrial fue un propósito común de John Ruskin y William Morris (Arts and Crafts) en Inglaterra, Henry Van de Velde en Bélgica (Art Nouveau) y Peter Behrens (Jugendstijl), en

la propia Alemania. Todos ellos trajeron consigo el establecimiento de las primeras vías para la reunificación del Mundo del trabajo con los artistas creativos.

Épocas

1912

Deutsche Werkbund.

Asociación del Trabajo.

Abandono la idea de arte y artesanía, por la de industria y sustitución radical de este concepto por el de "arte y economía".

Lema: "forma Buena"

Conceptos: "calidad" "Práctico sentido" = eficiencia industrial y técnica.

Objetos funcionales perfectamente contruidos sin adornos, lo que ya se visualizaba como un funcionalismo temprano, en donde el objeto debía exigir para si una legitimidad "necesaria" capacidad y su capacidad de uso al Cien por cien.

Para la Werkbund los productos y artículos se debían crear de acuerdo con el concepto de los gremios tradicionales alemanes; y para la Bauhaus no importaba tanto el producto que debería de crearse sino la comunidad social y espiritual de los creadores.

1918.

El gobierno alemán pone a cargo de Walter Gropius la dirección y administración de dos escuelas de arte en Weimar, las que se unen posteriormente el 2 de abril de 1919 para dar paso a la Bauhaus, erigiéndose como la escuela de arte moderna de su tiempo. Su principal objetivo se centraba en unir como fuerza igualitaria de trabajo a los artistas y artesanos, con el fin de construir el futuro. El principal objetivo de la Bauhaus, como movimiento cultural innovador era llegar a "la cultura del pueblo para el pueblo".

1924

La llegada de un nuevo régimen de gobierno llevó a la reducción del presupuesto de la Bauhaus, anunciando un recorte para el siguiente año, por lo que la escuela se trasladó a la ciudad de Dessau, ciudad liberal situada al norte, cerca de Berlín. Ahí se encontraba el 25% de la industria química alemana, factorías aéreas y una gran compañía de ingeniería pesada. Tecnificación y racionalización fueron productos de sus principios, mismos que se materializaron en la construcción de su nueva sede. En esta etapa cambia la orientación de la Bauhaus "arte y Técnica, una nueva Unidad" pasado a un fundamento de tipo técnico.

1928

Dirige Hannes Meyer La Escuela.

Ahora se concebía al arquitecto como ingeniero social.

Dio a la escuela un funcionamiento efectivo y solvente.

Productividad Eficiente.

Producción en masa de valor artístico.

"La meta final de toda actividad artística es la construcción".

1930

Mies van der Rohe toma el control de la Escuela.

Giró los estudios hacia un entrenamiento arquitectónico, privilegiando la teoría en detrimento de la práctica, mediante una rígida disciplina y una enseñanza autoritaria.

1931

La escuela cierra sus puertas en Dessau por cuestiones políticas, por lo que se traslada to Berlín.

Arquitectura

- Se buscaba la sencillez, utilidad y difusión.
- Dejó de ser exclusiva de ciertas elites, por lo que se orientó hacia la construcción de obras Públicas y Monumentales.
- Experimentación con Nuevos Materiales y tecnología de vanguardia.

- Se buscaba el predominio de la función sobre la forma.

Temáticas: Estática, construcción, calefacción, ventilación, materiales, matemáticas, física, urbanización, entre otras.

Funcionalismo

El Funcionalismo conocido también como Racionalismo es una corriente aparecida en las primeras décadas del siglo XX, que marca una ruptura radical con las formas compositivas tradicionales. El movimiento moderno aprovechó las posibilidades de los nuevos materiales industriales, especialmente el hormigón armado, el acero laminado y el vidrio plano en grandes dimensiones. Se caracteriza por sus plantas y secciones ortogonales, a menudo asimétricas, la ausencia de decoración en las fachadas y los grandes ventanales horizontales divididos por perfiles de acero. Los interiores tienden, por lo general, a ser luminosos y diáfanos. Aunque los orígenes de este movimiento pueden buscarse ya a finales del siglo XIX, sus mejores ejemplos se construyeron a partir de la década de 1920, de la mano de arquitectos como Walter Gropius, Mies van der Rohe, Le Corbusier.

Walter Gropius

En 1919 Walter Gropius crea en Weimar la Bauhaus, a la que estuvieron ligados algunos de los más importantes arquitectos del siglo XX. Se trata de un instituto de artes y oficios en el que los alumnos diseñan todo tipo de objetos, con dos pretensiones fundamentales: superar la tradición y tener en cuenta las nuevas tecnologías surgidas como respuesta a las necesidades del individuo, tanto fisiológica como psicológica. En 1925 la escuela se traslada a Dessau, a un edificio que se construyó según un proyecto de Gropius. La planta está formada por tres brazos que se extienden con libertad y que multiplica los puntos de vista. Los muros son de cemento armado y vidrio. Su arquitectura supone el triunfo de la razón en un momento en que las guerras representan la irracionalidad más absoluta.

Le Corbusier

La otra gran personalidad del funcionalismo racionalista fue Le Corbusier (1887-1965). Nacido en Suiza, aunque la mayor parte de su obra se desarrolló en Francia. Una de sus obras más conocidas es La Villa Saboya en Poissy (Francia) que consiste en una estructura de hormigón armado encalada, basada en las cinco características de su arquitectura:

- Empleo de pilotes: el edificio no se asienta directamente sobre el suelo. Se trata de que esté lo más separado posible del suelo, y se consigue, además, que este espacio sea transitable.
- Terraza jardín: posible gracias al uso del hormigón, con el que se realizan techos planos.
- La fachada libre
- Multiplicación indefinida de los vanos: los ventanales corridos están divididos por varillas metálicas y tienen mayor tamaño, el muro ya no tiene la función tradicional de actuar como muro de carga.
- La planta libre

Wright

En oposición a los principios racionalistas y funcionalistas desarrolló una arquitectura preocupada por buscar la correspondencia entre arquitectura y naturaleza, y por emplear formas más orgánicas. Esta tendencia, denominada “organicismo” pretende poner los medios técnicos al servicio del ser humano, y por ello parte del conocimiento de éste. Se tiene muy en cuenta la armonía experimental y el arquitecto debe tener presente la acústica, la armonía de colores y la armonía de la vivienda con el entorno. Con el organicismo se recuperan materiales como la madera, el ladrillo o la piedra, y la arquitectura adquiere formas más libres, recobrando el espacio una nueva flexibilidad.

En la segunda mitad de los años treinta realizó la Casa Kaufmann o Casa de la Cascada (1936), bella simbiosis entre arquitectura y naturaleza. En ella se recogen buena parte de las características esenciales de su obra:

- La planta libre como flexibilidad y continuidad de ambientes.
- La unidad entre el exterior y el interior.
- El uso de materiales naturales.
- La casa como protección.

El funcionalismo como movimiento moderno se relaciona con el proyecto de investigación, por la importancia del inicio de la construcción industrial y las grandes teorías de importantes representantes para esta época, además por la aparición de los nuevos materiales industriales, como el hormigón armado, el acero laminado y el vidrio plano en grandes dimensiones.

Estructura

Coordinación modular

Es una técnica moderna que eleva la productividad mediante la eliminación de desperdicios en los materiales, en la mano de obra y en tiempo de ejecución. Son estos los objetivos primordiales de la coordinación modular, nueva metodología dimensional en los componentes de la edificación, que se establece para lograr que todos los materiales se produzcan en tamaños relacionados entre sí y múltiplos de una dimensión perfectamente definida llamado MODULO.

Historia

La coordinación modular considerada como sistema de trabajo es una disciplina muy antigua. En efecto, no se puede concebir que obras de la magnitud y simetría de las pirámides de Egipto, fueran proyectadas sin recurrir forzosamente a un sistema de referencia. Así mismo, los griegos utilizaron el módulo de diseño como unidad de proporción, tomando generalmente el radio de una columna, medido en su base. Los planos de Bramante para la Basílica de San Pedro en Roma se refieren enteramente a un reticulado, en forma tal que todos los elementos de diseño como bóvedas, columnas, pilares

y nichos están dispuestos conforme a los espacios determinados en el reticulado escogido. Por otra parte, muchas escuelas de arquitectura, antiguas y modernas han recomendado el uso de sistemas de referencia como medio facilitar el diseño.

El perfeccionamiento de la coordinación modular y su aparición como técnica es, en nuestra época, el producto de una necesidad sentida. Representa el cambio de la utilidad del diseño modular empleado como base para conseguir únicamente relaciones estéticas y armónicas, por la utilización de componentes modulares típicos para reducir en forma notoria los costos de la edificación.

Este fué el caso de la Europa de post-guerra cuando los países afectados, al tener que afrontar la triple tarea de reconstruir las viviendas destruidas, construir nuevas para alojar el incremento de la población y reemplazar las deterioradas, encontraron que la única solución al problema residía en la introducción de métodos y técnicas nuevas que permitieran industrializar realmente la producción de viviendas. Para ello, fue necesario tomar como punto y condición fundamental, la adopción de un sistema modular que permitiera la normalización de los componentes de la construcción, en base a un módulo internacional y facilitara al mismo tiempo el intercambio de materiales entre los países interesados.

Necesidad de la coordinación modular

Al cumplir el propósito de divulgar el significado de la Coordinación Modular, se destacan con mayor firmeza sus posibilidades de solución a los enormes problemas que se contemplan actualmente por la escasez de vivienda, por la producción en masa de materiales, por el desperdicio de elementos o la falta de coordinación en las dimensiones y tantas otras faltas que afectan técnica y económicamente la construcción.

La industria de la construcción

La Coordinación Modular juega un papel técnico de racionalización al introducir en la industria de la construcción el concepto de dimensiones modulares que permiten la producción normalizada de elementos en serie, con la simplificación y la intercambiabilidad que demandan los recursos económicos disponibles.

La situación actual de la industria de la construcción se encuentra con anomalías en sus etapas de ejecución, de producción de materiales y de diseño. Que de los cuales representan apreciables gastos inútiles, representados en:

- Costos de materia prima
- Costos de transporte
- Costos de adaptación
- Costos por remoción de escombros

Los desperdicios

“Si suponemos un precio promedio \$ 300 por m² de construcción de vivienda de interés social, podríamos deducir que entre 1964 y 1970 con el valor de materiales que se habría ahorrado si se hubiese trabajado con Coordinación Modular, se podrían construir 1,6 millones de metros cuadrados, lo que significaría haber dotado de vivienda a 166000 personas (33000 viviendas unifamiliares).

La coordinación modular se relaciona con el proyecto de investigación por cuanto es clave como referente para el diseño del sistema a realizar, que por medio de esta técnica se obtendrían innumerables beneficios que intervienen en el desarrollo del proyecto a proponer, tales como: producción y montaje, menor tiempo de ejecución, reducción de desperdicios y calidad en el producto final

1.5 Forma

La teoría de los nueve cuadrados

Es un sistema académico que busca la percepción del espacio y todos sus componentes que lo organizan y definen, además de que permite tener un sin número de posibilidades de composición y diseño que se ampliarán a medida que vayamos aprendiendo nuevos conceptos

Los inventores de esta teoría fueron:

En tiempos contemporáneos se ha fundamentado en los estudios de “los cinco de Nueva York” y la escuela La Unión Cooper . Peter Eisenman, Jhon Hejduk, Michel Graves, Charles Gwathmey, Richard Meier “Utilizando como ejemplo a los precursores de la “ruptura”, buscan la forma de academizar los conceptos que separan la arquitectura del arte cotidiano...”

Los precursores de esta teoría fueron:

Le Corbusier, Giuseppe Terragni y Theo Van Doesburg; El modulator Sección áurea El Ken

El Cubismo fue un movimiento artístico desarrollado entre 1907 y 1914, nacido en Francia El Neoplasticismo , (1917) corriente artística que proponía despojar al arte de todo elemento accesorio en un intento de llegar a la esencia a través de un lenguaje plástico objetivo.

El dadaísmo fue un movimiento anti arte que surgió en Suiza en 1916, que pretendían destruir todas las convenciones con respecto al arte.

El Constructivismo afirma que el conocimiento es un proceso mental del individuo, que se desarrolla conforme el individuo obtiene información e interactúa con su entorno.

Objetivo de esta teoría

Descubrir las cualidades y las cantidades del espacio conocer los elementos formadores del espacio aplicar los conceptos de la forma conocer las funciones en la composición espacial comprender la relación forma - función entender la estructura geométrica de los espacios poder aplicar el orden espacial como principio entender el contexto general de un proyecto conocer la totalidad y sub totalidad de los espacio.

En donde se utilizaría esta teoría

Se usaría en todos los elementos de una composición arquitectónica que de una u otra manera son interdependientes.

- Se utilizaría en:
Simetría, Eje, Jerarquía, Ritmo, Repetición, Pauta, Transformación, Transición, Directriz, Equilibrio, Adición, Substracción, Armonía, Carácter, Coherencia, Claridad.

- También podremos usarla en:
Textura, Proporción, Posición, Plasticidad, Continuidad, Dimensión, Escala, Color, Contraste, Variedad, Sinceridad, Simbolismo, Rigidez, Modulación, Familiaridad, Trama.

La malla diseña y vive en los espacios sencillos...”

Principios de la teoría

Componentes:

Malla, estructura, ejes, contornos, diagonalidad, axialidad, centro, periferia, totalidad...

Los ejes:

Elemento lineal organizador de una forma, puede ser una línea imaginaria, un plano ó bien un espacio.

La malla:

Es un elemento ordenador de la forma y organiza el espacio arquitectónico. Esta generalmente es imaginaria pero es perceptible.

La estructura:

Es un elemento conformador de la forma, teniendo en cuenta que este puede ser real ó imaginaria, pero identifica los puntos de relación de la malla.

El centro:

Es un elemento específico que ordena y genera organización espacial a su contorno, y por lo general cumple una función.

Diagonalidad:

Es el sentido que toma una organización espacial, puede estar determinada por ejes espaciales ó volumétricos como también por elementos planos ó de volumen.

La periferia:

Son los espacios que definen y completan una forma organizada .Pueden ser internos ó externo.

El contorno:

Es el límite de acción de los elementos que conforman y determinan una composición arquitectónica. Borde, límite ó contorno de una composición Borde, límite ó contorno del campo.

La axialidad:

Es un espacio, volumen o elemento que organiza, articula, regula y direcciona una composición y está dada por la utilización de varios ejes, los cuales pueden tener como elemento ordenador un centro.

La teoría de los nueve cuadrados se relaciona con el proyecto de investigación, por cuanto para los diseños del sistema modular, se aplicaría los conceptos de la forma, conocer las funciones en la composición espacial y comprender la relación forma – función.

1.6 Bioclimática

Definición

La arquitectura bioclimática consiste en el diseño de edificaciones teniendo en cuenta las condiciones climáticas; pero a su vez aprovechando los recursos disponibles para disminuir los impactos ambientales y reducir los consumos de energía. Toma en cuenta el clima y las condiciones del entorno para conseguir el confort térmico interior deseable; aunque la arquitectura bioclimática no solo trata de promover un tipo más de diseño, sino que intenta sentar las bases para que haya una toma de conciencia y un cambio de actitud respecto a la práctica proyectual, al medio ambiente y al uso de la energía.

Principios

El bioclimatismo toma en cuenta, para lograr un diseño con el confort deseado en una edificación, puntos que comparte con otras ciencias como lo son el clima, la trayectoria solar y de los vientos, la ubicación del terreno. Entendiendo lo anterior, es necesario contar con un análisis o estudios previos a la realización del proyecto.

Uno de los puntos importantes es el bioclima que se genera en una zona en particular y que depende del clima y de las condiciones de termo fisiología humana. El clima tiene una gran influencia en la vegetación y en la vida animal, incluyendo a los seres humanos. Desempeña un papel significativo en muchos procesos fisiológicos, desde la concepción y el crecimiento de los seres vivos, hasta la salud y la enfermedad.

El ser humano, por su parte, puede influir en el clima al cambiar su medio ambiente, tanto a través de la alteración de la superficie de la tierra, como por la emisión de contaminantes y productos químicos, como el dióxido de carbono.

Dentro del Bioclimatismo se toman en cuenta tanto las condiciones del clima como el entorno mismo donde se pretende llevar a cabo el proyecto, ya que esto nos ayuda mucho a entender el lugar mismo que se pretende intervenir, para de esta forma lograr el mejor aprovechamiento de los fenómenos naturales y conseguir un confort térmico interior.

El bioclimatismo juega exclusivamente con los elementos arquitectónicos, es decir orientaciones en sus fachadas, materiales con los que se construye, ventanas, etc., para conseguir una eficiencia energética pero sin utilizar sistemas mecánicos que se pudieran considerar más bien como sistemas de apoyo. Los objetivos importantes que el bioclimatismo considera son: el armonizar los espacios creando las condiciones óptimas de confort y bienestar para sus ocupantes; crear espacios que cumplan con una finalidad funcional y expresiva y que sean física y psicológicamente adecuados para que propicien el desarrollo integral del hombre y sus actividades; de esta forma, finalmente generar las condiciones adecuadas de temperatura, humedad, movimiento y calidad del aire.

Los métodos para determinar las condiciones de comodidad térmica se desarrollaron desde finales del siglo pasado y a partir de estos se implementaron normas o sugerencias con valores de los parámetros dentro de los cuales el ser humano siente comodidad.

Estas especificaciones de temperatura y humedad que determinan la zona de comodidad, pueden verse modificadas por:

La presencia de viento

La incidencia de radiación

La ocurrencia de enfriamiento por evaporación

La pérdida de radiación

La modificación de la temperatura del aire que entra en contacto con el cuerpo humano.

Puntos a considerar

- Análisis del terreno (Ubicación, Orientación, Identificación de los Puntos Cardinales, Accesos, Vialidades).
- Observación y Análisis del Clima y Micro Clima (Vientos, Precipitaciones, Ríos, Montañas).
- Identificación de la trayectoria Solar.
- Definir Sistemas Pasivos y Activos a utilizar.
- Análisis y Uso de la Vegetación de acuerdo al lugar.

Arquitectura Pasiva y Activa

Los sistemas de Control Pasivo son los que actúan sin la intervención de mecanismos ni de energías artificiales; se trata por lo tanto, de cambios que se producen “en la piel del edificio” —control ambiental natural— o en su interior, (otros tipos de acción), para controlar dinámicamente los efectos sobre el ambiente o sus usuarios. Este control ambiental pasivo implica en muchos casos la acción humana, convirtiéndose los mismos

usuarios en elementos controladores del sistema, —abriendo y cerrando puertas, ventanas, persianas, etc.— (Serra, 1999)

Dentro de esta rama de la arquitectura, ésta hace referencia al diseño de una casa para el uso eficiente de la energía solar, ya que no utiliza sistemas mecánicos y está íntimamente relacionada con la arquitectura bioclimática, si bien esta última no solo juega con la energía solar en su diseño, sino también con otros elementos climáticos.

Los Sistemas Pasivos

Para adecuar una construcción al ambiente y lograr una adecuada construcción al ambiente para lograr una arquitectura eficaz y confortable, son aquellos que utilizan al Sol, las brisas, la vegetación y el manejo del espacio arquitectónico, sin depender de sistemas electromecánicos para crear un microclima interior adecuado.

El uso adecuado de la energía solar proporciona bienestar, iluminación, temperatura interior adecuada al clima y ahorro, y debería ser parte integral del diseño arquitectónico. Los sistemas pasivos se caracterizan por formar parte de la estructura misma de la vivienda, aunque acoplados de tal manera a las características del ambiente, deben captar, bloquear, transferir, almacenar o descargar energía de forma natural y casi siempre auto-regulable; de manera que los factores de diseño como la orientación, el tamaño y ubicación de las ventanas, el tipo de los materiales, recubrimientos aislantes o reflejantes, la distribución de los espacios, etc., son fundamentales para el diseño solar pasivo.

El Control Activo

Se produce cuando la detección o medida de un efecto, las decisiones sobre este efecto y la acción correspondiente, se realizan mediante un sistema artificial, con los componentes correspondientes para cada una de estas tres partes del control activo, que se llama retroactivo o retroalimentado, al influir la salida o efecto del sistema sobre la entrada o causa del proceso. A pesar de que cada acción que la central decide hacer ha de ser pre-programada y, por lo tanto, prevista a priori, la capacidad de acción de un sistema de

control activo puede ser muy superior a la de los sistemas pasivos. A pesar de ello, todavía hoy la flexibilidad y capacidad de adaptación de los sistemas pasivos no ha sido superada por los activos.

Por otro lado tenemos la arquitectura solar activa que hace referencia al aprovechamiento de la energía solar mediante sistemas mecánicos y/o eléctricos (caso contrario de la arquitectura solar pasiva), como colectores solares para calentar agua y paneles fotovoltaicos para la obtención y almacenamiento temporal de la energía eléctrica; además de esto existen otros usos de energía renovable como la energía eólica, la hidráulica o la generación de metano a partir de residuos orgánicos; estos sistemas pueden complementar una casa bioclimática.

La Bioclimática se relaciona con el proyecto de investigación, por cuanto cumple un rol importante ya que nos ayuda a entender el lugar a intervenir, conocer los fenómenos naturales, conseguir un confort térmico y la selección los materiales para utilizar, así mismo conseguir una eficiencia en la recolección de aguas y la eficiencia energética sin utilizar sistemas mecánicos.

Estado del Arte

1.7 CAI Móvil de la Policía Nacional

La Policía Nacional de Colombia cuenta en los perímetros urbanos, vehículos móviles (CAI) “Centro de Atención Inmediata”, donde son ubicados estratégicamente tales como es de gran afluencia de personas o en lugares identificados de mayores delitos cometidos, además es un punto donde la ciudadanía puede interponer denuncias de presuntos actos delictivos que se cometen en su localidad y en donde los asesoran en temas de seguridad.



Figura 2 Vehículo CAI móvil

1.8 Sistema Modular del Ejército Nacional

La Agencia Logística de las Fuerzas Militares, actualmente se encuentra en proceso de Contratación LP-002-018-2015 cuyo objeto es la “Adquisición, instalación, y puesta en funcionamiento de modulares y estructuras metálicas para la base paramo en Puerres Nariño”.

Mencionado proyecto tiene como finalidad garantizar la protección de la empresa Ecopetrol S.A., en las aéreas en las cuales desarrollan de explotación, exploración refinación y transporte de materiales derivados del petróleo en el Municipio de la Puerres Departamento de Nariño.

Dicha instalación tiene las siguientes especificaciones:

Tabla 2: Especificaciones técnicas estructura metálica.

| ÍTEM | ELEMENTO | FICHA TÉCNICA | CANTIDAD |
|------|---|---|----------|
| 1 | Modular cuarto sin baño | FT-JEING-DIGER-011 "Alojamiento de tropa: modulo capacidad 8 hombres" | 12 |
| 2 | Modular baño para 20 personas | FT-JEING-DIGER-012 "Batería de baños para 20 hombres" | 5 |
| 3 | Modular rancho de tropa | FT-JEING-DIGER-015 "Modular rancho de tropa" | 3 |
| 4 | Modular personas alojamientos 16 personas | FT-JEING-DIGER-010 "Alojamiento de tropa: módulos capacidad 16 hombres" | 3 |
| 5 | Modular baño para 50 personas | FT-JEING-DIGER-013 "Batería de baños para 50 hombres" | 1 |
| 6 | Modular deposito | FT-JEING-DIGER-106 "Deposito armamento e intendencia" | 1 |
| 7 | Modular de comando | FT-JEING-DIGER-105 "Comando y comunicaciones" | 2 |
| 8 | Modular de enfermería | FT-JEING-DIGER-104 "Enfermería" | 2 |

| ÍTEM | ELEMENTO | FICHA TÉCNICA | CANTIDAD |
|------|--|---|----------|
| 1 | Estructura de fortificación 3,00 x 3,40 | FT: "Estructuras metálicas de protección para bases modulares 3x3" | 13 |
| 2 | Estructura de fortificación 5,37 x 8,05 | FT: "Estructuras metálicas de protección para bases modulares 3x6" | 20 |
| 3 | Estructura de fortificación 5,37 x 11,11 | FT: "Estructuras metálicas de protección para bases modulares 3x9" | 3 |
| 4 | Estructura de fortificación 5,37 x 14,16 | FT: "Estructuras metálicas de protección para bases modulares 3x12" | 6 |

Tabla 2 especificaciones técnicas estructura metálica

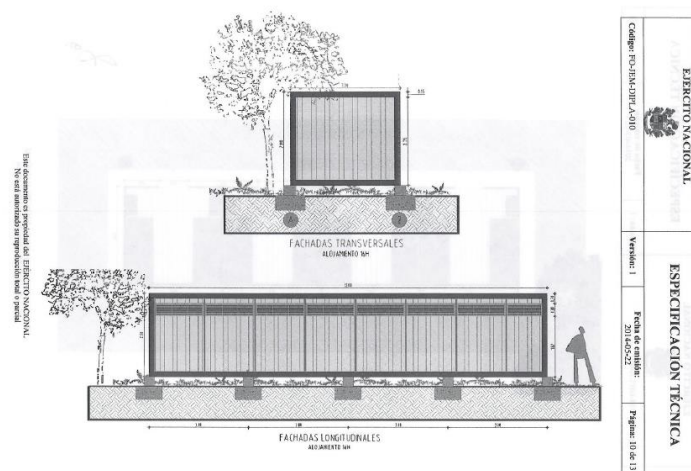


Figura 3 Alzados de fachadas

1.9 Woodpecker S.A.S

La empresa Colombiana de Woodpecker S.A.S, dedicada a la producción y comercialización de productos fabricados con material Woodpecker WPC. Ofrece un sistema constructivo con las siguientes ventajas:

- Es sencillo y modular. Que permite ampliaciones
- Velocidad armado.
- Herramientas Básicas (Taladro, llave, martillo)
- La construcción incluye: Muros WPC, estructura Metálica acero estructural con pintura electrostática o galvanizado, cubierta teja termo acústica, puertas metálicas, ventanería en aluminio y piezas de sujeción.
- Peso liviano y embalaje eficiente.
- Mano de Obra NO especializada.
- Variedad en colores. (Ya tiene Acabado el material, No requiere pintar)
- Diseño estructural NSR-10.
- Bajo Mantenimiento. (Agua y Jabón)
- Material Ecológico.



Figura 4. Publicidad woodpecker

Que dentro de los proyectos realizados al Ejército Nacional han sido las siguientes:



Figura 5. Estructura en Sogamoso

Fuente: Woodpecker S.A.S



Figura 6. Estructura en Arauca

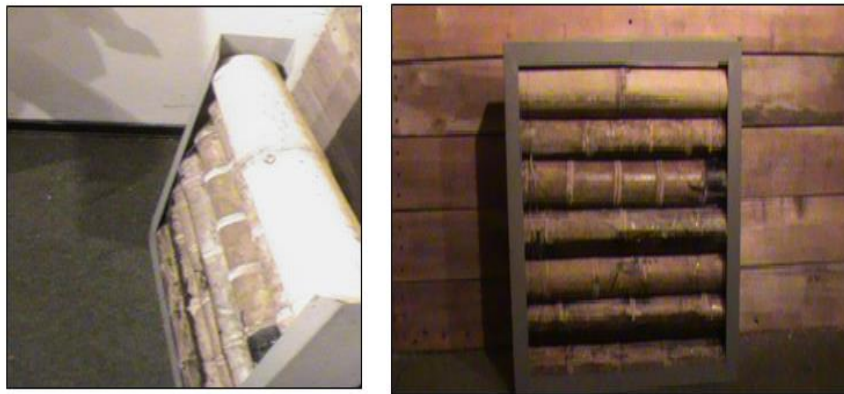
Fuente: Woodpecker S.A.S

1.10 Monografía “Diseño De Subestación de policía Prefabricada en guadua y metal”

El proyecto de referencia fue elaborado para optar el título de Tecnología en Construcción de Edificaciones en esta Universidad para el año 2012, por parte de los tecnólogos Kevin Yair Muñoz Rodríguez y el suscrito del presente proyecto de investigación, en donde fue elaborado un módulo de medidas .80 cm x .80 cm en guadua con un revestimiento de

láminas de acero galvanizado, de cual contenían un relleno de resina comercial y cascarilla de arroz, este elemento fue sometido a pruebas de resistencia de disparos con un arma Pistola 9 MM y de una distancia de 15 metros, arrojando los siguientes resultados satisfactorios:

- La guadua, al recibir el impacto, se abrió pero el material de relleno no permitió que la bala continuara su trayectoria.
- Se observa en el módulo que la perforación del impacto no es notable en la parte donde ingresó, si no al respaldo.



[Figura 7. Módulo después de la prueba a disparos](#)

Fuente: Propia del autor

Marco conceptual

Concepto de Funcionalismo

El funcionalismo consideraba la forma y estructuración de los elementos arquitectónicos, así como el material y la elaboración de muebles, como expresión de la utilidad práctica y de la construcción técnica - matemática

Coincide con el Neoplasticismo en el afán de combinar espacios cuadrados y rectangulares, coincide con el Cubismo porque ambos intentan representar a los objetos desde varios ángulos de forma simultánea: tratan de obtener la simultaneidad de los volúmenes.

Las formas verticales se alternan con las horizontales, se abandona el concepto de fachada principal, todos los planos importan. Su afán de espacio interior se refleja en las cristaleras: el cristal fue el gran asociado del racionalismo.

La Teoría de la Coordinación Modular

La coordinación Modular -racionalización de las medidas a la escala nacionales una serie de números -dimensiones en nuestro caso- entre los cuales uno de ellos es el número fundamental, o la dimensión fundamental, llamado Módulo, del cual se pueden desprender Multimódulos.

La ISO 1006 e ISO 2848 (Organización Internacional de Normalización) adoptó internacionalmente el Módulo 1M de 100 milímetros. La norma colombiana NTC 45 también lo respeta y habla de un Módulo fundamental (1M) de 100 milímetros y tres Multimódulos de 300, 600 y 1.200 milímetros que en su conjunto serían los Módulos de Proyecto.

Es de anotar que la NTC 45 define que el módulo básico es la unidad fundamental de tamaño en la coordinación modular. Se adopta como módulo básico el de 100 mm, y debe ser representado por la letra M. Que este módulo básico es el más pequeño a usar en el diseño de un sistema de referencia de módulos tridimensionales y corresponde internacionalmente a un módulo básico de 10 cm, cuya convención es: M=10CMS. Además la medida es aquella que ofrece ventajas para la coordinación modular de usos deseable por su facilidad de combinación.

Paneles prefabricados

La NTC2446 establece la clasificación y los requisitos físicos y mecánicos que deben cumplir los paneles prefabricados y define que un panel es un elemento prefabricado que se utiliza para construir divisiones verticales en el interior o exterior de las viviendas y otras edificaciones. Debe ser manejable como una sola pieza y su dimensión menor debe ser por lo menos 10 veces mayor que su espesor.

La norma técnica colombiana NTC 2446 Los paneles prefabricados se clasifican según sus características en tipos clases y grados en nuestro caso en particular el material a utilizar la madera y que de acuerdo a su forma de fabricación estos paneles prefabricados están clasificados en el Tipo II: entramados rellenos, con revestimiento en láminas y a su vez por el ser este material predominante en la estructura se consideraba de Clase C. con respecto al grado uno de los objetivos de esta investigación es identificar las características mecánicas para deducir en qué grado y subgrado se encuentra el módulo que se plantea.

Marco legal

- NSR-10 – título G – estructuras de madera y estructuras de guadua

Capítulo G.11 – preparación, fabricación, construcción, montaje y mantenimiento

Capítulo G.8 – armaduras

G.8.1.10 – dimensiones mínimas

Capítulo G.9 – sistemas estructurales

G.9.4 – sistemas estructurales combinados

G-89 G.9.5 – madera laminada

G-89 G.9.5.1 – método de diseño estructural

Esta norma y el título G, es un referente para la aplicación de las especificaciones técnicas referente a las estructuras con madera y también de conocimiento de las características y clasificación.

- NSR 10 - Capítulo F – Estructuras Metálicas

Capítulo F.2 – Estructuras de acero Con Perfiles Laminados

Esta norma y el título F, es un referente para la aplicación de las especificaciones técnicas referente a las estructuras con acero, así mismo para conocimiento de las características y clasificación.

- Norma Técnica Colombiana NTC 5832 - prácticas normalizadas para fabricación y montaje de estructuras en acero. Edificios y puentes

Esta norma establece las condiciones técnicas mínimas y las buenas prácticas documentadas para la fabricación y montaje de los proyectos de estructuras de acero.

- Norma Técnica Colombiana NTC 2332 - construcción de edificaciones. Coordinación modular. Principios y reglas

Esta norma especifica los objetivos de la coordinación modular y establece los principios generales y reglas por aplicar al determinar las dimensiones de las construcciones y el posicionamiento y dimensiones de los componentes, equipo y ensamble.

- Norma Técnica Colombiana NTC 2500 - Ingeniería civil y arquitectura uso de la madera en la construcción

Esta norma tiene por objeto optimizar el empleo de la madera y sus productos derivados en la construcción y el mantenimiento de las edificaciones de la misma.

Los requisitos obligatorios de diseño estructural de madera están contenidos en la correspondiente norma de Construcciones Sismo resistentes.

La presente norma se aplica a construcciones hechas totalmente de madera y a elementos componentes de madera.

- Norma Técnica Colombiana NTC 2446 – Paneles prefabricados. Clasificación y Requisitos.

Esta norma tiene por objeto establecer la clasificación y los requisitos físicos y mecánicos que deben cumplir los paneles prefabricados. Asimismo esta norma se aplica a los paneles prefabricados destinados a formar parte de una edificación, ya sea que estén formados por un solo material o por diversos materiales unidos.

Marco Histórico

El presente documento de la FIP (La Fundación Ideas para la Paz) de septiembre de 2014, Serie Informe No. 23, mediante el cual recoge buena parte de los hallazgos transversales a dichos reportes. En suma, una mirada a la evolución del conflicto armado a través de seis posibles tesis que explican sus dinámicas más recientes.

La primera tesis indica que el Estado colombiano continúa teniendo una ventaja militar sobre las FARC, incluso en medio de los diálogos de paz que se desarrollan actualmente en La Habana (Cuba) entre el gobierno nacional y dicha agrupación guerrillera, lo que demuestra que las FARC no se han fortalecido en años recientes.

La segunda tesis indica una variación cualitativa en el accionar armado de las FARC, evidente desde 2008, que se expresa en la pérdida de capacidad para realizar tomas a poblaciones e instalaciones militares y en su recurrencia reciente a acciones armadas que, bajo un principio de economía de la fuerza, necesitan de poco o medio esfuerzo militar.

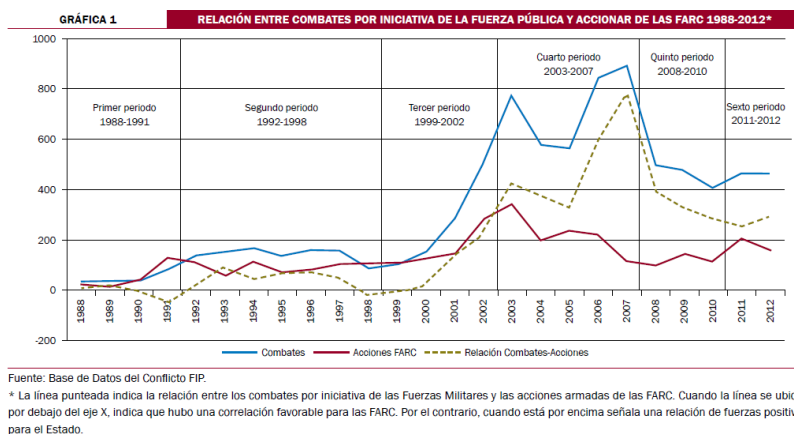


Figura 8. Relación entre combates por iniciativa de la fuerza pública y acciones de la FARC 1988-2012.

Esta tesis también demuestra que las zonas de mayor presencia tanto de FARC como de ELN, ya priorizadas por el Plan Espada de Honor I, se caracterizan por ser los principales

centros de actividad armada de bajo poder militar. Esto a su vez muestra que incluso en sus zonas de retaguardia, las FARC y el ELN no cuentan con la capacidad para realizar acciones de gran envergadura militar.

La tercera tesis señala que en los últimos años de conflicto armado en Colombia, que van desde el 1999 hasta el presente, se han presentado dos grandes mutaciones en su territorialidad. Por un lado se ha reportado una concentración de la actividad armada en una cantidad menor de departamentos y municipios, y por otro, se presenta una reconfiguración de la confrontación armada bajo la cual las Fuerzas Militares han mantenido superioridad en el centro del país y la guerrilla se replegó en zonas de frontera.

Dentro de las zonas de mayor énfasis de la fuerza pública se encuentran Meta, Caquetá y Tolima; mientras que en la frontera las guerrillas se encuentran en la región del Catatumbo en Norte de Santander, Putumayo y Tumaco en Nariño.

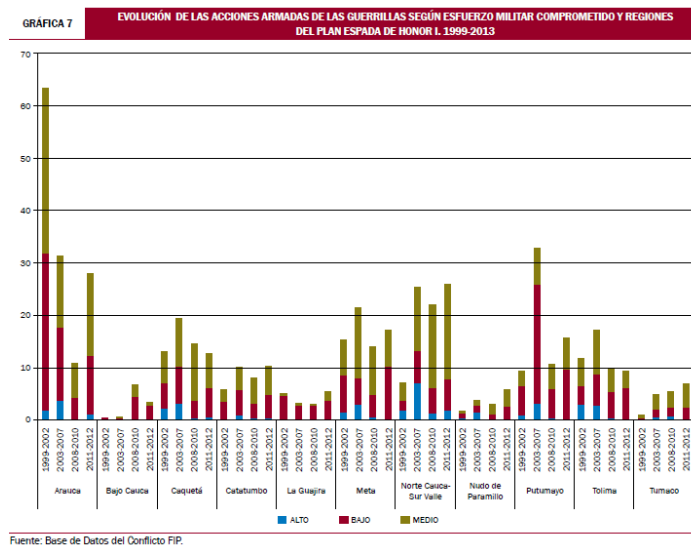


Figura 9. Evolución de las acciones armadas de las guerrillas según esfuerzo militar comprometido y regiones del plan espada de honor 1. 1999-2013.

La cuarta tesis indica que el ELN también ha registrado una disminución en su capacidad militar y territorialidad, aún y cuando en los últimos dos años ha aumentado su actividad armada en los departamentos de Arauca, Norte de Santander, Chocó, Nariño y en menor medida en el Bajo Cauca Antioqueño. Tales iniciativas son interpretadas como parte de su

estrategia para demostrar que han llegado fortalecidas militarmente a un escenario de negociación con el gobierno nacional.

La quinta tesis señala que en la actualidad la criminalidad organizada atraviesa por una nueva etapa en la evolución de las bandas criminales (BACRIM). Entre 2013 y 2014 el escenario de estas agrupaciones a nivel nacional está marcado por la predominancia de Los Urabeños o ‘Clan Úsuga’, el debilitamiento de Los Rastrojos y un reacomodamiento de las disidencias del ERPAC (Bloque Meta y Bloque Libertadores del Vichada), al mismo tiempo que se despliegan por el territorio otras organizaciones de alcance exclusivamente local o regional. En algunas zonas analizadas, las bandas criminales han sostenido disputas entre ellas, especialmente en La Guajira, el Nudo de Paramillo, el Bajo Cauca Antioqueño, Nariño y Valle del Cauca, por citar algunos ejemplos. En otras zonas, éstas han mantenido alianzas con grupos guerrilleros como en el caso del Meta, Bajo Cauca Antioqueño y en Putumayo. Es por eso que para su efectiva desarticulación se recomienda fortalecer el diagnóstico por parte del Estado sobre las expresiones locales y regionales de estas organizaciones, el contexto que explica su existencia, sus formas de funcionamiento y el alcance e impacto que tienen sobre zonas determinadas.

| TABLA 3 | | |
|---|---|--|
| PRESENCIA RECIENTE DE BANDAS CRIMINALES POR ZONAS ESTUDIADAS (2012-2014)* | | |
| ZONA | Bandas Reportadas | Municipios con presencia reciente reportada (2012-2014) |
| La Guajira | Los Urabeños, Los Rastrojos y la banda de ‘Marquitos’ | Dibulla, Maicao, Riohacha, Manaure, Uribe. |
| Tolima | Los Rastrojos y Comando Niche | Ibagué, Mariquita, Casabianca, Fresno, Coyaima, Fresno, Valle de San Juan, Rovira, Roncesvalles, Villahermosa. |
| Meta | Bloque Libertadores de Vichada y Bloque Meta | San Martín, Mapiripán, Granada, Villavicencio, Restrepo, Acacías, Puerto Gaitán, Puerto Concordia, Puerto López, Puerto Lleras, Guamal y Vistahermosa. |
| Catatumbo | Los Rastrojos, Águilas Negras y Los Urabeños | Ocaña, Tibú, San Calixto, El Terra, Convención, Teorama, Sardinata y El Zulia. |
| Tunaco | Los Rastrojos y Águilas Negras | En el río Patia Viejo (en Roberto Payán y Mosquera), otro en Barbacoas (entre Junín y la cabecera municipal) y un último en la parte baja del río Mira, además de los barrios de Bajamar y Viento Libre. |
| Bajo Cauca Antioqueño | Los Urabeños y Los Rastrojos | Nechí, Tarazá, Ciceres, El Bagre, Caucasia y Zaragoza. |
| Nudo de Paramillo | Los Urabeños | Tierralta, Puerto Libertador y Montelíbano. |
| Caquetá y Putumayo | Los Rastrojos, Águilas Negras, ‘La Constru’ | Solano, El Doncello, San Vicente del Caguán, Florencia (Caquetá); San Miguel, Valle del Guarnuez y Puerto Asís (Putumayo). |
| Sur del Valle y Norte del Cauca | Los Rastrojos y Águilas Negras | Pradera, Corinto, Miranda y Caloto y Buenos Aires. |
| Arauca | Águilas Negras | Arauca. |

*Información tomada de los informes de monitoreo FIP a zonas prioritizadas por Plan Espada de Honor I, recogiendo datos de bibliografía especializada, trabajo de campo y monitoreo de prensa.

Tabla 3. Evolución de las acciones armadas de las guerrillas según esfuerzo militar comprometido y regiones del plan espada de honor I. 1999-2013

La sexta tesis señala que aunque las afectaciones a la población civil han bajado a nivel nacional en los últimos años, los niveles de violencia continúan siendo significativos y aún más en las zonas estudiadas. Después de registrar los mayores picos a inicios del 2000 en

materia de homicidio, masacres y desplazamientos forzado, 2013 se consolidó como uno de los años con índices más bajos de violencia de las últimas décadas. Sin embargo, en zonas de repliegue guerrillero y presencia de bandas criminales como Tumaco en Nariño, la región de norte del Cauca y sur del Valle y el Bajo Cauca Antioqueño, los indicadores de violencia siguen siendo significativos. A nivel nacional siguen “sobresaliendo” de manera particular por el alto impacto humanitario municipios como Ituango en Antioquia, Tierralta en Córdoba, San Vicente del Caguán en Caquetá y Puerto Asís en Putumayo.

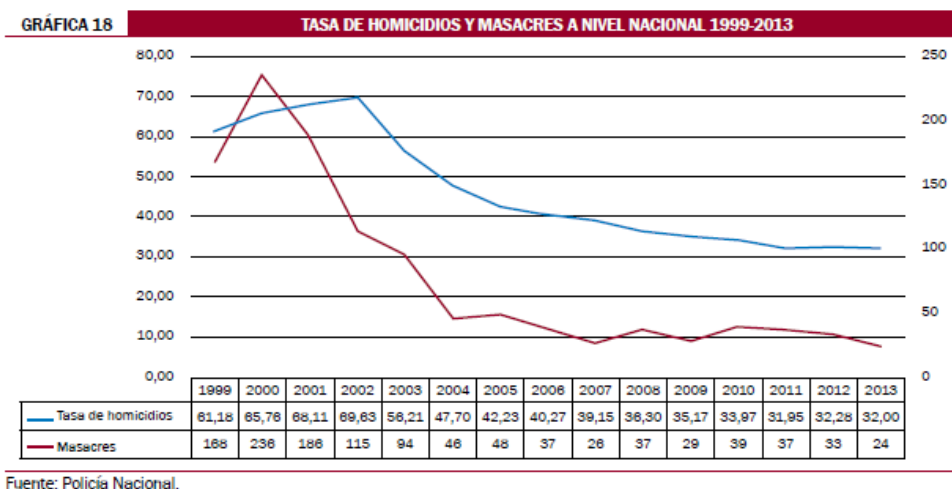


Figura 10. Tasa de homicidios y masacres a nivel nacional. 1999-2013.

Con este informe de la FIP se puede concluir que pese a los resultados de las fuerzas militares desde el periodo 1999 a 2013, aún continúa el conflicto armado, enfrentaciones entre las agrupaciones ilegales y la fuerza pública, dejando como los más afectados de esta violencia la población civil. Así mismo podemos analizar las zonas de alto riesgo en materia de orden público, crimen organizado y afectaciones a la población civil. Como también las disputas por el control del narcotráfico, la extorsión y el microtráfico en el país. Los indicadores económicos del 2009 reportaron que las construcciones prefabricadas crecieron 167% en 5 años por la rapidez con que pueden ser edificadas (entre 60 y 70 por ciento más rápido, dependiendo de la complejidad de la construcción), la economía en los costos (alrededor de 20 por ciento menos que una casa tradicional) y la versatilidad para el uso de éstas en regiones rurales. Se observa además, la forma como los elementos

prefabricados están siendo utilizados en todo tipo de estrato económico, es decir, ya no solamente para las viviendas de interés social (Portafolio.co, Cristina Bustamante, 2012).

La necesidad apremiante de proveer vivienda a la comunidad ha generado diferentes tipos de proyecto. En Cúcuta, por ejemplo, se planea proveer 20.000 viviendas de interés social mediante construcciones prefabricadas. Estas viviendas serán levantadas mediante un sistema de módulos de prefabricados requerirán el montaje de una planta, cuya instalación asciende a la suma de \$46.000 millones de pesos. (Portafolio.co, 2011).

Con el uso de elementos prefabricados permite mejorar los tiempos de obra con una reducción de gastos fijos y control eficiente de relación horas/hombre. (Construmática Servicios de Información Profesional, S.L., 2014). Puede asegurarse que con los elementos prefabricados se tiene la posibilidad de hacer verdadera arquitectura, diseño ambiental y paisajismo como conceptúa la arquitecta Margarita Blanco, representante de la fábrica francesa Arcomat. (Diario El Tiempo, Germán L. Fernández, 1995).

En Colombia existe gran variedad de sistemas prefabricados con un sin número de materiales y posibilidades arquitectónicas como:

1.11 Construcción Con Paneles Prefabricados De Madera

Ventajas

- Libertad de diseño.
- Sistema prefabricado, rapidez de montaje.
- Ecológico, material estable con buen aislamiento

Acabados Interior

- Visible ó aplicar cartón-yeso ó cualquier tipo de recubrimiento.
- Aislamiento Y Acabado Exterior

- Habitualmente al aislamiento se coloca por el exterior y sobre el mismo se coloca el acabado exterior que se desee: tarima, paneles, cerámica, etc. Existe la posibilidad de realizar regatas para que el paso de las instalaciones sea ocultas.

Aplicaciones

- Pueden aplicarse como elemento individual.
- Forjados: sistema ligero y con poco canto, muy útil para rehabilitaciones elementos de fachada ó particiones.
- Como sistema principal portante, en este caso se realizan todas las paredes de carga con madera y los forjados y cubiertas se pueden hacer utilizando madera como vigas.

Tipos De Construcciones

- Viviendas • Oficinas • Hoteles • Escuelas

1.12 Prefabricado En Acero: Sistema Constructivo CORPACASA

Ventajas

El sistema no requiere mano de obra especializada y admite muros divisorios y fachadas en materiales tradicionales. La combinación de columnas y vigas conformadas con lámina delgada y placas fundidas en obra con lámina de soporte.

Desventajas

- La posibilidad de emplear muros y fachadas tradicionales le da un carácter híbrido a la construcción que favorece algunas.

- Para que el sistema de construcción CORPACASA sea competitivo se requieren proyectos con un volumen considerable de viviendas.
- La inclusión de componentes diferentes o de alternativas arquitectónicas especiales ofrecidas por la flexibilidad del sistema eleva los costos finales de la vivienda.

Sistema

Conforma un procedimiento constructivo industrializado porque sus componentes se producen en planta por Corpacero. Emplea perlines estructurales, placa en concreto con lámina colaborante, cubierta metálica y cerramiento en ladrillo o en paneles.

1.13 Vivienda Con Paneles 3d

Ventajas

- El sistema de construcción está su rapidez y rentabilidad, ya que hace posible reducir el tiempo de ejecución en obra en hasta un 50% en comparación con el sistema tradicional.
- Excelente aislamiento térmico y acústico reduce el consumo energético de la vivienda, dando como resultado una edificación moderna y ecológica, con capacidad para obtener Certificados Energéticos de alto rango.
- Su versatilidad y adaptabilidad permite cualquier tipo de diseño arquitectónico, incluyendo gran variedad de formas y volúmenes complejos, así como soluciones estructurales eficaces, eliminando añadidos que pueden generar futuras grietas y humedades.

Consideraciones Estructurales

- El sistema hace posible tener muros de carga y divisorios con los paneles 3D. También se pueden utilizar en losas de entrepisos.

- Mano De Obra: La mano de obra no es especializada pero es necesario que tenga una capacidad básica
- Maquinaria: Máquina de Lanzado de Mortero, Amoladora, Soplete

1.14 Sistema Constructivo Fibrocemento

Ventajas

- El poco peso y la mayor parte de la obra en seco, le confieren ventajas en cuanto a agilidad, versatilidad y economía.
- La calidad de los componentes corresponde a las de fábrica, lo cual asegura un buen producto.
- El sistema permite el empleo de diferentes tipos de acabado y logra una aproximación.

Desventajas.

- El sistema no permite construcciones de más de dos pisos.
- La durabilidad de acabados y componentes en el largo plazo no cuenta con una experiencia local.
- Viviendas de dos pisos requieren una estructura metálica que tiene incidencias en la celeridad de la construcción y en su costo.
- El aislamiento térmico y acústico requiere una doble lámina.

Sistema

- Es un sistema conformado por muros estructurales de fibrocemento.
- Emplea láminas y cintas, perfilería metálica, teja del mismo material y anclajes, pegantes y selladores.
- Para dos o más pisos, se requiere una estructura de perfiles metálicos.

Metodología

Para llevar a cabo el proyecto de investigación y de acuerdo a los objetivos propuestos se procederá a desarrollar de acuerdo a las siguientes actividades:

- *Identificar las propiedades mecánicas de los elementos a utilizar en el proyecto de investigación para dar beneficios a las personas que deseen adquirir este tipo de vivienda.*

La técnica a utilizar para realizar la investigación de las características de los materiales, es documental por cuanto a través de textos, fichas técnicas de materiales ofertados en el mercado, y análisis de los sistemas constructivos, con el fin de obtener información que aporte para la investigación.

- *Fabricar un módulo con las especificaciones técnicas establecidas, y por medio de un sistema de coordinación modular, realizar un diseño de un sistema constructivo de fácil armado y desarme, con el fin de ser ensamblado en sitio, para ser ubicado en lugares de difícil acceso del territorio nacional.*

El método a utilizar para el diseño del sistema modular móvil, es la técnica de la coordinación modular por cuanto la producción es en serie industrializado, además es un modelo que facilita combinar elementos arquitectónicos.

- *Proponer un blindaje a la estructura a base de lámina de acrílico y fibra de vidrio, el cual estará revestido con madera, lo anterior con el fin de ofrecer un tiempo de reacción a los policías o militares que estén ocupando la vivienda.*

La técnica a utilizar para comprobar la funcionalidad del módulo tipo sándwich, para el sistema constructivo propuesto “Sistema Modular” ,se utilizara instrumentos como formatos de comprobación de resultados de las pruebas realizadas a los materiales utilizados, con el fin de proponer un estándar de un módulo que funcione como elemento estructural y arquitectónico.

Por lo anterior, mediante un cronograma de trabajo a seguir en noveno y décimo semestre y con la orientación de los coordinadores de proyecto, se llevaran a cabo las actividades antes relacionados, así mismo en los ítems propuestos en mencionado cronograma.

TITULO 1

1.15 Análisis lugar de investigación

Para el desarrollo de la presente investigación y como plan piloto se identificó la necesidad en el corregimiento de Crucero de Pandiguando perteneciente al municipio El Tambo Departamento del Cauca ubicado a 10 KM de la cabecera municipal.

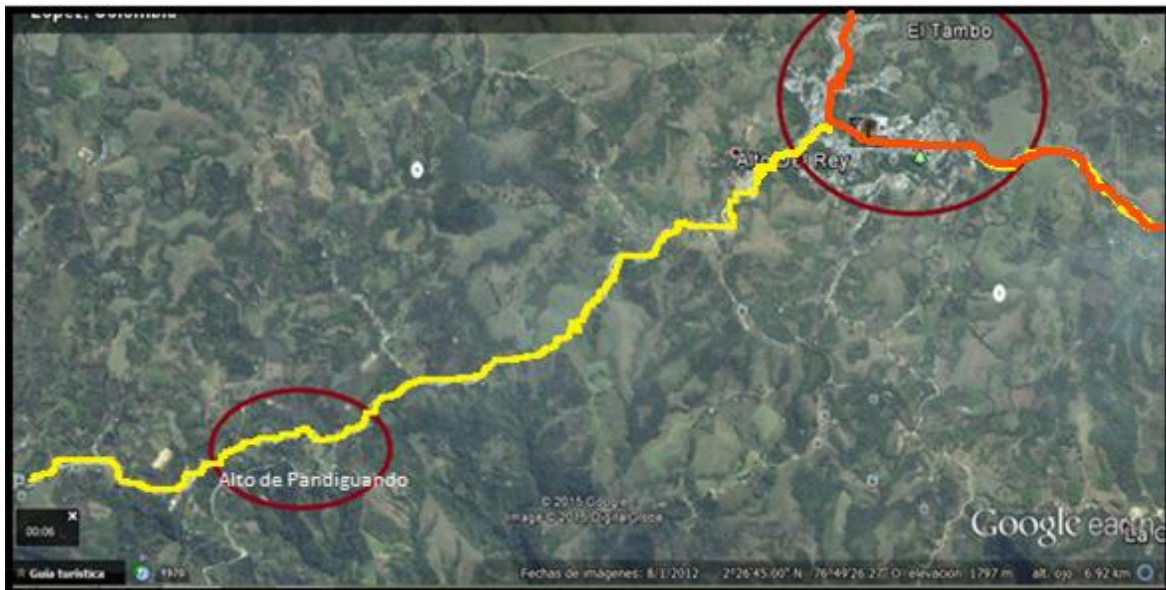


Figura 11. Ubicación lugar Prueba Piloto

Fuente: Google Earth

1.16 Conflicto Armado en el Departamento del Cauca

Las condiciones topográficas y climáticas de las subregiones del departamento configuradas en la alta montaña, el variado ecosistema que ofrecen por la conformación de las cordilleras central y occidental, los contornos del océano pacífico como del Valle del Cauca, el aislamiento de los centros poblados respecto de la capital Popayán y en General la ubicación del departamento en un espacio estratégico frente a puntos clave de comunicación, se puede apreciar que la región se ha convertido en el enclave a través del

cual se favorece las actividades de núcleo que se mueven al margen de la institucionalidad existente como son: el sistema de las economías ilegales principalmente de la coca y la amapola, contrabando, guerrilla y paramilitarismo).

Teniendo en cuenta la “Monografía el conflicto armado y su influencia en la organización societal de la población que reside en el municipio del el Tambo Departamento del Cauca, periodo 2000-2003” que se enmarco dentro del proceso de la elaboración del Informe Nacional de Desarrollo Humano, se encuentra que se realizó un análisis del territorio por subregiones que a su vez revela corredores estratégicos definitivos para comprender la presencia y acciones de los actores armados en el Cauca:

- La Bota Caucana, área que comunica con la zona de distensión y con la frontera colombo-ecuatoriana, por donde presuntamente entran uniformes y material de guerra. Se le considera un espacio de descanso y aprovisionamiento.
- El Macizo Colombiano – vía Panamericana – Argelia – El Tambo y comunica con el Pacífico, pasando por importantes plantaciones de coca que, se sabe, están muy condicionadas por la guerrilla de las FARC. Adicionalmente, pueden tributar sobre algunas actividades relacionadas con la producción y el tráfico de morfina.
- Vía Panamericana, particularmente en los puntos críticos de Mondomo, Tunía, El Cairo y El Mango, donde efectivamente pueden, y ocasionalmente han logrado, incomunicar el sur con el resto del país, logrando el triple efecto de, primero, dar la sensación de un amplio control regional: segundo, vulnerar la despensa del Valle del Cauca, y tercero, sitiar a Popayán y, en general, toda la zona centro, donde históricamente se han concentrado las instituciones del Estado y los intereses de las élites tradicionales.
- Vertiente occidental de la cordillera central, por donde se descuelga a la Panamericana, a la zona centro y, en especial, a la zona norte, enclave del desarrollo capitalista directamente vinculado a los sectores empresariales del Valle del Cauca y de algunas multinacionales que, amparados en la Ley Páez.

1.17 Municipio El Tambo - Cauca

En el sur occidente de Colombia específicamente en el Departamento del Cauca, se encuentra el municipio de El Tambo (Figura No. 1), localidad que en el periodo 2000-2003 y aun en la actualidad, existe un alto margen de intensidad del conflicto, con la mayor parte de su territorio montañoso y terrenos que corresponden a la cordillera occidental de los andes. Conforme a la División Político Administrativa la extensión es de 3.280 Kilómetros cuadrados, condición que lo cataloga como el municipio más grande del departamento y el cuarto a nivel nacional, disposición que propició un desarrollo primario en el sector vial mediante la construcción artesanal de caminos de herradura (muchos de ellos labrados con el trabajo de las mingas veredales, otros producto de la marcación del pie del hombre en su tránsito constante) que se revelan en forma de canales conectores y se exteriorizan a través de redes, contribuyendo en la edificación de los corredores estratégicos.

Por otra parte la distribución topográfica que va en alturas desde los 710 hasta los 3.100 m.s.n.m. los pisos térmicos, cálido, frío y templado (con una temperatura promedio de 18° centígrados), contribuyen en mantener el equilibrio ecológico, elemento que es aprovechado para la explotación agropecuaria, para la que se emplean “tecnologías” tradicionales (barretón, pala, machete) y se trata de interpretar en forma natural y empírica la evolución climática. El Principal renglón de la economía es el café principalmente, siguiéndole en importancia la yuca, el chontaduro, el plátano, la caña panelera y los cultivos de pan coger.

El municipio cuenta con tres hoyas hidrográficas: el río Cauca, el río Timbio, y el río Micay, principal fuente aurífera, navegable, que conecta a través de un corredor estratégico (caminos de herradura y lancha) con el pacífico y el sitio conocido como el Plateado en Argelia

El municipio de El Tambo ha recogido en el tiempo y el espacio prácticas de guerra permanentes, algunas crónicas otras circunstanciales pero todas ellas al final una forma de violencia que obedecieron a proyectos insurgentes y hoy se confrontan con un propósito político contrainsurgente del estado, principalmente en aquellos sectores donde históricamente la disimilitud militar se presenta con firmeza.

El municipio de El Tambo limita al norte con López de Micay (área conocida como la costa pacífica del municipio), por el sur con los municipios del Patía, la Sierra, y Argelia (áreas con fuerte presencia de comunidades Afrocolombianas), por el oriente con los municipios de Morales, Cajibío, Popayán, Timbio y Rosas, por el occidente con Guápi y Timbiquí. La delimitación geográfica y la prospectiva regional han facilitado la generación de focos insurgentes, que circulan indiferentemente, condicionando y determinando en espacialidad, presencia y expansión a las comunidades de los municipios vecinos mediante el mecanismo de difusión. Para efectos de la colonización armada, el trazado de fronteras políticas pierde validez y dimensión integral, entre tanto la zona rural se ha convertido en el espacio donde se vislumbra la confrontación, de esta manera la población afectada es en su mayoría campesina, indígenas, colonos y en consecuencia todo lo que su estructura social y sus imaginarios implican.

Un agente determinante para que se dé el tránsito, repliegue y restablecimiento de las tropas guerrilleras y la constante expansión de las plantaciones ilícitas en el municipio se debe al difícil acceso a los territorios por parte de los organismos del estado. En este contexto los grupos guerrilleros ejercen su control como una forma de necesidad de “financiamiento (predatorio, parasitario o simbiótico)”, y lo hacen por medio de la captación de recursos económicos permitiéndose “oxigenar el proceso revolucionario” y la defensa de las metas diferentes de las sociales y políticas que no ofrecen ningún tipo de ganancia, que según los grupos armados adquieren preeminencia y estabilidad por el valor agregado que les confiere, ya sea por manutención por medio de sus propios cultivos o por un adicional que surge del cobro de “impuestos” a la persona particular que posee sembrados, además del recaudo a través de los comunes sistemas de extorsión: vacunas y secuestros.

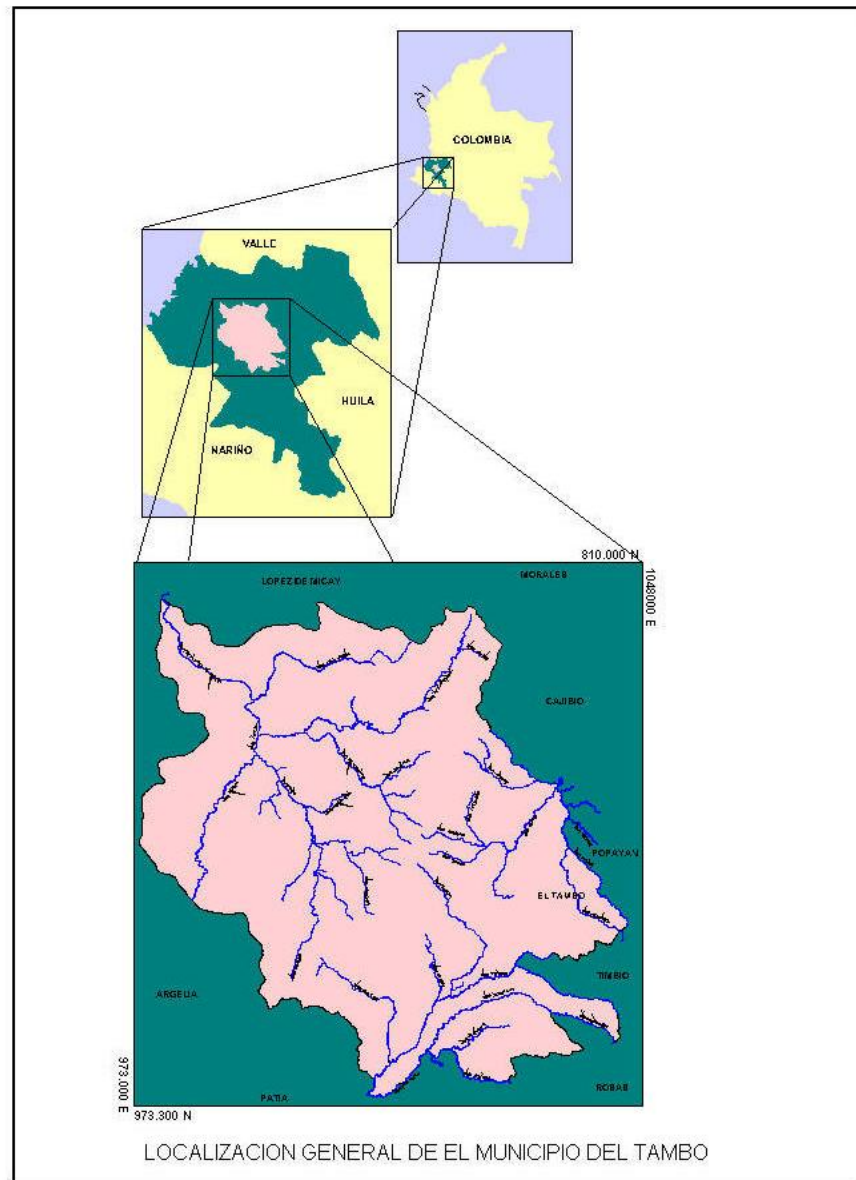


Figura 12. localización municipio El Tambo

Fuente: <http://lugaresturisticosdeltambo256.jimdo.com/>

TITULO 2

1.18 Análisis de Materiales

Los materiales a utilizar para la presente investigación son la madera, fibra de vidrio, resina industrial, acrílico por cuanto se pretende conocer las características físicas y mecánicas de cada uno de ellos, para que sean los adecuados para conseguir el fin de producir un módulo para ser utilizados como muros en un sistema constructivo modular , además que funcione en el desarrollo de las pruebas compresión y flexión, además que funcione como blindaje ante disparos de acuerdo a las armas utilizadas por la fuerza pública.

1.19 La Madera

La madera es históricamente uno de los materiales más utilizados por el hombre. Actualmente, en la mayoría de los países desarrollados su uso como material estructural alcanza a más del 90% de la construcción habitacional de 1 a 4 pisos.

La madera es producto de un proceso metabólico en un organismo vivo (árbol), que crece en la naturaleza en condiciones climáticas, geográficas y de suelos muy diversos.

Esta diversidad afecta el crecimiento y las características de la madera en relación con su estructura celular.

Propiedades básicas

Las Propiedades Básicas de la madera Independientemente de la especie, la madera puede ser considerada como un material biológico, anisotrópico e higroscópico.

Es un material biológico, ya que está compuesto principalmente por moléculas de celulosa y lignina. Siendo madera elaborada, puede ser biodegradada por el ataque de hongos e insectos taladradores, como son las termitas.

Por ello, a diferencia de otros materiales inorgánicos (ladrillo, acero y hormigón, entre otros), la madera debe tener una serie de consideraciones de orden técnico que garanticen su durabilidad en el tiempo.

Propiedades físicas

Contenido de la humedad

La estructura de la madera almacena una importante cantidad de humedad. Esta se encuentra como agua ligada (savia embebida) en las paredes celulares y como agua libre, en el interior de las cavidades celulares.

Para determinar la humedad en la madera, se establece una relación entre masa de agua contenida en una pieza y masa de la pieza anhidra, expresada en porcentaje. A este cociente se le conoce como contenido de humedad.

| |
|--|
| $\% \text{ Contenido de humedad} = \frac{\text{Peso del agua} \times 100}{\text{Peso de madera seca en cámara}}$ |
| <p>Donde:</p> $\text{Peso del agua} = \text{Peso madera húmeda} - \text{Peso madera seca en cámara}$ |

Tabla 4. Cálculo del contenido de humedad de la madera

Fuente: Manual construcción de viviendas en madera

Existen múltiples ventajas de la madera frente a otros materiales utilizados en la construcción, pero las más notables y las que la diferencian del resto son:

- El pino (madera aserrada) tratado es un elemento estructural más allá de la estética.
- Es un material totalmente reciclable al servicio de la industria de la construcción.

- Las tablas de pino tratado son elementos arquitectónicos ideales para revestimientos exteriores.
- El pino tratado es un material high-tech para un nuevo urbanismo.

La madera está presente en diferentes formas: madera maciza, en vigas y laminada o encolada. En cualquiera de estas formas, la madera tiene un reconocido buen comportamiento en general

Densidad de la madera

Como se sabe, la densidad de un cuerpo es el cociente formado por masa y volumen.

En la madera, por ser higroscópica, la masa y el volumen varían con el contenido de humedad; por lo que resulta importante expresar la condición bajo la cual se obtiene la densidad. Esta es una de las características físicas más importantes, ya que está directamente relacionada con las propiedades mecánicas y durabilidad de la madera

Contracción y expansión de la madera

El secado de la madera por debajo del punto de saturación de la fibra, provoca pérdida de agua en las paredes celulares, lo que a su vez produce contracción de la madera. Cuando esto ocurre se dice que la madera “trabaja”.

| HUMEDAD | DIMENSION | CONTRACCION % |
|-------------------------|--------------|------------------|
| Verde -12% | Tangencial | 4,0 |
| | Radial | 2,0 |
| | Longitudinal | 0,1 |
| | Volumétrica | 6,0 |
| Verde-Seco en cámara | Tangencial | 7,0 |
| | Radial | 3,4 |
| | Longitudinal | 0,2 |
| | Volumétrica | 10,5 |

[Tabla 5. Contracción en Pino radiata secado al aire y en cámara.](#)

Fuente: Manual construcción de viviendas en madera

Propiedades acústicas

La madera, como material de construcción, cumple un rol acústico importante en habitaciones y aislación de edificios, ya que tiene la capacidad de amortiguar las vibraciones sonoras. Su estructura celular porosa transforma la energía sonora en calórica, debido al roce y resistencia viscosa del medio, evitando de esta forma transmitir vibraciones a grandes distancias.

Propiedades térmicas

El calor en la madera depende de la conductividad térmica y de su calor específico.

Conductividad es la capacidad que tiene un material para transmitir calor, y se representa por el coeficiente de conductividad interna; definido como la cantidad de calor que atraviesa por hora, en estado de equilibrio, un cubo de un metro de arista, desde una de sus caras a la opuesta y cuando entre éstas existe una diferencia de temperatura de 1 grado Celsius (°).

Calor específico es definido como la cantidad de calor necesario para aumentar en 1 grado Celsius (°), la temperatura de un gramo de madera.

El calor específico en la madera es 4 veces mayor que en el cobre y 50% mayor que en el aire. No depende de la especie ni densidad, pero sí varía con la temperatura.

La combinación de estos dos aspectos hace de la madera un material que absorbe calor muy lentamente.

La alta resistencia que ofrece la madera al paso del calor, la convierte en un buen aislante térmico y en un material resistente a la acción del fuego.

Propiedades mecánicas

Las propiedades mecánicas de la madera determinan la capacidad o aptitud para resistir fuerzas externas.

El esfuerzo necesario para solicitar un material hasta el límite elástico, determina la tensión en el límite de proporcionalidad, que es la carga máxima a que se puede someter sin que se produzcan deformaciones permanentes.

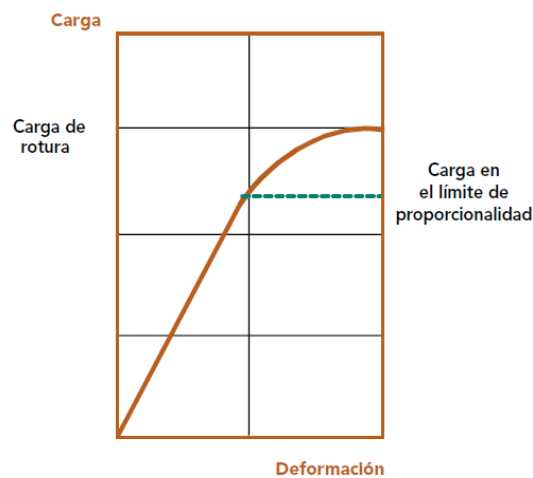


Figura 13. Carga - deformación

Fuente: Manual construcción de viviendas en madera

La rigidez de un cuerpo se define como la propiedad que tiene para resistir la deformación al ser solicitado por fuerzas externas. La medida de rigidez de la madera se conoce como módulo de elasticidad o coeficiente de elasticidad, calculado por la razón entre esfuerzo por unidad de superficie y deformación por unidad de longitud.

Pino en construcción

El pino tratado es particularmente resistente y eficaz en estructuras y aplicaciones que soportan grandes pesos y que están expuestas al exterior.

Además de su estética, la madera posee buenas cualidades como:

- Resistencia al fuego (además no produce emanaciones tóxicas).
- Resistencia física en relación a su peso.
- Aislamiento térmico y acústico (si se combina con otros materiales estas cualidades se multiplican).

Utilizar madera como material para la construcción, supone utilizar una materia renovable y limpia. Al contrario de otros materiales que se utilizan en la construcción, se puede reciclar fácilmente al final de su vida útil.

Se habla de material sano y vivo con multitud de propiedades como la regulación de la humedad del aire, evitando alergias, rinitis, problemas respiratorios y deshidratación, creando un hábitat más sano.

Características

En Colombia se da el pino patula (*elemento del proyecto*) en el valle del cauca, cauca y Antioquia

- Secado: seca relativamente bien tanto en el secado al aire libre como artificial.
- Preservación: la madera es difícil de tratar por el sistema de difusión y es fácilmente tratable por los sistemas de inmersión, baño caliente y frío y Vacío –presión.
- Trabajabilidad. La madera se deja maquinar con relativa facilidad, aplicando las velocidades y ángulos de corte adecuados.

Dimensiones y tolerancias madera serrada

- Las dimensiones estándar de la madera aserrada son:
- Espesores: 16, 19, 22, 25, 32, 38, 44, 50,63, 75 mm
- Anchos: 75, 100, 115, 125, 150, 175, 200,225 mm

- Longitudes: 1800-5400 mm o -6000 mm con módulos de 300 mm
- Pueden acordarse otras longitudes y modulaciones.
- Las dimensiones nominales están referidas al 20% de contenido de humedad.
- Las tolerancias de las medidas de la madera aserrada son las siguientes:

Espesores y ancho

Hasta 100mm -1 mm +3mm

Mayor que 100mm -2mm +4mm

TABLERO PINO CON NUDOS (RADIATA)

| CONDICIÓN CH% | FLEXIÓN ESTÁTICA | | | COMPRESIÓN | | | | |
|----------------------|------------------------------|------------------------------|--|------------------------------|------------------------------|--|------------------------------|------------------------------|
| | | | | PARALELA | | | PERPENDICULAR | |
| | ELP (Kg/cm ²) | MOR (Kg/cm ²) | MOEx10 ³ (Kg/cm ²) | ELP (Kg/cm ²) | MOR (Kg/cm ²) | MOEx10 ³ (Kg/cm ²) | ELP (Kg/cm ²) | MOR (Kg/cm ²) |
| VERDE + 30% | 314 | 465 | 72.6 | 167 | 208 | 83.2 | 44 | 74 |
| SECO AL AIRE 12 % | 555 | 1780 | 110.2 | 299 | 434 | 107.8 | 74 | 136 |

ELP: Esfuerzo en el límite proporcional
 MOR: Módulo de ruptura
 MOE: Módulo de elasticidad

Tabla 6. Características del Pino

1.20 Acrílico

El Acrílico es el polímero de metil metacrilato, PMMA. Además es un termoplástico rígido excepcionalmente transparente. En su estado natural es incoloro pero se puede pigmentar para obtener una infinidad de colores. También se puede dejar sin pigmento para producir una lámina completamente transparente. Se produce material en un rango de parámetros de transmisión y difusión de luz, óptimo para diferentes usos.

Es inerte a muchas sustancias corrosivas. Su resistencia a la intemperie hace que sea el material idóneo para una variedad de aplicaciones al aire libre.

El PMMA normalmente se produce con un agente absolvedor de luz ultravioleta para proteger tanto la pigmentación del propio PMMA como objetos que pudieran recibir luz a través de él.

La lámina de acrílico puede ser trabajada para darle una gran variedad de formas valiéndose de distintos procesos industriales, artesanales y artísticos, de los cuales hablaremos más adelante.

Se desarrolló en 1928 en varios laboratorios y se introdujo al mercado en 1933 por *Rohm and Haas*. La fórmula química del MMA, el monómero de metil metacrilato, es $C_5O_2H_8$ y el de PMMA es $(C_5O_2H_8)_n$, la " n " indicando el número de moléculas de MMA que forman parte de la cadena lineal de PMMA.

Aplicaciones

Rótulos y anuncios: Paneles luminosos, letras tridimensionales, señalizadores, etc.

Publicidad en puntos de venta: Expositores, degustadores, paneles informativos, cajas de luz, etc.

Diseño interior: Accesorios para tiendas, muebles especiales, pantallas de proyección, acristalamiento, etc.

Accesorios arquitectónicos: mobiliario urbano, accesorios de seguridad, paneles acústicos, tragaluces, etc.

Sanitarios: Tinas de baño, platos de regadera, etc.

Transporte: Deflectores, viseras antideslumbrantes / de protección contra el sol, placas vehiculares, portillas y ventanas para barcos, etc.

Industria: Protectores de seguridad para maquinaria, cuadrantes, piezas de alta precisión, etc.

Medicina: Cunas, incubadoras, etc.

A esta lista se pueden añadir muchas otras aplicaciones especializadas tales como cabinas bronceadoras, cubiertas y paneles divisorios para albercas, etc...

Densidad y resistencia al impacto

La densidad del PMMA es del orden de 1190 kg/m³, es decir 1.19 gms/cm³. Esto es algo menos de la mitad de la densidad del vidrio, la cual cae dentro del rango de 2400 to 2800 kg/m³.

La resistencia al impacto del acrílico estándar es del orden de 15 veces mayor que la del vidrio no templado. Además se produce acrílico de alto impacto; en México, Plastiglas de México S.A. de C.V fabrica un copolímero de acrílico con el nombre comercial "Impacta", cuya resistencia al impacto es alrededor de 20 veces mayor a la del acrílico normal. El acrílico "Impacta" ha encontrado buena recepción en el mercado para muchas aplicaciones, incluyendo la fabricación de domos.

El acrílico es más blando que el vidrio. Sin embargo, se le puede aplicar, en el proceso de manufactura, una capa resistente a la abrasión. Raspones superficiales que lleguen a sufrir el material pueden ser eliminados por medio de pulido. Procesos de producción

Hay dos procesos principales de producción de lámina de acrílico que derivan en características diferentes del producto:

- Polimerización en Masa - Lámina Cast
- Extrusión - Lámina Extruida

Ambos tipos de lámina se presentan en un amplio rango de medidas, espesores, colores y acabados. Algunas de las variedades especiales de lámina: gruesa, extragruesa, de alto impacto, espejo, decorada y para cancelería.

Polimerización en masa

Este fue el primer proceso que se desarrolló para producir el acrílico. Esto quiere decir que el monómero es catalizado para efectuar el proceso de polimerización dentro del molde que le dará su forma final al producto.

En el caso de la producción de lámina este proceso se lleva a cabo entre dos placas de vidrio templado con un sello de PVC circundante para cerrar la celda. Complica el proceso el hecho de que la reacción de polimerización es exotérmica pero que requiere de calor para que se inicie, por un lado, y que la masa del material sufre un incremento en densidad por otro. El peso específico del MMA es del orden de 1.0 y el del PMMA es del orden de 1.19.

En inglés el producto obtenido por esta vía es conocido como "cast acrylic"; de ahí que esta lámina se conozca en español como "lámina cast". A este mismo producto se le conoce también como "lámina vaciada" ya que el pre-polímero en forma líquida, se "vacía" entre las placas que forman el molde. Un término más usado en español para el proceso es "polimerización en masa".

Extrusión

Por medio de este proceso, el cual se asemeja a los procesos de producción de la gran mayoría de los termoplásticos, se obtiene primero grano de PMMA que subsecuentemente se extruye mediante la aplicación de calor para formar lámina, tubo, varilla etc., o bien, se inyecta para obtener formas finales como vasos, calaveras automotrices etc...

1.21 [Resina](#)

| | |
|---|---|
| <p>PROPIEDADES FISICAS</p> | <p>Densidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 0.9 - 1.25 g/cm³ para resinas líquidas - 1.2 - 1.3 " para resinas sólidas - 1.3 - 1.8 " para los materiales de moldeo <p>Las posibilidades de coloración son limitadas (tonos oscuros)</p> <p>La absorción de agua depende, en los materiales de moldeo, de la carga. Por ejemplo, a temperatura ambiente, después de 24 h. de inmersión, se tendrá un 0.1 % en caso de tener una carga mineral y un 0.6 % para una carga textil.</p> |
| <p>PROPIEDADES MECANICAS (Para objetos moldeados)</p> | <p>Las resistencias a tracción, compresión, flexión dependen de la carga. La tensión a ruptura varía:</p> <ul style="list-style-type: none"> - en tracción de 25 a 50 MPa - en compresión de 140 a 250 MPa - en flexión de 55 a 91 MPa <p>Debido a su red tridimensional las piezas moldeadas no presentan prácticamente alargamiento a ruptura.</p> <p>Resistencia al choque: la resistencia Charpy con probeta entallada es característica de la naturaleza de</p> |

| | |
|----------------------------|--|
| | la carga utilizada. Esta determinación sirve de base para la clasificación de los materiales de moldeo. |
| PROPIEDADES TERMICAS | Estas resinas tienen una conducta térmica muy buena. Por ejemplo, los materiales de moldeo pueden soportar, sin daño, durante 24 h una temperatura de 200 °C , si la carga es harina de madera y entre 220 y 230 °C si las cargas son de tipo mineral. |
| COMPORTAMIENTO AL FUEGO | Los fenoplastos son infusibles. Por encima de 250 °C se descomponen liberando principalmente vapor de agua, gas carbónico y monóxido de carbono. |
| CONDUCTA QUIMICA | Resisten a los disolventes, ácido y bases débiles. Son atacados por ácidos y bases fuertes (sobre todo). |
| CONDUCTA EN EL TIEMPO | Presentan un comportamiento muy bueno al envejecimiento natural. Sin embargo, amarillean por la acción de la luz solar. Para paliar este inconveniente, se utilizan pinturas por las que tienen buena afinidad. |
| OTRAS PROPIEDADES | Excelentes características dieléctricas. Poco peso. Resistencia a la corrosión. Bajo coste. Superficie dura y lisa. Resistencia a la abrasión Baja emisión de humos tóxicos. |

Tabla 7. Cuadro características de la resina

1.22 Fibra de Vidrio

La fibra de vidrio (lana de fibra de vidrio) de acuerdo a la norma ASTM C -168 es una Fibra mineral.

Características de la Fibra de Vidrio:

- Material para Aislamiento y Acondicionamiento Acústico.
- Es fundamental para lograr Espacios Confortables.
- Aislamiento Térmico y favorece al Ahorro de energía.
- Eficiente para usos industriales, constructivos.
- Material que contribuye con el medioambiente.
- Cumple los principios de la Construcción Sostenible.
- Material Inorgánico Material resistente al desarrollo de hongos y de humedad.
- Material Dimensionalmente estable.
- Facilita su instalación y conserva su estabilidad a lo largo del tiempo.
- Material resiliente Recupera su estado original, (espesor y densidad).
- Material Incombustible.
- Cumple la norma ASTM E 84, es un producto seguro que NO propaga llama y NO genera humo tóxico.
- NO es un Material cancerígeno.

| MATERIAL | DENSIDAD | RESISTENCIA A LA TRACCION |
|------------------|----------------------|----------------------------------|
| FIBRAS DE VIDRIO | | |
| VIDRIO A | 1,9 KG/M32500 Kg/m 3 | 3,1 GpA |
| VIDRIO E | 2580 Kg/ m3 | 3,4 GpA |
| VIDRIO S | 2480 Kg/m 3 | 4,59 GpA |
| VIDRIO R | 2590 Kg / m3 | 3,3-4,4 GpA |

Tabla 8. Características técnicas de la fibra de vidrio

1.23 Acero Galvanizado

El acero galvanizado es aquel que se obtiene luego de un proceso de recubrimiento de varias capas de la aleación de hierro y zinc. Por lo general se trata de tres capas de la aleación, las que se denominan “gamma”, “delta” y “zeta”. Finalmente se aplica una última y cuarta capa externa que sólo contiene zinc, a la que se le llama “eta”, que se forma al solidificar el zinc arrastrado del baño y que confiere al recubrimiento su aspecto característico gris metálico brillante. Al ser recubrimientos obtenidos por inmersión en zinc fundido, cubren la totalidad de la superficie de las piezas, tanto las exteriores como las interiores de las partes huecas así como otras muchas áreas superficiales de las piezas que no son accesibles para otros métodos de protección.

Características del acero galvanizado

Duración excepcional.

Protección integral de las piezas (interior y exteriormente).

Triple Protección:

- Barrera física: El recubrimiento posee mayor dureza y resistencia que cualquier otro tipo de recubrimiento.
- Protección electroquímica: Con el paso del tiempo se forma una fina capa de óxido de zinc que actúa como aislante del galvanizado.
- Autocurado: Ante raspaduras superficiales, se produce un taponamiento por reacción química de la superficie dañada.

No necesita mantenimiento.

Fácil de pintar.

Usos del acero galvanizado

El acero galvanizado es uno de los materiales que ofrece la mayor variedad de usos y aplicaciones en el sector de la construcción, por ser una protección económica y versátil del acero.

La duración de una pieza de acero galvanizado puede durar hasta 70 años en condiciones normales y sin necesidad de un mantenimiento especial.

Su composición química es:

0.15% Carbono

0.60% Manganeso

0.30% Potasio

0.035% Azufre

| FICHA TÉCNICA | |
|---------------|-----------------------------------|
| Espesor (mm) | Ancho Bobinas (mm) |
| 2.50 - 3.00 | 1220 (No disponible en Galvaplus) |
| 2 | 1000 - 1220 |
| 1.40 - 1.90 | 1000, 1220 |
| 0.36 - 1.20 | 914, 1000, 1220 |
| 0.27 - 0.30 | 914, 1000 |
| 0.20 - 0.23 | 914 |

Nota: La lámina cortada sólo se ofrece en anchos de 1000 mm y 1220 mm.

La longitud será dos veces el ancho. Dimensiones en milímetros

| PROPIEDADES MECÁNICAS | | | |
|-----------------------|----------------|-------------------|--------------|
| Calidad | Fluencia (MPa) | Resistencia (MPa) | Elongación % |
| CS Comercial | — | — | 25 mín |
| SS G33 (230) | 230 | 310 | 20 mín |
| SS G40 (275)* | 275 | 380 | 16 mín |
| SS G50 (350)** | 350 | 450 | - |

* a partir de material superior a 0.75 mm

** a partir de material superior a 1.20 mm

| TOLERANCIAS ESPESOR | | | | |
|-------------------------|--------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Ancho especificado (mm) | Tolerancia superior e inferior (+/-) | | | |
| | Espesor nominal (mm) | | | |
| | Hasta 1.5 | Más de 1.5 a 2.0 inclusive | Más de 2.0 a 2.5 inclusive | Más de 2.5 a 5.0 inclusive |
| 914 | 0,05 | 0,08 | 0,15 | 0,18 |
| 1000 | 0,05 | 0,08 | 0,15 | 0,18 |
| 1220 | 0,05 | 0,08 | 0,15 | 0,18 |

Tolerancia máxima en longitud: +35

Tolerancia máxima en ancho: +6mm

Tolerancia máxima en planitud: 30mm en 1.50m

Tabla 9. Ficha técnica acero galvanizado estándar

Fuente: www.acesco.com

TITULO 3

1.24 Balística

La Balística se divide en tres grandes partes: Balística Interior, Balística Exterior y Balística de Efectos, según realice el proyectil su recorrido dentro del arma, en el espacio o en su encuentro con el objeto que puede ser casual o pretendido. Por razones estrictamente de carácter académico, se considera una cuarta parte que se denomina Balística Elemental.

Balística Elemental

Comportamiento Del Proyectil

- Al efectuar un disparo, el proyectil impulsado por los gases de la combustión de la pólvora, recorre el interior del cañón del arma y, animado de una velocidad inicial, se proyecta hacia adelante, recorriendo una trayectoria, que se ve afectada por dos elementos fundamentales: primero, la fuerza de gravedad que lo atrae hacia el centro del planeta, frenando su recorrido; y segundo, la atmósfera que consume poco a poco, la energía cinética que anima el proyectil.
- Como consecuencia de estos dos factores, el proyectil pierde velocidad y va cayendo hacia el suelo. Este recorrido, mal llamado algunas veces "curva parabólica" recibe el nombre de "trayectoria", cuya primera parte es rectilínea, para luego iniciar una caída curva hasta llegar al punto de arribada.
- Depositado el cartucho en la recámara y al presionar la cola del disparador, se libera el martillo, que al actuar sobre la aguja percutora activa el fulminante, inflamándolo instantáneamente, encendiendo a su vez la pólvora, la cual deflagra también instantáneamente, dando lugar a la formación de un gran volumen de gases en un espacio muy pequeño; por lo que, la presión que ejercen estos gases en todas

direcciones, es del orden de muchos centenares de kilogramos por centímetro cuadrado de superficie.

- La parte más débil del proyectil cartucho es la unión del culote del proyectil, el mismo que está sujeto por el engarzamiento al casquillo o vaina; al darse la explosión se inicia el movimiento del proyectil, introduciéndose en el cañón, que por la diferencia de dureza, se "clava" por así decirlo, en el estriado, produciéndose el movimiento de rotación, alcanzando a la salida del cañón, un giro sobre su eje de varios centenares de vueltas por segundo. Todo lo dicho ocurre en un tiempo infinitesimal.
- Lo ideal es que toda la pólvora que se encuentra en el cartucho, termine por quemarse antes de que la bala recorra todo el cañón. De este comportamiento de la pólvora, va a depender la mayor o menor regularidad de disparos entre armas largas y cortas, mientras en las primeras la longitud del cañón permite la total o casi total combustión de la pólvora, en las armas cortas no ocurre esto, por lo tanto el tiro resulta más irregular. Aunque la presión tiende a disminuir desde que la pólvora se quema, sigue siendo suficiente para empujar al proyectil a lo largo de todo el cañón, hasta la salida por la boca de fuego, en cuyo momento desaparece inmediatamente.

Movimiento del proyectil en el aire

- Para analizar el movimiento del proyectil, se estudia el camino que recorre el mismo en el vacío (sin recibir la acción de fuerza alguna), la modificación del camino que recorre por acción de la atracción terrestre (gravedad), la modificación de los caminos anteriores por la intervención de la resistencia del aire, y finalmente, el camino verdadero que recorre el proyectil en el aire.
- Tan pronto el proyectil abandona la boca del cañón enfrenta a fuerzas que se oponen a su movimiento: la gravedad y resistencia del aire.

- El proyectil, durante su marcha por el aire, pone a éste en movimiento, lo cual se hace más o menos perceptible para nuestros oídos por medio de un silbido o zumbido. Aquí el proyectil pierde parte considerable de su energía, que es absorbida por el aire para ponerse en acción, en consecuencia pierde también velocidad (Resistencia del aire).
- Para dar a conocer una acción de la influencia de esa resistencia, se hace saber que un proyectil de fusil "Mauser" modelo 1909, calibre 7.65mm X57, de formas aerodinámicas modernas, tiene en el "vacío" y con la sola intervención de la gravedad, un alcance aproximado de 64,300 metros, mientras que actuando en el aire alcanza tan sólo unos 4,500 mts.

Se han realizado estudios analíticos de comparación de experiencias, llegando a las siguientes conclusiones:

- a. Un proyectil con gran carga por sección transversal (peso en Kg. dividido por su sección transversal en cm²), pierde alcance mucho menos que otro de pequeña carga por sección transversal.
- b. De dos proyectiles de igual calibre, peso, velocidad inicial y ángulo de elevación, disparados con una misma arma, posee mayor alcance el que tiene su punta más aguda.
- c. La resistencia del aire es proporcional al peso del mismo y ese peso depende de la altura a que se halla del suelo. Se tiene así que la resistencia del aire varía con la altura.

1.25 Clasificación de las armas de fuego

a. Por su destino

- **Armas de guerra**

Aquellas que son utilizadas para la guerra (fusil, bazooka, misil).

- **Armas de caza**

Aquellas que se utilizan especialmente para este fin, tanto para la caza mayor como para la caza menor (carabina 22, 30, 38, 44; escopeta 12, 16, 20).

- **Armas de defensa personal**

Dentro de las armas de defensa personal están consideradas todas aquellas de corto alcance, en su generalidad las de puño, como son pistolas y revólveres.

- **Armas deportivas**

Son todas aquellas utilizadas para este fin, por ejemplo: pistolas olímpicas, escopeta de tiro al platillo, etc.

- b. Por su calibre

- **Armas de grueso calibre**

Mayor a los 75 mm.

- **Armas de mediano calibre**

Las de 20 a 75 mm.

- **Armas de pequeño calibre**

Menores de 20 mm.

- c. Por su sistema de carga

- **Armas de avancarga**

Son aquellas que se cargan por la boca del cañón.

- **Armas de retrocarga**

Son aquellas que se cargan por el extremo posterior del cañón (recámara), en general todas las armas modernas se consideran en esta clasificación.

d. Por su funcionamiento

▪ **Armas automáticas**

Son aquellas de tiro y carga automática, o sea, todas aquellas que, abastecidas y previo armado por una sola vez, producen una corriente continua de disparos, mientras se mantenga presionado el disparador; ejemplo: las ametralladoras, etc.

▪ **Armas semiautomáticas**

Son aquellas sólo de carga automática, las que previo abastecimiento, armado y preparado, y a la acción del dedo sobre el disparador produce el disparo de un solo cartucho, realizándose las operaciones de extracción, eyección del casquillo, alimentación y armado automático, sin la intervención directa del tirador, quedándose preparada para la nueva acción sobre el disparador, siendo imprescindible presionar nuevamente éste para que se produzca un nuevo el disparo; ejemplo: las pistolas de puño: Browning, Star, BERETTA, etc.

▪ **Armas de repetición**

Aquellas que para efectuar el disparo, exigen la acción del tirador sobre el mecanismo de cierre y obturación (cerrojo) antes y después de cada disparo, son propiamente armas mecánicas; ejemplo: los Fusiles MÁUSER.

e. Por su empleo

▪ **Armas colectivas**

Aquellas que por su potencia de fuego requieren la intervención de varios individuos para su manejo; ejemplo: las ametralladoras pesadas, etc.

▪ **Armas individuales**

Son aquellas cuyo empleo lo hace una sola persona y no requiere la intervención de otras; ej.: pistolas ametralladoras, fusiles, revólveres, pistolas semiautomáticas, etc.

1.26 Munición

El cartucho

El Cartucho es un cilindro de metal, cartón o material sintético, compuesto por el casquillo, proyectil, pólvora y fulminante, que son utilizados en armas de retrocarga, de repetición y automático;

Clasificación

a. Por Su Sistema De Percusión

▪ **Percusión Central**

En este tipo de cartucho se coloca el fulminante en el centro del culote del casquillo.

▪ **Percusión Anular**

El fulminante está colocado en el reborde del culote del casquillo, pudiendo por lo tanto efectuarse la inflamación de la pólvora por el choque del percutor en cualquier punto de la periferia.

▪ **Espiga**

Estos cartuchos presentan en la parte lateral del casquillo un tallo que es llenado en su extremo interno de una pequeña cápsula fulminante.

b. Por Su Calibre

▪ **Grueso Calibre**

Aquellos cartuchos cuyo proyectil presentan un diámetro mayor a los 75mm.

▪ **Mediano Calibre**

Cartuchos cuyo proyectil presentan un diámetro no mayor de 75mm, ni menor de 20mm.

▪ **Pequeño Calibre**

Cartuchos cuyo proyectil presenta un diámetro menor a los 20mm.

1.27 Por Su Empleo

1. De guerra

a) **Ordinarios**

Aquellos que presentan núcleo de plomo en el proyectil, funda de acero y revestimiento de cobre.

b) **Perforadores**

Aquellos cuyo proyectil presenta núcleo de acero y revestimiento de cobre diseñados para perforar placas de acero.

c) **Explosivos**

Cuyo proyectil presenta carga explosiva.

d) **Trazadores**

El proyectil lleva composición pirotécnica que despide una luz que sirve para guiar o corregir el tiro.

e) **Fumígenas**

Con proyectil que contiene una sustancia o compuesto que al momento de ser disparado deja una estela de humo.

2. De Caza

a) Mayor

Cartuchos diseñados para ser empleados con rifles y/o carabinas y cuyo proyectil, obedece al tipo de animal que se pretende cazar.

b) Menor

Diseñados para ser disparados por escopetas y presentan proyectiles múltiples, conteniendo postas y perdigones, de acuerdo al tipo de presa que se desea cazar, siendo por lo general aves o animales pequeños.

2. De Uso Personal

Estos cartuchos son diseñados para ser utilizados en armas cortas por lo general, aunque existe el cartucho calibre 9mm parabellum que puede ser empleado por armas automáticas y semiautomáticas.

1.28 Elementos Del Cartucho**Proyectil o bala**

Es un cuerpo compacto, poco deformable o muy duro, cuya fabricación estuvo condicionada a la necesidad de cargar las armas más rápido y fácilmente, y a aumentar la precisión y eficacia en el disparo de las armas de fuego. Su dureza depende del tipo de aleación del que están compuestas. Actualmente existen proyectiles de plástico de más precisión y efectividad. Puede encontrarse las siguientes clases:

- **De Plomo desnudo**

Constituido básicamente por plomo y estaño, para lograr una mayor dureza, evitando así se fragmente el proyectil.

- **Plomo con baño electrolítico**

Estos proyectiles aparte de la configuración normal de su materia prima, presentan un baño por electrólisis hecho con cobre u otro metal.

- **De Plomo encamisado**

A pesar del endurecimiento del plomo no es suficiente para resistir las grandes velocidades actuales; para compensar las debilidades del plomo, se le ha reforzado con camisas, es decir al núcleo de plomo se le ha cubierto de un metal más resistente que él.

Características Armas a utilizar prueba polígono

Fusil Galil ACE 22

Fusil Galil Arma individual de uso múltiple para servicio como arma básica de las Fuerzas Militares y de Policía. Es un fusil de peso liviano, enfriado por aire, funciona por acción de los gases, se alimenta con proveedor y puede ser disparado desde el hombro o la cadera. El arma se puede operar de modo automático o semiautomático, por medio de una palanca selectora de fuego.



Tabla 10. Fusil Galil

Fuente: Indumil

Especificaciones Técnicas

Variantes: ACE 21, ACE 22, ACE 23.

Largo total del Arma:

- ACE 21 730 mm / 650 mm plegada.
- ACE 22 847 mm / 767 mm plegada.
- ACE 23 975 mm / 895 mm plegada.

- *Calibre de Munición: 5,56 mm/7,62 mm*

- *Largo del Cañón:*

- 332 mm (**ACE 21**)
- 400 mm (**ACE 22**)
- 460 mm (**ACE 23**)

- *Tipo de Cargador:*

- Extraíble curvo, de 35 y 50 balas (5,56 mm).

| |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Recto/Curvo, de 25-30 balas (<u>7,62 mm</u>).• <i>Sistema de Fuego</i>: <u>Recarga accionada por gas</u> con cerrojo rotativo.• <i>Cadencia de Fuego</i>: 700 disparos/minuto.• <i>Velocidad de salida del proyectil</i>:<ul style="list-style-type: none">• 710 m/s (ACE 21)• 850 m/s (ACE 22)• 915 m/s (ACE 23)• <i>Peso</i>:<ul style="list-style-type: none">• 2,80 kg (ACE 21)• 3,30 kg (ACE 22)• 3,44 kg (ACE 23) |
| <ul style="list-style-type: none">• 400 mm (ACE 22)• 460 mm (ACE 23)• <i>Tipo de Cargador</i>:<ul style="list-style-type: none">• Extraíble curvo, de 35 y 50 balas (<u>5,56 mm</u>).• Recto/Curvo, de 25-30 balas (<u>7,62 mm</u>).• <i>Sistema de Fuego</i>: <u>Recarga accionada por gas</u> con cerrojo rotativo.• <i>Cadencia de Fuego</i>: 700 disparos/minuto. |

Pistola Walther P22

La Pistola Cal 22 L es un arma de uso múltiple destinada a servir como arma básica para defensa personal, uso deportiva y de competición; es de peso liviano y puede ser disparada con una o ambas manos.

| | |
|---|-----------------------|
| Calibre | 22 L |
| Capacidad de Carga | 10 Cartuchos |
| Sistema de Cierre | Corredera muelle-masa |
| Tipo del Disparador | DA/SA |
| Peso del Disparador Normal (single action) | 2.2 Kg Aprox. |
| Peso del Disparador Doble Acción (double action) | 5.6 Kg Aprox. |
| Recorrido del Disparador Normal (single action) | 4 mm Aprox |
| Recorrido del Disparador Doble Acción (double action) | 16 mm Aprox. |

Tabla 11. Características Pistola Cal 22



Figura 14. Pistola Cal 22

Fuente: INDUMIL

1.29 Norma clasificación blindaje NORMA NIJ 0108.01

Generalidades

Esta norma es aplicable a todos los materiales resistentes a las balas (armadura).

Materiales resistentes a las balas se utilizan para ofrecer una protección balística a estructuras fijas como salas de control críticos o estaciones de guardia; y para proporcionar una protección balística a los ocupantes de los vehículos.

Los materiales balísticos resistentes usados para fabricar la armadura incluyen metales, cerámica, vidrio transparente, tela, y plásticos reforzados con tejido; que se utilizan por separado o en combinación, dependiendo de la protección contra amenazas previsto.

La amenaza balística planteado por una bala depende, entre otras cosas, de su composición, forma, calibre, masa y velocidad de impacto

Clasificación de los Materiales

Tipo 1 (22 LR, 38 Especial)

Los números entre paréntesis se refieren a las referencias en el apéndice A.

Esta armadura protege contra las rondas de prueba estándar como se define en el apartado 5.2.1. También ofrece protección contra amenazas de menor calibre como 12 No. tiro 4 plomo y la mayoría de las rondas de arma de fuego en los calibres 25 y 32.

Tipo II-A (Baja Velocidad 357 Magnum; 9 mm)

Esta armadura protege contra las rondas de prueba estándar según se define en la sección 5.2.2. También ofrece protección contra amenazas menores como calibre 12 00 perdigones, 45 Auto., 38 Special \pm P y otras cargas de fábrica en calibre 357 Magnum y 9 mm, así como las amenazas mencionadas en la sección 2.2.1.

Tipo II (mayor velocidad de 357 Magnum; 9 mm)

Esta armadura protege contra las rondas de prueba estándar como se define en el apartado 5.2.3. También ofrece protección contra la mayoría de las otras cargas de fábrica en el calibre 357 Magnum y 9 mm.

Tipo III-A (44 Magnum; subfusil 9 mm)

Esta armadura protege contra las rondas de prueba estándar como se define en la sección 5.2.4. También ofrece protección contra la mayoría de las amenazas de arma de fuego.

Tipo III (rifle de alta potencia)

Esta armadura protege contra la ronda de pruebas estándar como se define en la sección 5.2.5. También ofrece protección contra la mayoría de las amenazas menores como 223 Remington (5.56 mm FMJ), 30 Carbine FMJ, y 12 de calibre rifle de bala.

Tipo IV (Armor-Piercing Rifle)

Esta armadura protege contra la ronda de pruebas estándar como se define en la sección 5.2.6. También proporciona al menos única protección golpe contra las amenazas mencionadas en los puntos anteriores.

TITULO 4

Proceso y dosificación elaboración modulo

1.30 Dosificación

Se prepara por cada módulo de 40cm x 40 cm, 200 GR de resina (POLISER P-500 TIX), adicionar un 2% (3CC) de catalizador Supercats. Se mezcla en 1MM con movimientos ascendentes y descendentes, cada trabajo por 15 minutos se realiza el procedimiento de la mezcla para que se vuelve gelatina para adquirir una dureza y por un lapso de dos horas adquiere la dureza (se convierte en un polímero).

1.31 Proceso



Fibra de vidrio Bonded MAT



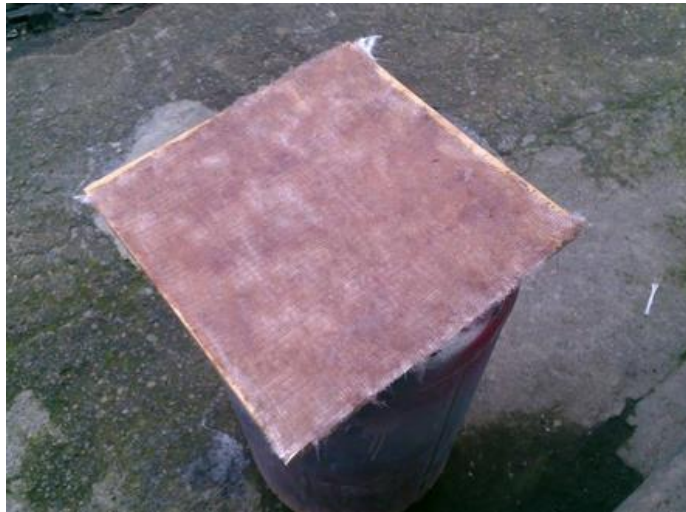
Corte de tablero Madera Pino de 40 cm x 40 cm



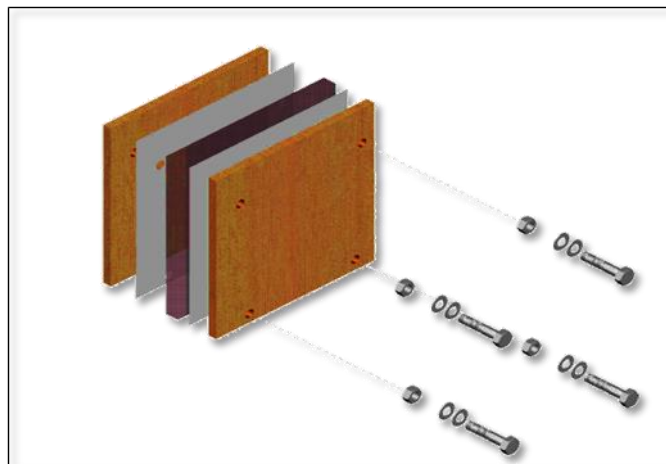
Recorte de fibra de vidrio tamaño del tablero de madera



Aplicación resina sobre fibra de vidrio



Curado exposición al aire libre por cada capa de fibra y resina



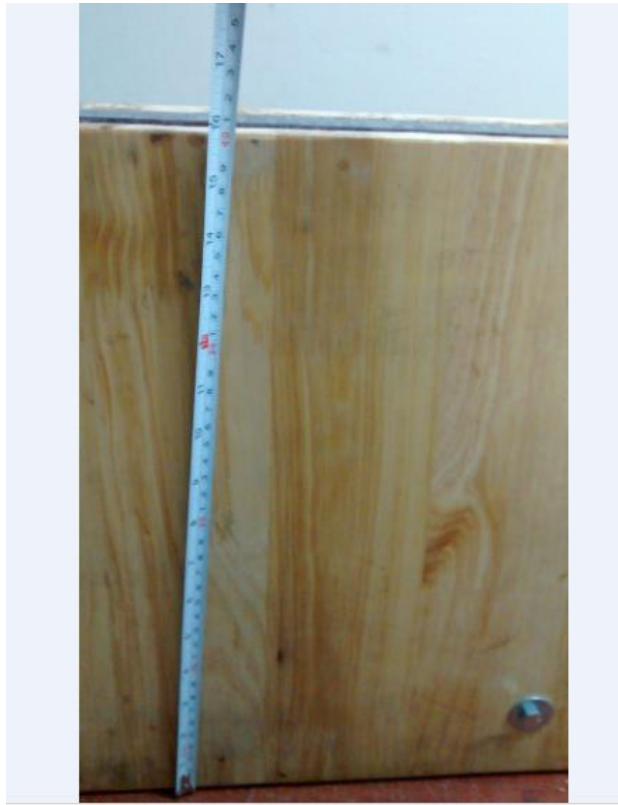
Render armado modulo



Armado final modulo



Calibre modulo 8cm y diametro de 30 mm de acrilico



40 cm de alto modulo



Ancho de modulo de 40 cm

[Figura 15. Registro fotográfico del proceso](#)

TITULO 5

Prueba resistencias compresión

Figura No. 18: Curva Típica Esfuerzo-Deformación para materiales

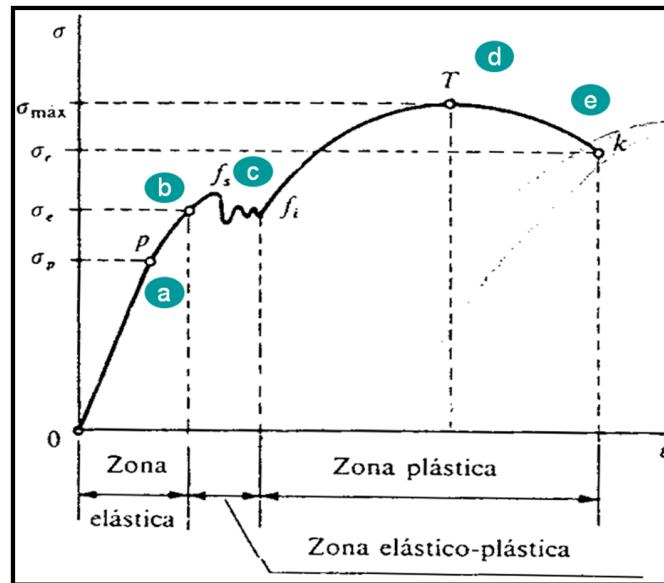


Figura 16 curva típica esfuerzo – Deformación para materiales

Fuente : Wikipedia

Prueba de compresión acrílico

Características lamina de acrílico:

| DIÁMETRO | MEDIDAS | PESO |
|----------|---------------|------|
| 30 mm | .40 cm x 40cm | 9 k |

Siendo las 10:17 horas del 06/05/2015 se procedió a colocar la lámina de acrílico en la máquina de multiensayo –Versa Tester, para realizar un ensayo parcial de la resistencia a compresión del elemento en referencia, y con una duración de 25 minutos, siendo las 10:42 horas se detiene la maquina por cuanto el elemento de prueba, no presenta ninguna deformación, alcanzando una resistencia de 13 toneladas (130.000 KN), por cuanto dicho material alcanzaría aproximadamente a 50 toneladas según análisis del coordinador del laboratorio (ING. Martin).

Colocación lamina de acrílico y comienzo prueba



Terminación prueba parcial



Figura 17. Fotografías proceso prueba compresion

Fuente: Propia del autor

Uso del ensayo

El ensayo de compresión es un ensayo técnico para determinar la resistencia de un material o su deformación ante un esfuerzo de compresión. La máquina utilizada fue la prensa universal Versa Tester del laboratorio de materiales de la Facultad de Ingeniería civil de la Universidad de la Gran Colombia. La máquina es una prensa hidráulica digital que está diseñada para realizar prueba multiensayo de pruebas a compresión.

| Acrilico | Características: Peso, Altura, diámetro, área | Prueba aplicada | Resistencia Alcanzada |
|----------|---|-----------------|---------------------------|
| 1 | Peso: 9 K H: 40 cm D: 40 cm A: 102 cm ² | Versa Tester | 130.000 KN (1.860 PSI) |

Tabla 12. Cuadro resultado prueba compresión

Fuente: Propia del autor

Aplicación de la carga

$$130000 \text{ KN} * 101,97 = 13.256$$

$$13.256 / 102 = 129.96 \text{ Kg.cm}^2$$

$$129.96 \text{ Kg7. cm}^2 / 0.07 = \mathbf{1.860 \text{ PSI}}$$

Prueba polígono modulo

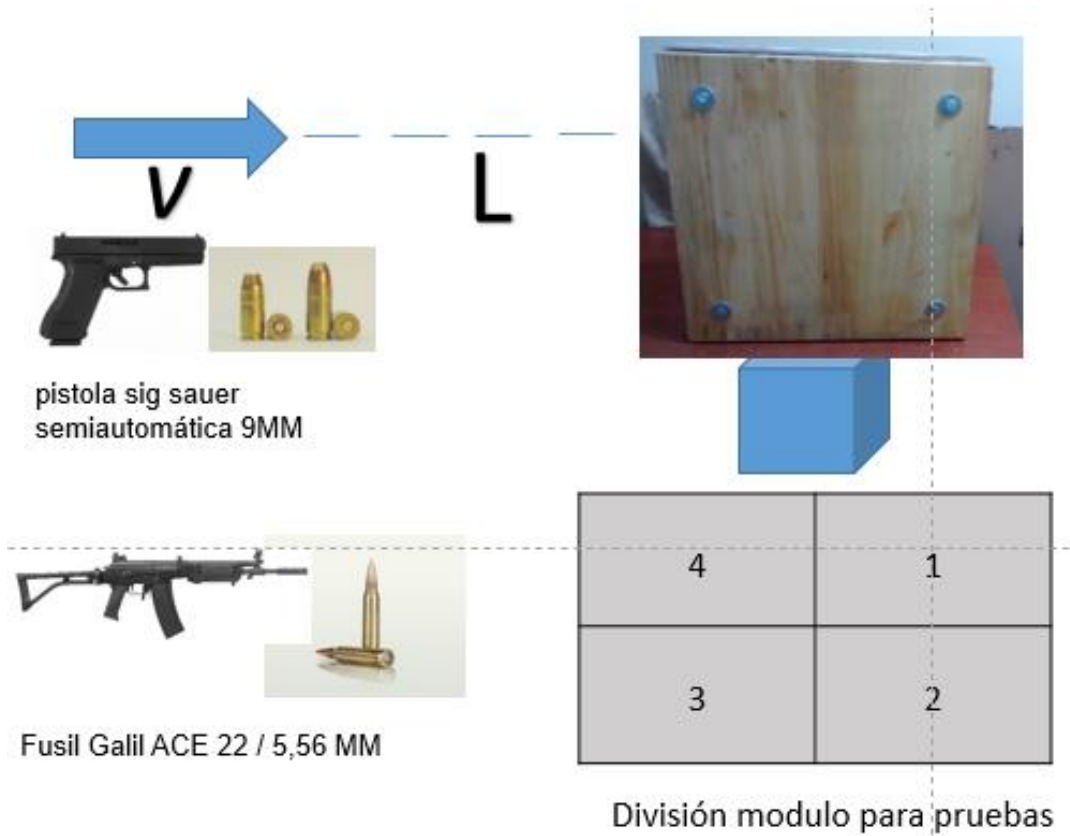


Figura 18. Diagrama procedimiento prueba polígono

Fuente: Propia del autor

| # Distancia (M) | # Evento | # Lamina acrilico (CM) | |
|-----------------|----------|------------------------|---|
| D1 | 1 | 3 | ↑ |
| D2 | | | |
| D3 | | | |
| D1 | 2 | 6 | ↓ |
| D2 | | | |
| D3 | | | |
| D1 | 3 | 9 | |
| D2 | | | |
| D3 | | | |
| D1 | 4 | 12 | |
| D2 | | | |
| D3 | | | |

Tabla 13. Ficha técnica prueba disparos

Fuente: Propia del autor









| Ficha Técnica prueba resistencia de impactos de bala | | | | | | | |
|---|--------------------|-----------|----------------------|-------------------------|---|---|---|
| Tipo de arma | Velocidad disparo | Distancia | N° serie de disparos | Calibre lamina acrilico | Observaciones | Imagen de poligono | Comprobacion |
|  | 300 fps 110 M/S | 10M | 2 | 30mm | El objetivo fue impactado, donde la bala no penetro el acrilico. |  |  |
| | | 15M | 4 | | El modulo fue impactado en tres ocasiones, donde las balas no penetraron el acrilico. |  |  |
|  | 850 m/s | 50M | 3 | 30mm | El impacto de bala penetro al acrilico, dejando un oficio menor a la salida. |  |  |

Tabla 14. Cuadro resultados prueba resistencia de disparos

Fuente: Propia del autor

NOTA: La prueba de disparos fue realizada el 24/05/2015 en el polígono de armas largas de la Escuela de Suboficiales y Nivel ejecutivo Gonzalo Jiménez de Quezada ubicada en el municipio de Sibate - Cundinamarca.

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

De acuerdo a la estructura física y química de la madera se considera que es un material biodegradable por cuanto se puede reintegrar a su estado natural, por lo anterior se utilizara como elemento estética al sistema constructivo a desarrollar. Con respecto al módulo tipo sándwich, el cual contiene acrílico, fibras de vidrio las cuales están adheridas a la madera con resina industrial, cumpliendo la función de dar de conductividad térmica.

De acuerdo con la norma NTC 45 y la ISO 1006, define como módulo básico 100 MM, lo cual ofrece una ventaja para la coordinación modular en el diseño deseable a realizar y facilidad de combinación, por tanto es factible la realización de un sistema modular para instalaciones de policía sin importar el tipo de terreno para ser ensamblados y desarmados en sitio, además ofrece una ventaja para movilizar estos elementos en cualquier tipo de transporte.

De acuerdo a las pruebas de resistencia a compresión y de impactos de bala al modulo elaborado por materiales de madera, acrílico y fibras de vidrio medidas 40x40 CM, calibre 8 cm, peso de 9 K, se obtuvo favorablemente las resistencias esperadas, como fue prueba de compresión donde puede soportar una carga hasta 50 toneladas, y con respecto con la prueba de polígono soporta los impactos de bala con munición de 9mm (pistola) a distancias mayores de los 10 Metros y a disparos de munición 556 mm (Fusil) a mayor distancia (100 metros) de los proyectiles pierden velocidad y al impactar en el módulo de investigación contendría estos proyectiles, sin embargo ante mayor calibre sea el arma como el 7.62 MM de Fusil o escopeta Mossberg de calibre 12mm, el material de investigación soportaría a los impactos de estas armas.

Así mismo, con la utilización del sistema estructural “STEEL FRAMING caracterizado por tener una estructura constituida por perfiles de acero galvanizado de bajo espesor, rapidez de montaje, la reducción en los costos la buena calidad de aislamiento térmico y

versatilidad y contemplado dentro de la norma NSR 10 –Título F-estructuras metálicas, por lo cual nos permitiría realizar la figuración de los perfiles (H, U,C,L,T) y a proponer los espacios que se requieren para este proyecto de investigación.

Recomendaciones

Con respecto al alcance de este trabajo de investigación, se pretende que este mismo sea una introducción a las ventajas que ofrece la coordinación modular, para proponer diferentes equipamientos.

Con esta investigación se podría realizar estudios posteriores para lograr a un bajo costo, un blindaje mayor a las edificaciones, dando una forma que no pareciese de contar con un blindaje, así mismo que las instalaciones sean aún más livianas y de fácil de transportar.

Con el fin de preservar los materiales se deben seguir a las recomendaciones de las normas NSR 98 y NSR 10 en cuanto a la preservación de la madera y estructuras metálicas, con el fin de mitigar sobrecostos y dar más duración a los materiales.

Se recomienda que ante pruebas posteriores de disparos en polígonos se deben adoptar las medidas dispuestas en el catálogo de seguridad con las armas de fuego.

ANEXOS 1. Cronograma de actividades

Cronograma de investigación proyecto

| CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES - PROYECTO DE GRADO "SISTEMA MODULAR MÓVIL CON BASE EN ESTRUCTURAS DESARMABLES PARA ATENDER EL PROBLEMA DE SEGURIDAD POLICIAL EN ZONAS DE CONFLICTO ARMADO" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------------------|----|----|----|----|----|----|-------------|----|----|----|----|----|---|-----------|---|---|---|---|---|---|--|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|---|---|
| ACTIVIDADES | MES DE ABRIL | | | | | | | MES DE MAYO | | | | | | | MES JUNIO | | | | | | | RESULTADOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| COMPRA DE MATERIALES | [Yellow] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ADQUISICIÓN: FIBRA DE VIDRIO BONDED MAT POLISER P-115A SUPERCASTS-960 TABLERO MADERA TIPO PINO LAMINA ACRILICO DE 24 MM Fertura de venta BGC013595/NOVASUN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MONTAJE MODULO Y DOSIFICACION MATERIALES | [Yellow] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | SE LOGRO EL ARMADO DEL MODULO DE 40X 40, CON LOS MATERIALES EN REFERENCIA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *PRUEBA RESISTENCIAS MECANICAS *ANALISIS RESULTADOS | | | | | | | | [Yellow] | | | | | | | | | | | | | | SE ELABORO REQUERIMIENTO A LA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL PARA PRUEBAS DE LABORATORIO DEL MODULO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CORRECCION OBSERVACIONES MONOGRAFIA, CORRECCION PANELES 1 Y 2 CORTE | [Blue] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DISEÑAR SISTEMA ENSAMBLAJE Y PERIFERIA A UTILIZAR, PARA ARMAR UN MUÑO. REALIZACION PANELES DEL BEN-CORTE | | | | | | | | [Blue] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *PRUEBA RESISTENCIA A DISPAROS - POLIGONO *ANALISIS RESULTADOS | | | | | | | | [Yellow] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PREENTREGA Y ENTREGA BITACORA FISICA | | | | | | | | | | | | | | | [Yellow] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CORRECCION FINAL OBSERVACIONES DE PANELES | | | | | | | | | | | | | | | [Blue] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENTREGA FINAL PROYECTO GRADO | | | | | | | | | | | | | | | [Yellow] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estudiante: Codigo: | LEONEL LUDIANA MORENO 2030920617 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Propia del autor

Cronograma propuesta diseño proyecto

| Nombre | | Fecha de inicio | Fecha de fin |
|---|--|-----------------|--------------|
| B1- CONSTRUCCION | | 30/01/15 | 7/04/15 |
| B1- PLATAFORMA | | 7/04/15 | 31/04/15 |
| - Enramado vigas principales y secundarias del entripado | | 7/04/15 | 11/04/15 |
| - Enramado de piso | | 11/04/15 | 12/04/15 |
| - Enramado de plataforma | | 12/04/15 | 14/04/15 |
| - Enramado horizontal- Tabiques | | 14/04/15 | 18/04/15 |
| B1- Replacacion en muros | | 18/04/15 | 20/04/15 |
| - Diseño detalle escuela estructura muro | | 18/04/15 | 20/04/15 |
| B1- CERRAMIENTO | | 18/04/15 | 9/09/15 |
| - Enramado vertical - estructura metálica | | 7/09/15 | 9/09/15 |
| - Instalaciones eléctricas- Diseño planta y detalle constructivo | | 7/09/15 | 9/09/15 |
| - Instalaciones Hidrosanitarias- Diseño planta y detalle constructivo | | 19/09/15 | 21/09/15 |
| - Diseño detalle revestimiento interior. | | 21/09/15 | 23/09/15 |
| B1- CUBIERTA | | 24/09/15 | 26/09/15 |
| - Enramado estructura metálica- Detalle constructivo | | 24/09/15 | 25/09/15 |
| - Enramado cercha- Detalle constructivo | | 25/09/15 | 27/09/15 |
| - Instalación Cubierta-Detalle constructivo | | 27/09/15 | 29/09/15 |
| B1- COSTOS Y PRESUPUESTOS | | 31/09/15 | 2/09/15 |
| - Metales- Cables | | 1/09/15 | 1/09/15 |
| - Madera- Corchos | | 1/09/15 | 2/09/15 |
| B1- MAQUIL | | 2/09/15 | 4/09/15 |
| - Ajustes al manual de instalación | | 4/09/15 | 9/09/15 |
| B1- IMPLEMENTACION MODULARES SEGUROS | | 9/09/15 | 31/09/15 |
| - Diseño arquitectónico áreas de servicio | | 30/09/15 | 31/09/15 |
| - Realización cerchas horizontal y alambres de fierro | | 31/09/15 | 31/09/15 |
| B1- RENDER 3D PROYECTO | | 21/09/15 | 24/09/15 |
| - AJUSTES TESIS SEGUN PARAMETROS | | 24/09/15 | 1/10/15 |
| - MAQUETA ESCALA | | 1/10/15 | 15/10/15 |

Fuente: Propia del autor

ANEXOS 2 Ficha prueba de comprensión

| | |
|-----------------------------|-------------------|
| Nombre estudiante | Código |
| LEONEL ALDANA MORENO | 2030920617 |

Ensayo para determinar la compresión

Realizar prueba de compresión a la lámina de acrílico calibre de 30 mm (medidas 40cm x 40 cm) la cual hace parte del núcleo del módulo tipo sándwich comprendido por: Madera estructural y fibras de vidrio; lo anterior con el fin de conocer la capacidad de resistencia a esfuerzos a compresión.

OBJETIVOS

- Determinar la resistencia a compresión de la lámina de acrílico, mediante la aplicación uniforme de carga, sobre una base puntual.
- Análisis del resultado obtenido de la prueba de compresión del material en referencia.

INSTRUMENTOS

- Lámina de acrílico de 40cm x 40 cm
- Máquina de compresión - Versa Tester

PROCEDIMIENTO INICIAL

- Desarme del módulo, para retirar el acrílico (elemento de ensayo)
- Verificación del estado lámina de acrílico

- Descripción diámetro y especificaciones lamina de acrilico.

PROCEDIMIENTO PRUEBA DE COMPRESIÓN

- 1- Características lamina de acrilico:

| DIÁMETRO | MEDIDAS | PESO |
|----------|---------------|------|
| 30 mm | .40 cm x 40cm | 9 k |

- 2- Siendo las 10:17 horas del 06/05/2015 se procedió a colocar la lámina de acrilico en la máquina de multiensayo –Versa Tester, para realizar un ensayo parcial de la resistencia a compresión del elemento en referencia, y con una duración de 25 minutos, siendo las 10:42 horas se detiene la maquina por cuanto el elemento de prueba, no presenta ninguna deformación, alcanzando una resistencia de 13 toneladas (130.000 KN), por cuanto dicho material alcanzaría aproximadamente a 50 toneladas según análisis del coordinador del laboratorio (ING. Martin).

Figura 1: colocación lamina de acrilico y comienzo prueba

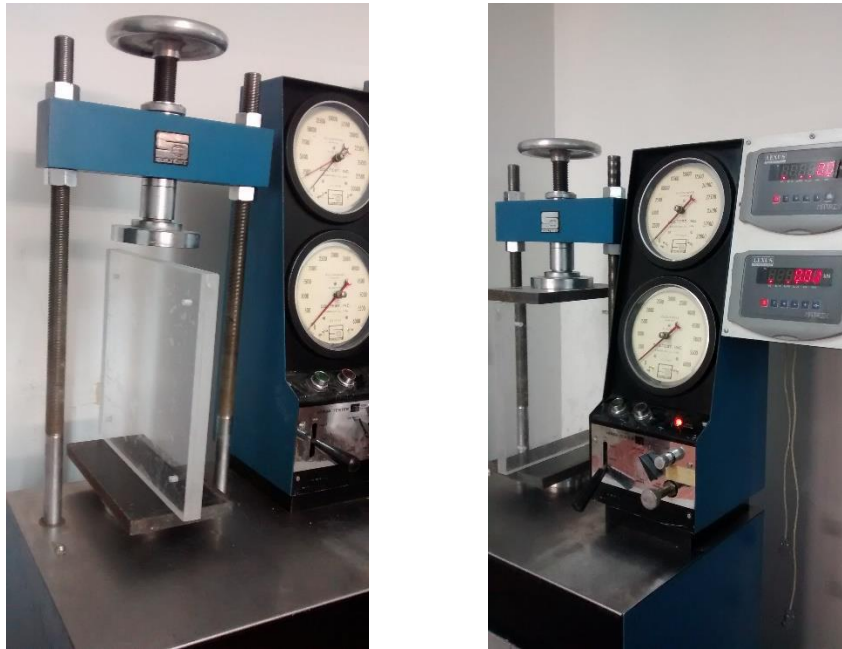


Figura 2: terminación prueba parcial



USO DEL ENSAYO

El ensayo de compresión es un ensayo técnico para determinar la resistencia de un material o su deformación ante un esfuerzo de compresión. La máquina utilizada fue la prensa universal Versa Tester del laboratorio de materiales de la Facultad de Ingeniería civil de la Universidad de la Gran Colombia. La máquina es una prensa hidráulica digital que está diseñada para realizar prueba multiensayo de pruebas a compresión.

| | | | |
|----------|-----------------------------------|-----------------|-------------|
| Acrílico | Características: Peso, Altura, | Prueba aplicada | Resistencia |
|----------|-----------------------------------|-----------------|-------------|

| | diámetro, área | | Alcanzada |
|---|---|--------------|------------------|
| 1 | Peso: 9 K H: 40 cm D: 40 cm A: 102 cm ² | Versa Tester | 130.000 KN |

APLICACIÓN DE LA CARGA

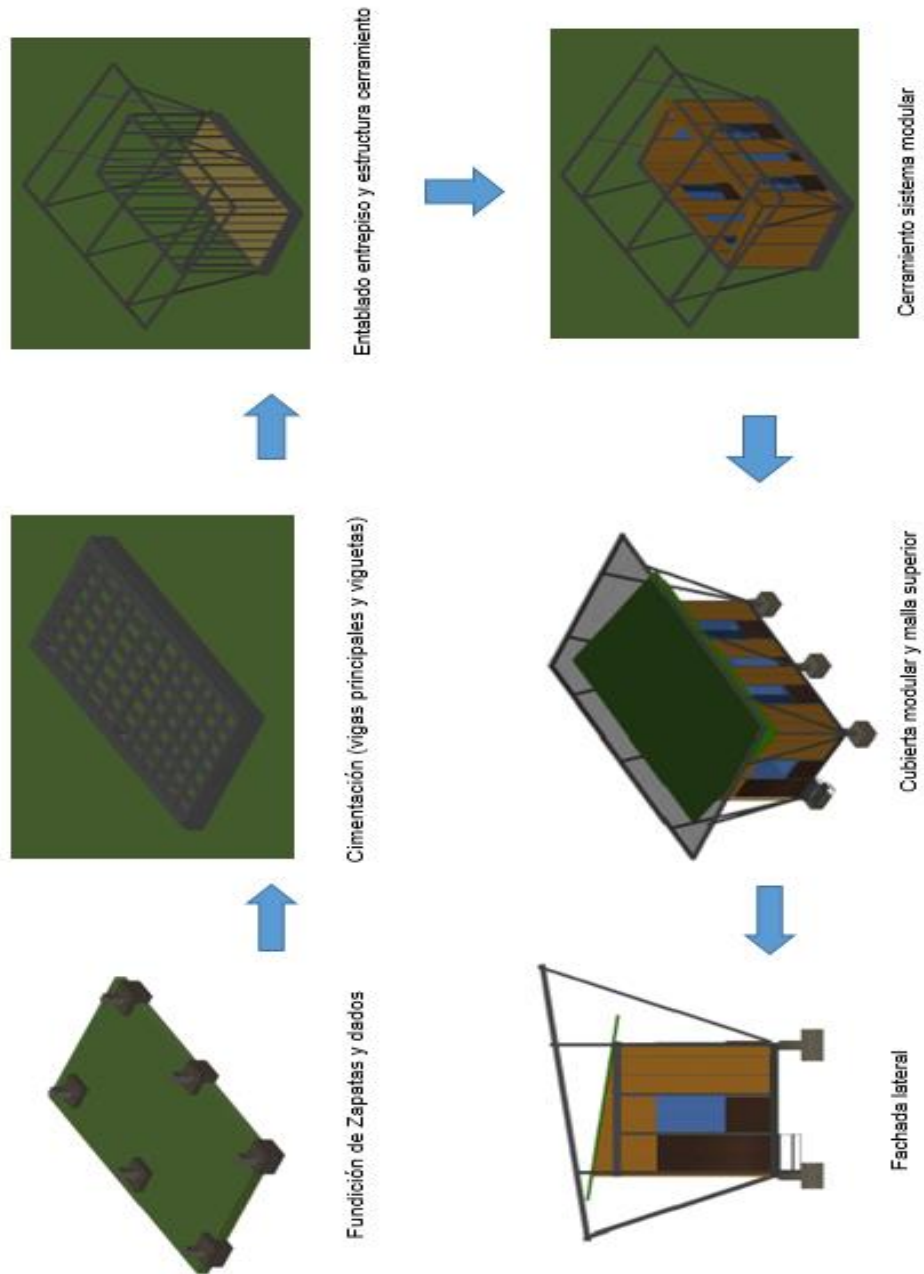
Esfuerzo de compresión

$$130000 \text{ KN} * 101,97 = 13.256$$

$$13.256 / 102 = 129.96 \text{ Kg.cm}^2$$

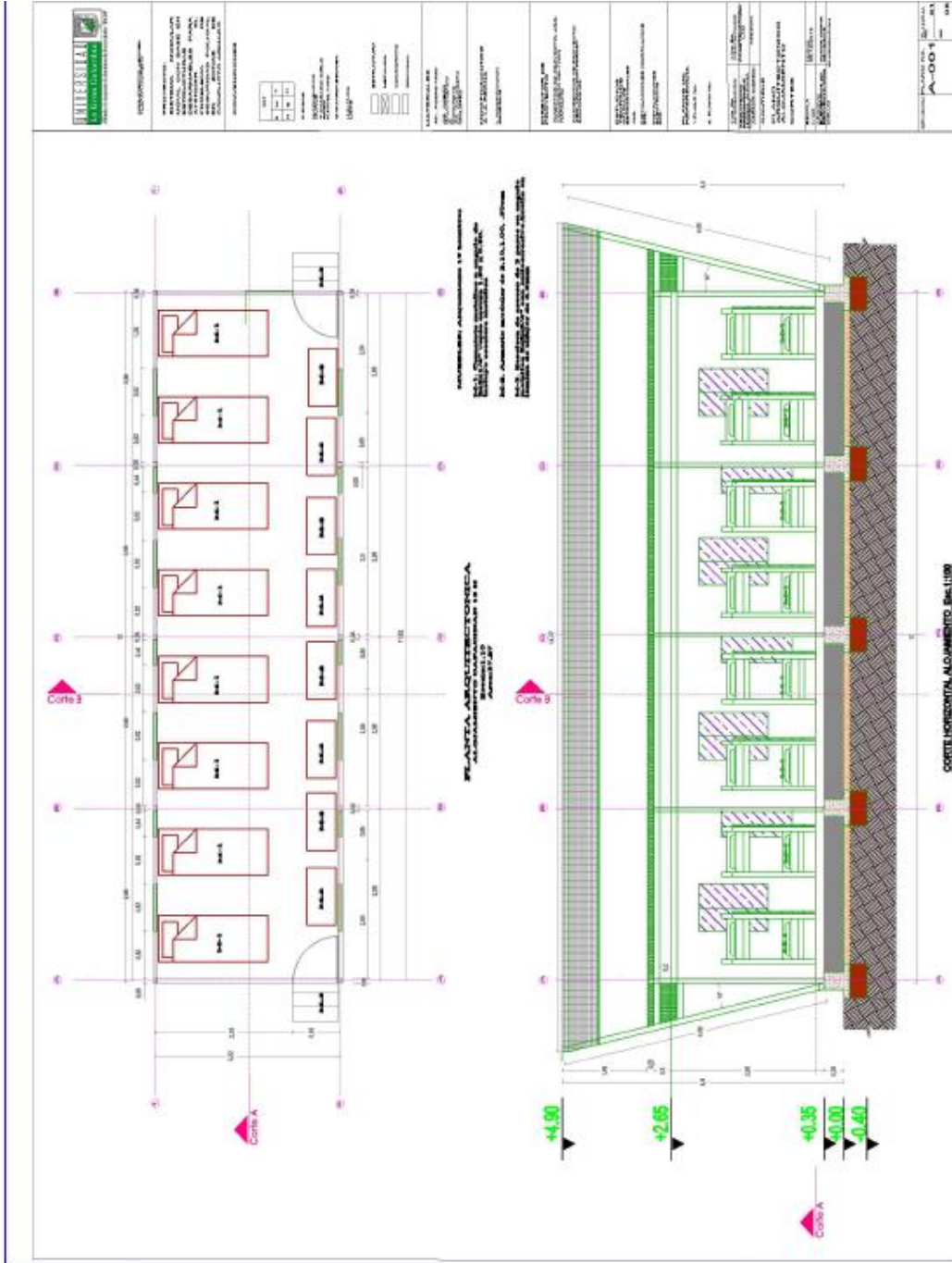
$$129.96 \text{ Kg7. cm}^2 / 0.07 = 1.860 \text{ PSI}$$

ANEXOS 3. Proceso diseño modulo tipo

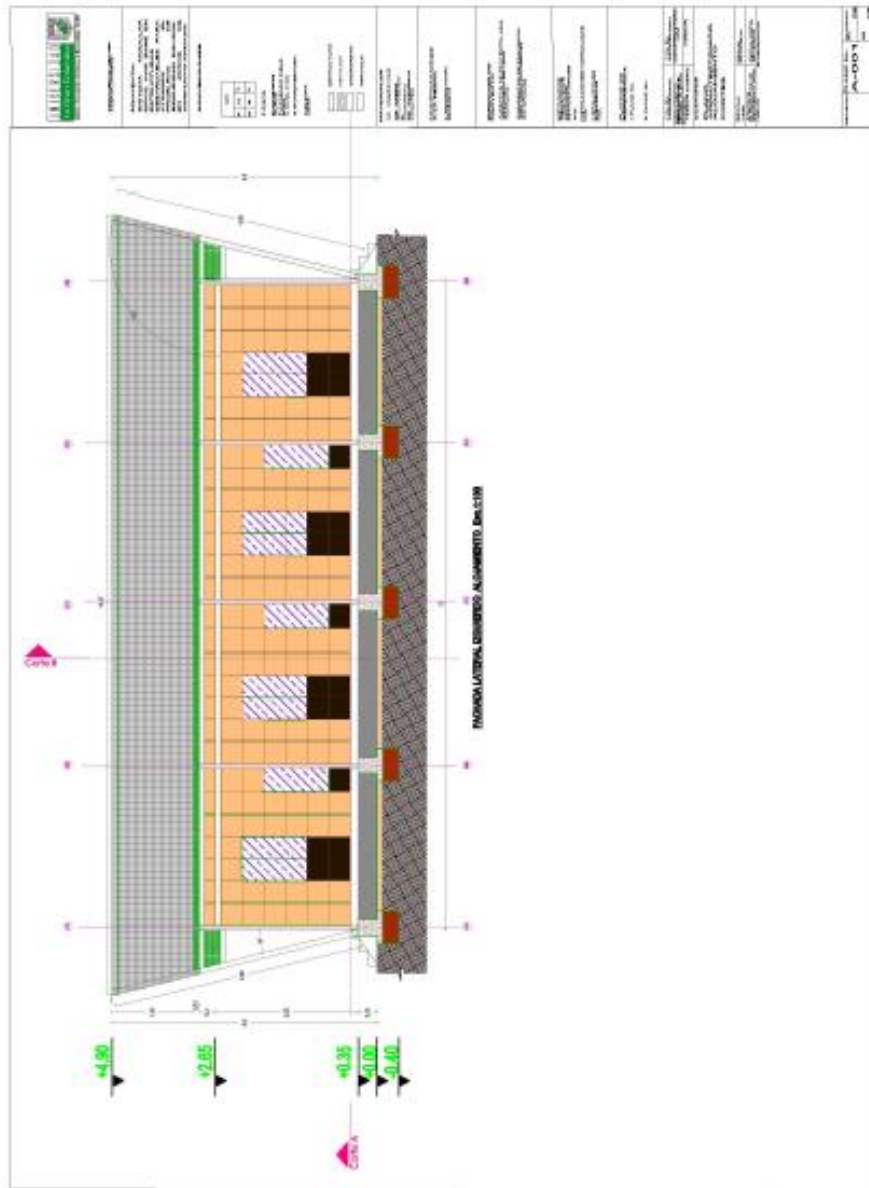


Fuente: Propia del autor

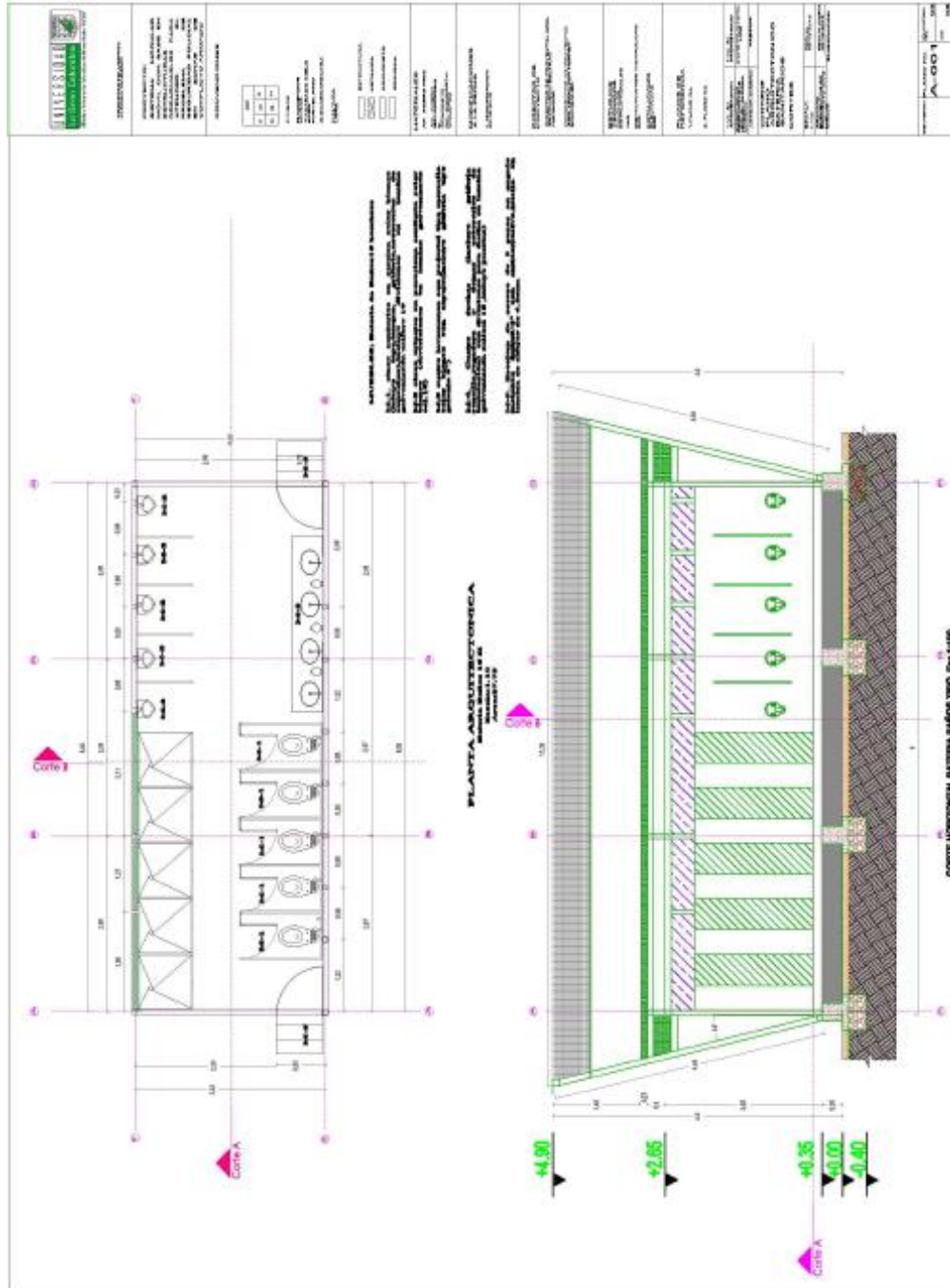
ANEXOS 4. Planos Arquitectónicos



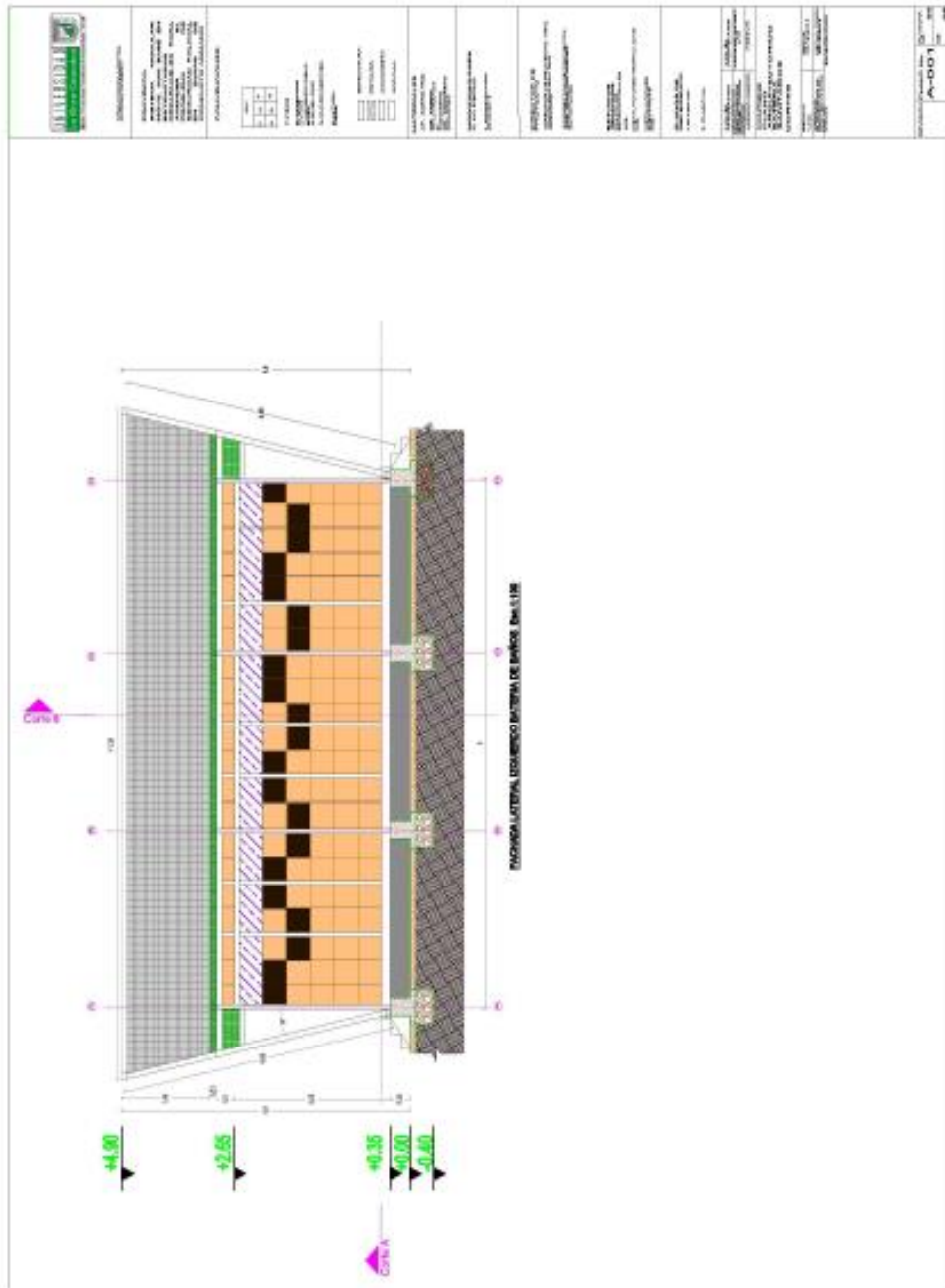
Planta Arquitectónica y corte horizontal - Modulo Alojamiento



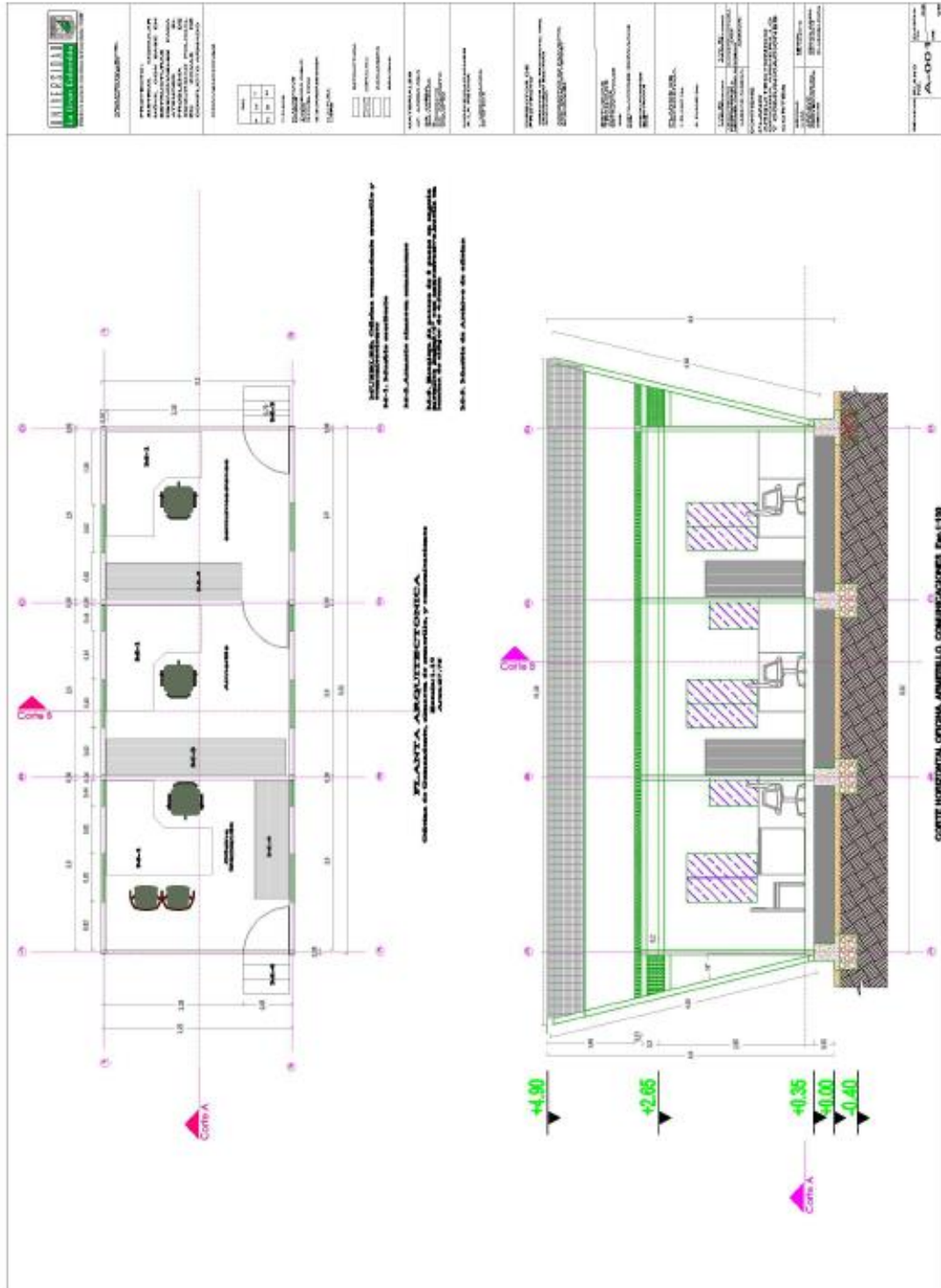
Fachada - Modulo Alojamiento



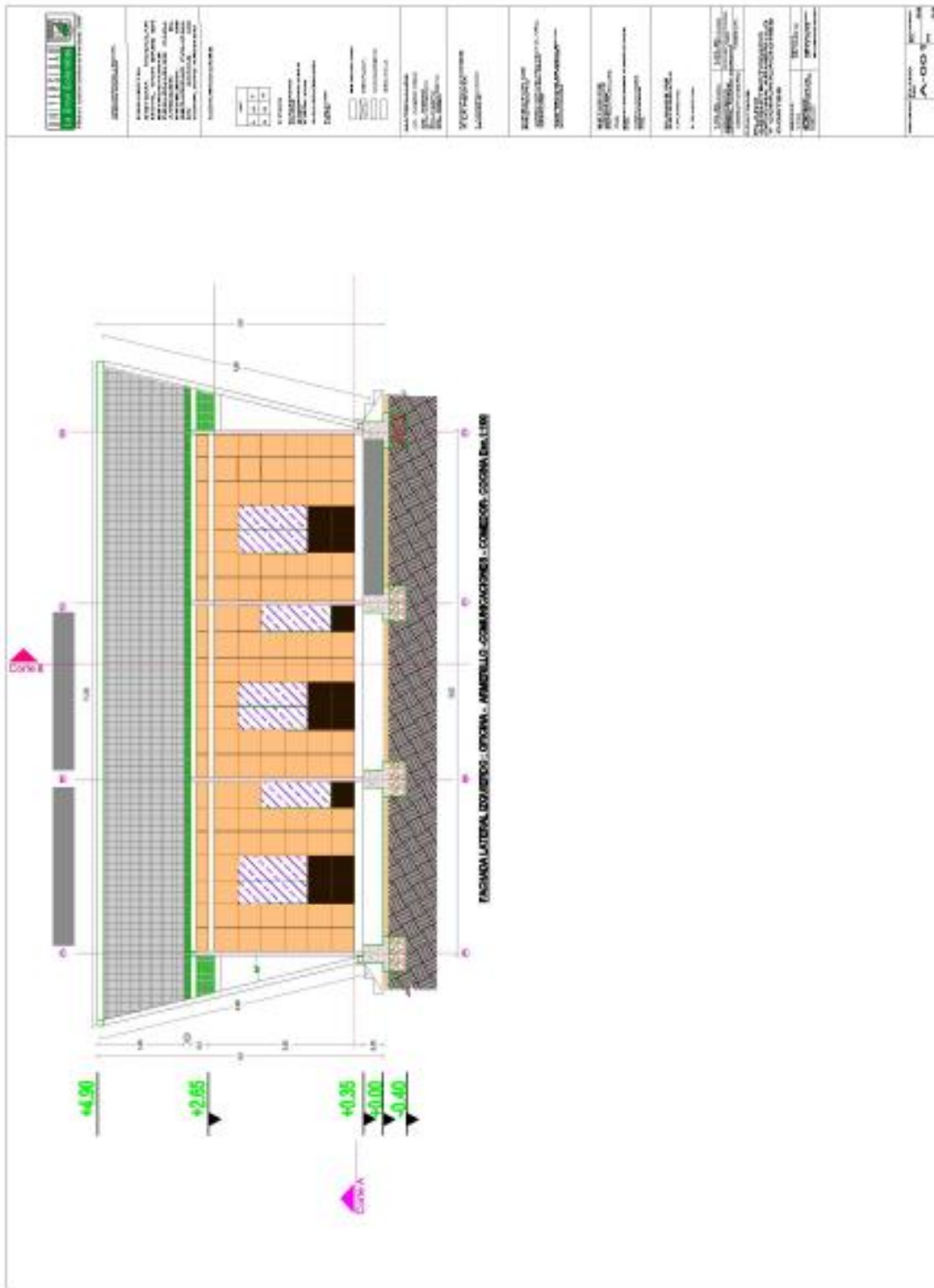
Planta Arquitectónica y corte horizontal - Modulo Baños



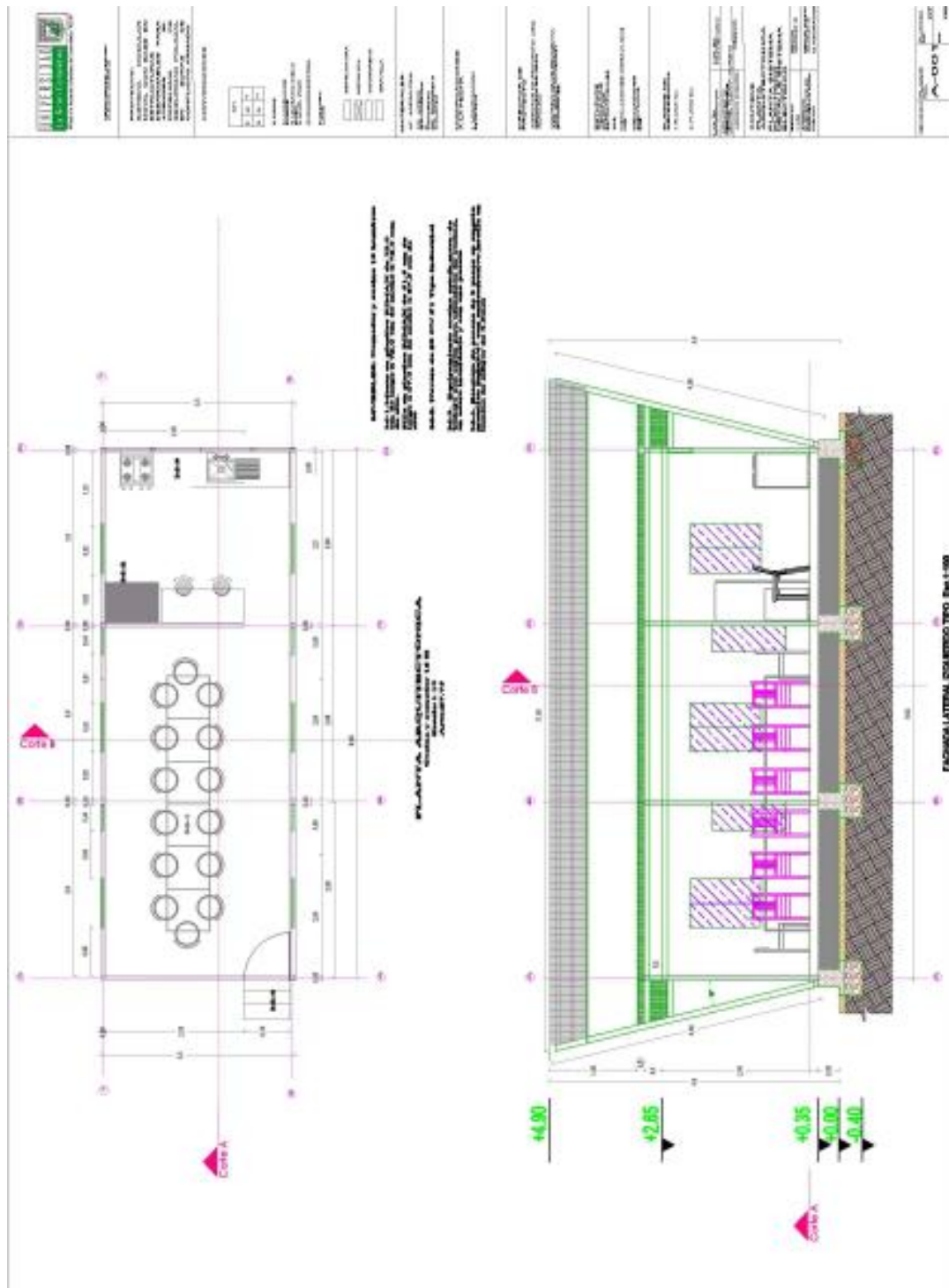
Fachada - Modulo Baños



Planta Arquitectónica y corte horizontal – Oficinas

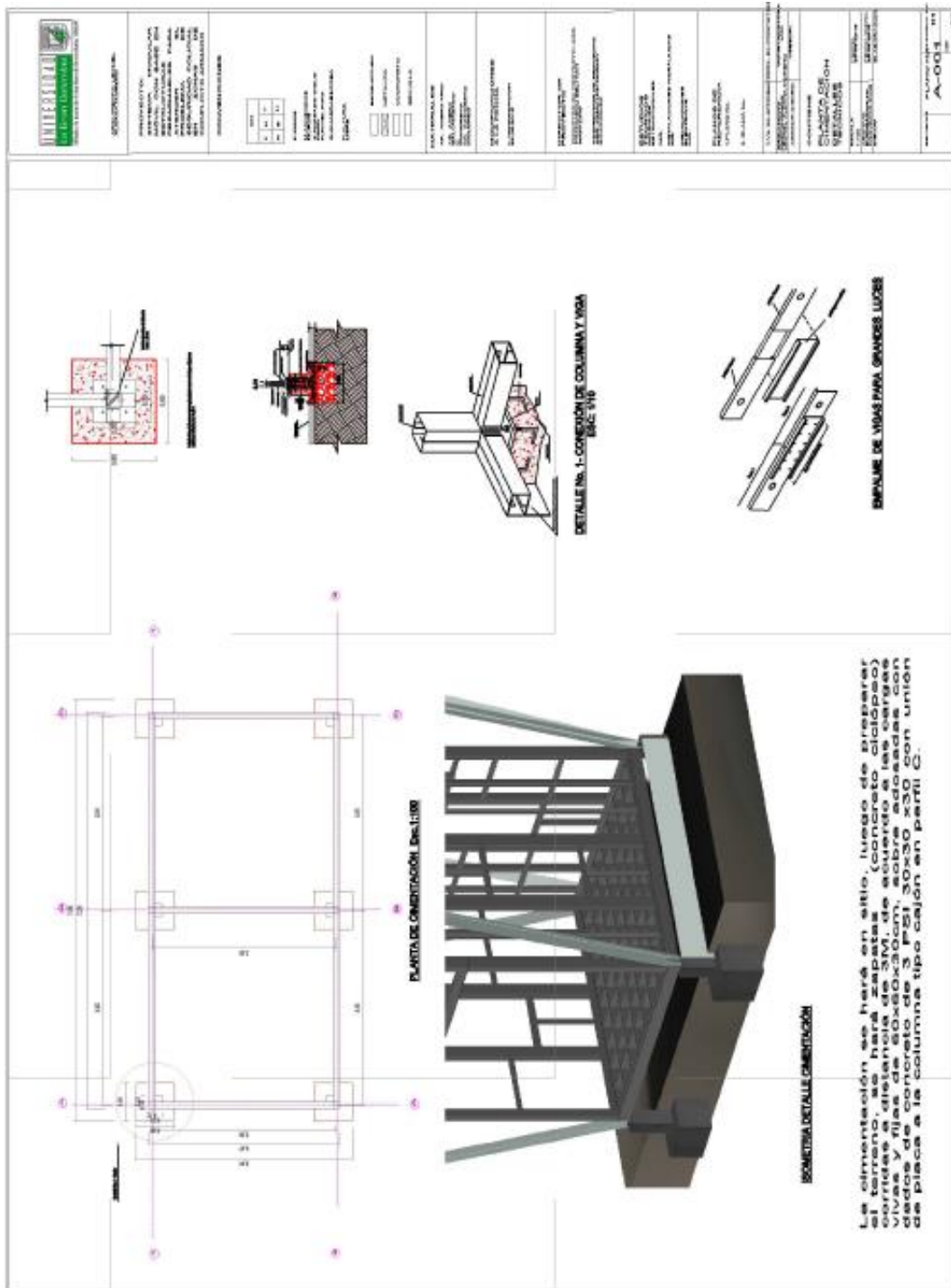


Fachada - oficinas

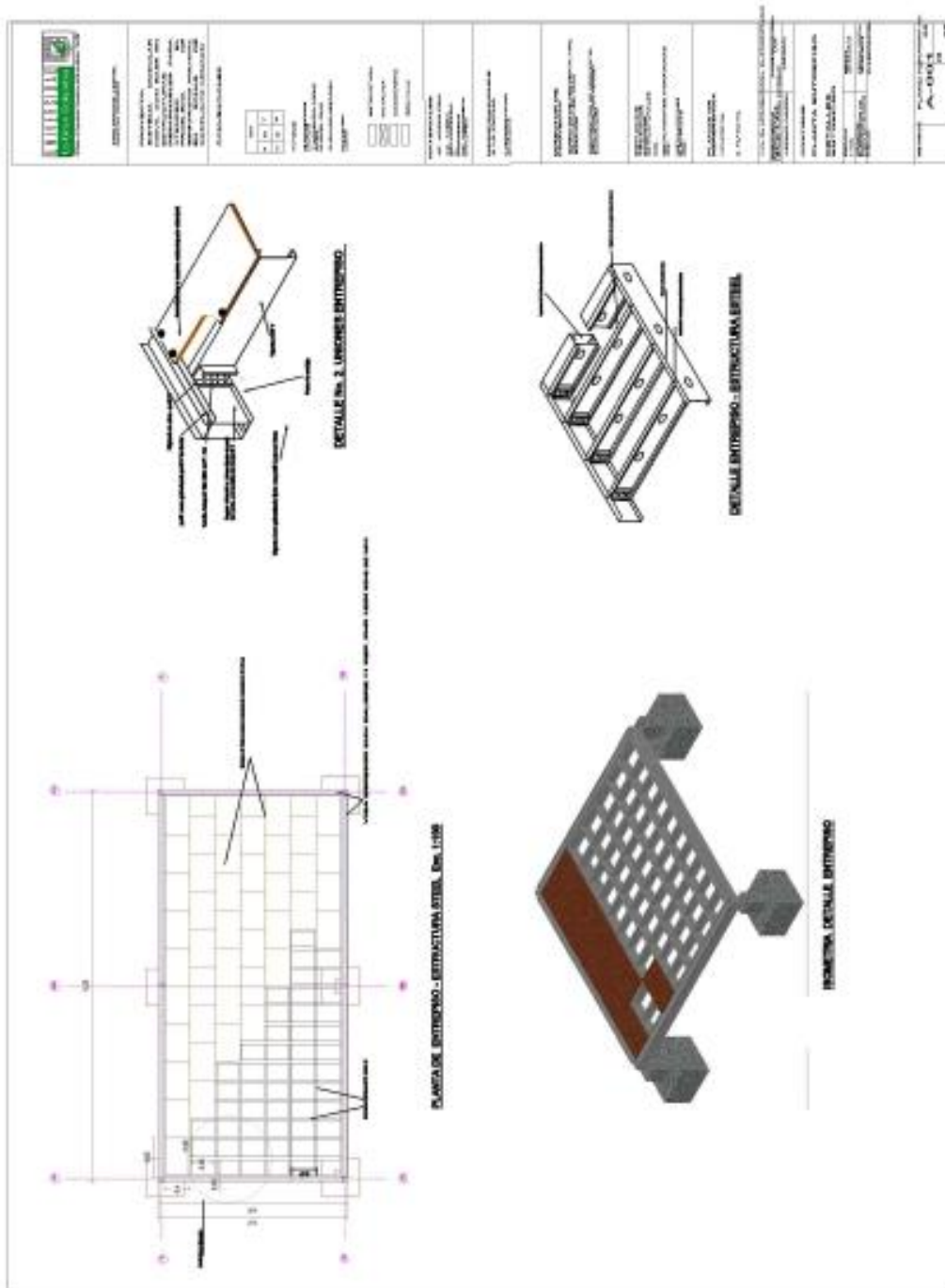


Planta Arquitectónica y corte horizontal – Comedor y Cocina

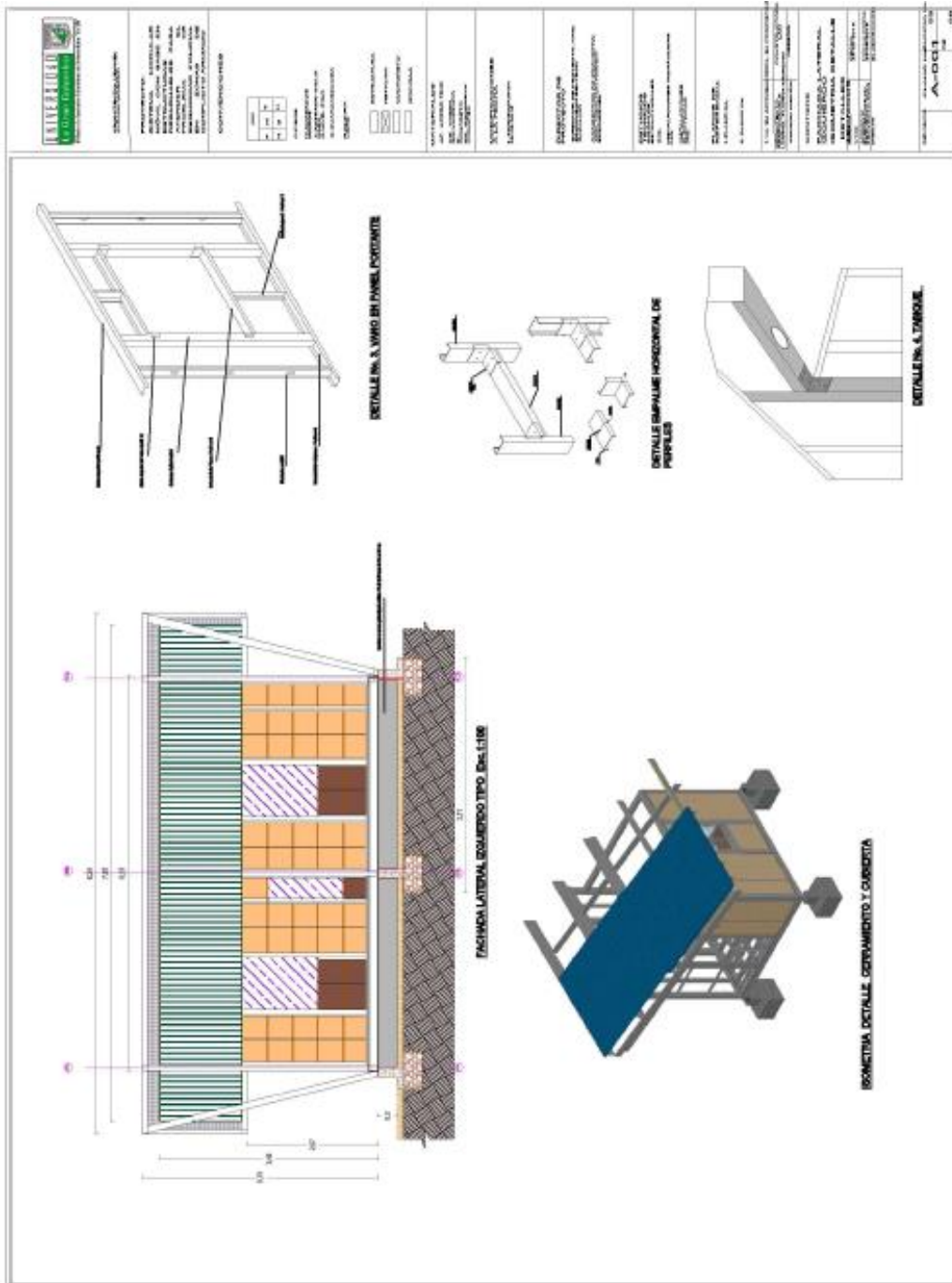
ANEXOS 5. Planos detalles



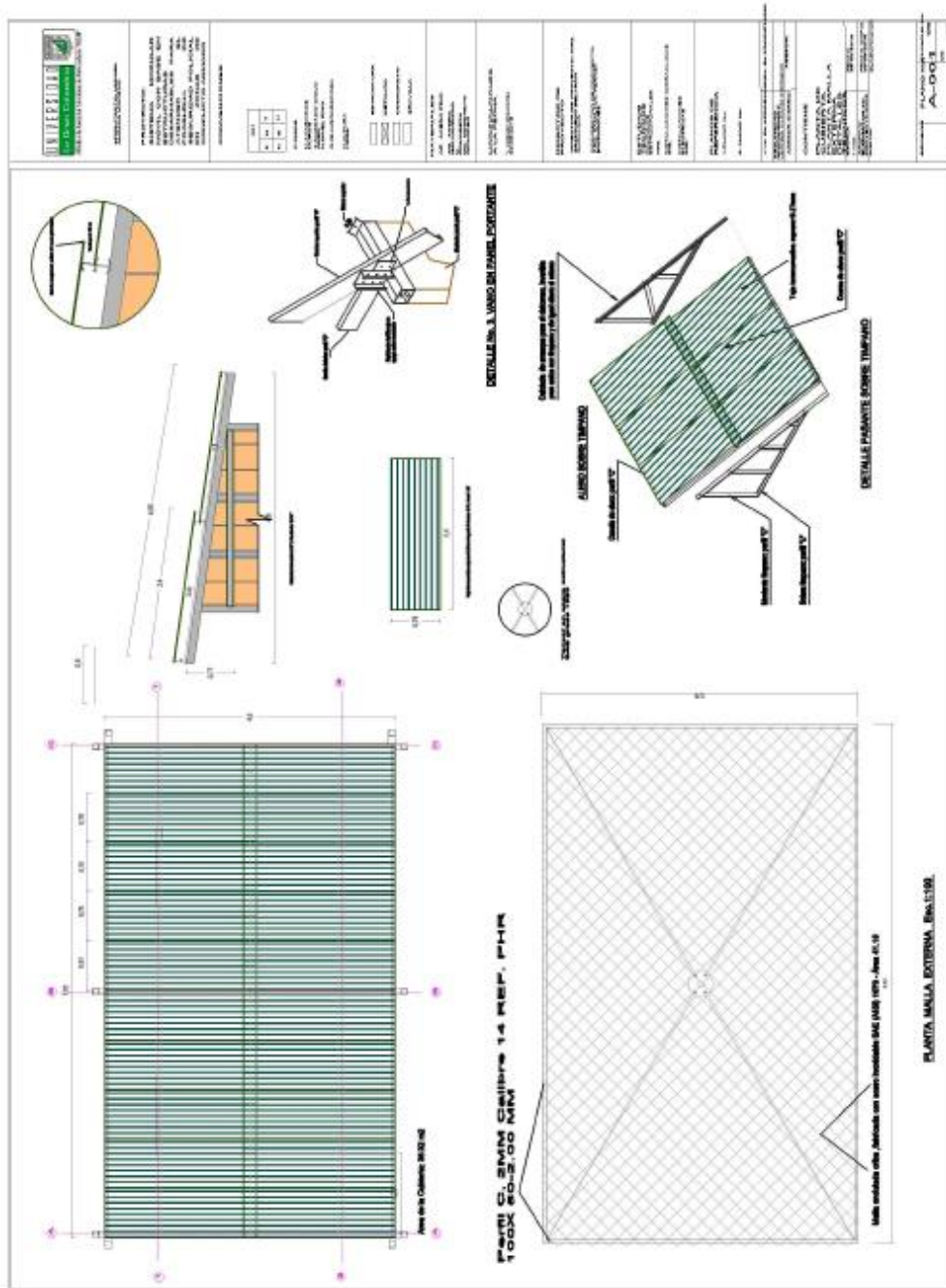
Plano y detalles cimentación



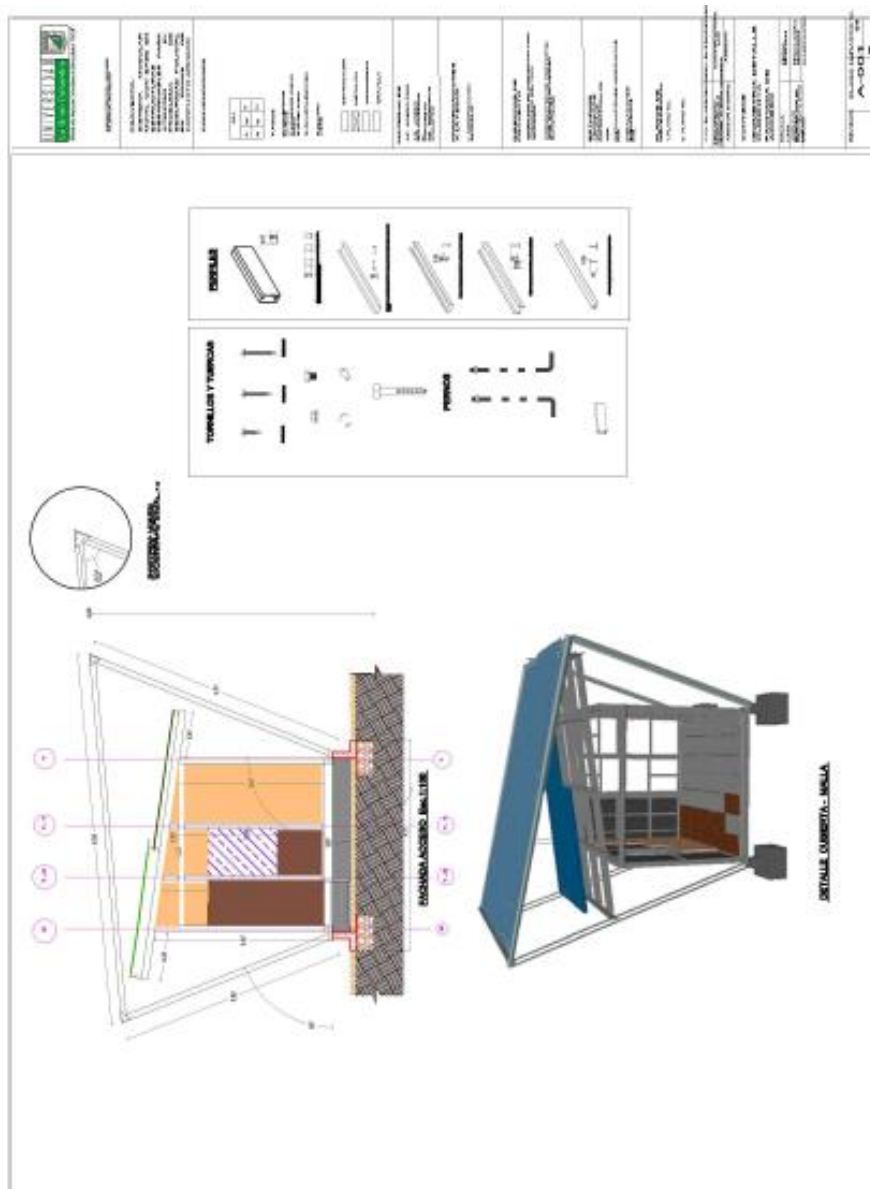
Plano y detalles entepiso



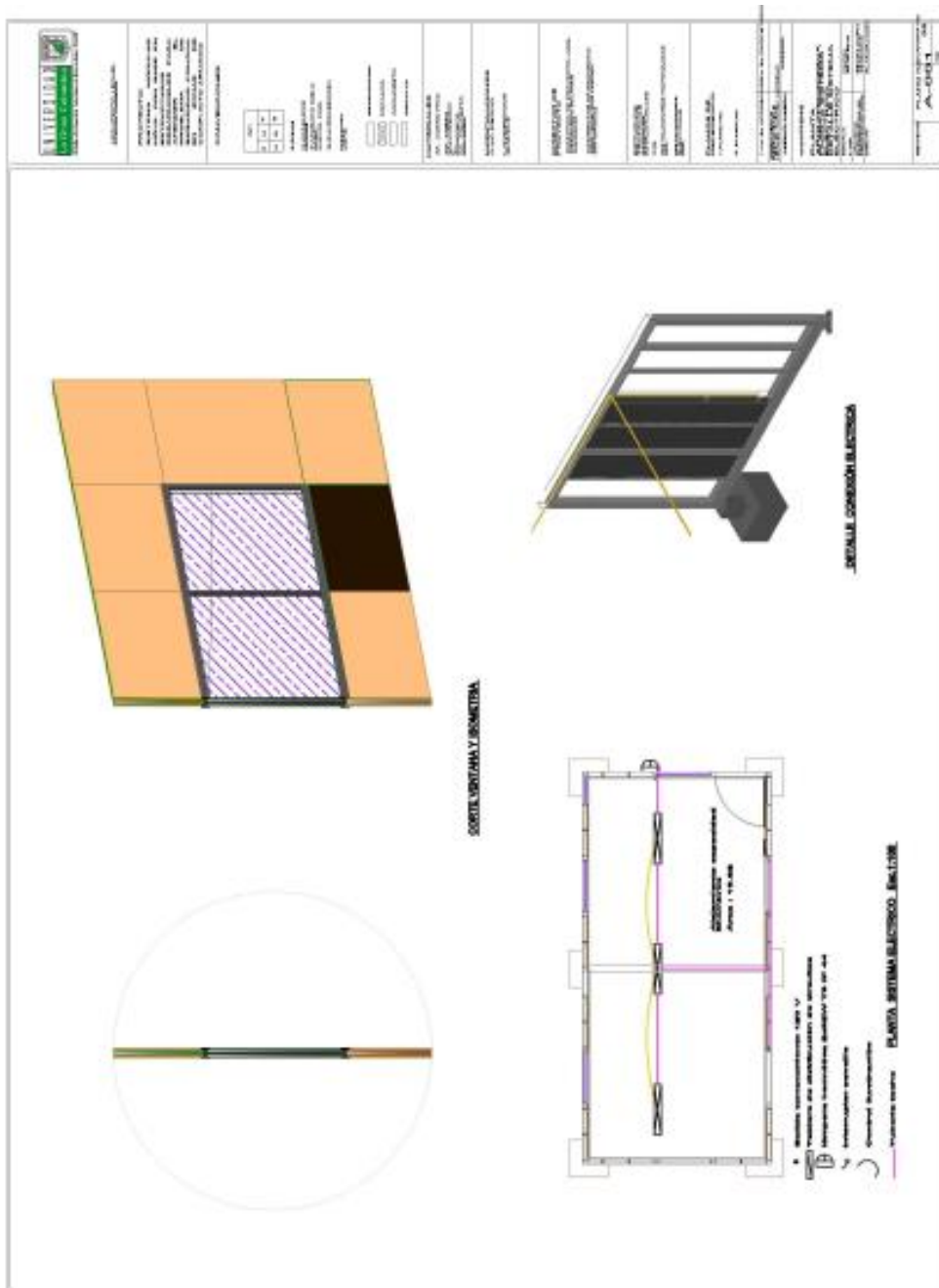
Plano y detalles estructura y modulación muros



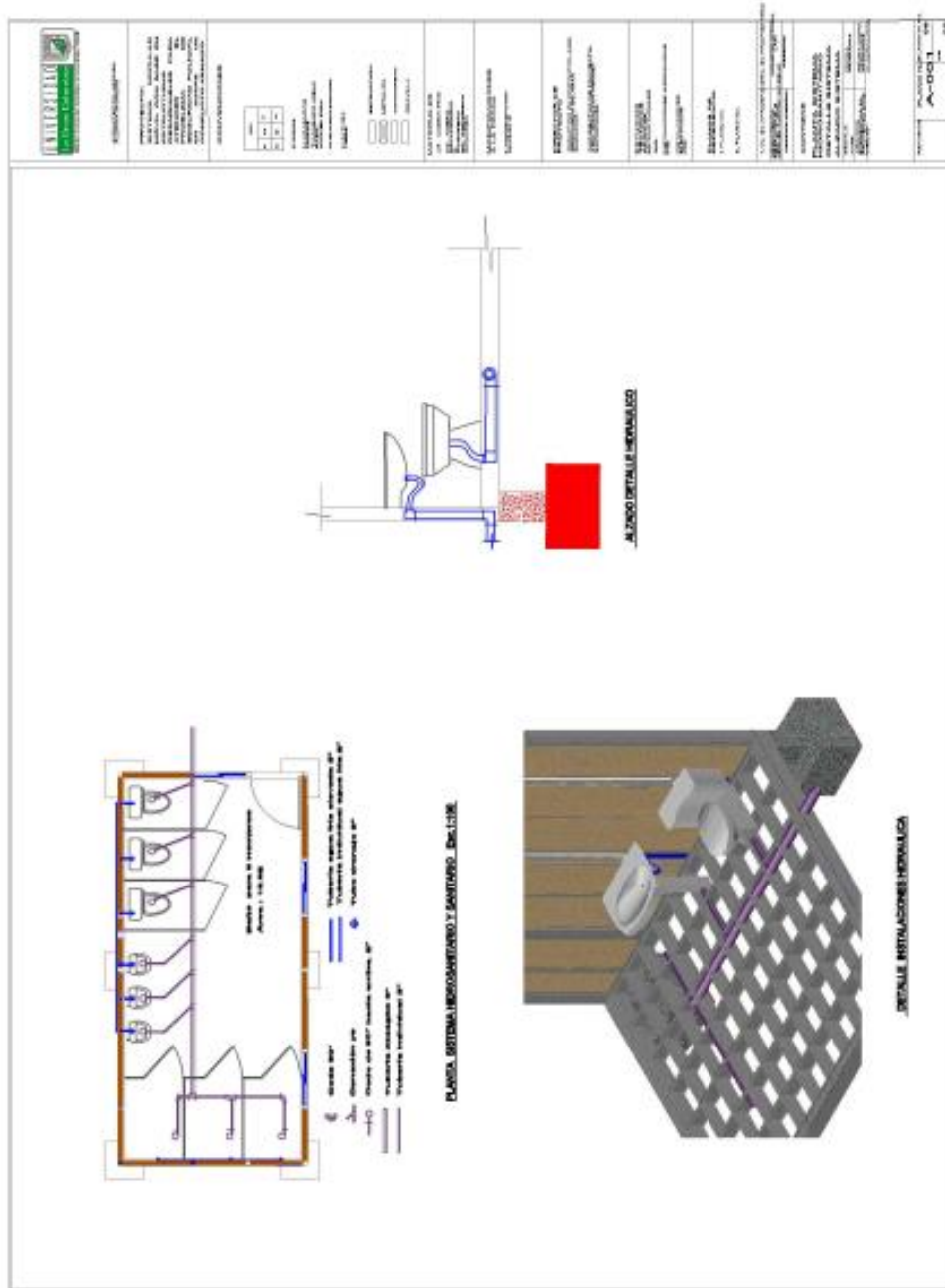
Planta cubierta y detalles



Detalles malla exterior



Planta sistema Eléctrico, detalles de ventana y ducto eléctrico



Planta y detalles sistema hidrosanitario

Bibliografía

JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA, (1980) Manual de diseño para maderas del Grupo Andino. Lima, Perú.

MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO, La coordinación modular y estandarización de elementos de construcción y su aplicación a la vivienda de interés social, Parte I.II.III

TESIS DE PREGRADO, Sistema móvil de atención médica inmediata a base de estructuras desarmables, que atienden el problema de salud en zonas de amenaza y posible desastre. De Fabián Luna Ballén y Camilo Coronado López. Año 2007.

PREFAB DESIGN, Josep Maria Minguet. Barcelona. Ediciones MONSA

MANUAL CONSTRUCCION DE VIVIENDAS EN MADERA. Corporación Chilena de la Madera

Cibergrafía

<http://ahoraarquitectura.blogspot.com/2011/04/funcion-contexto-estructura-espacio.html>

<http://bluetypo.com/studio/wp-content/uploads/2011/05/bauhausdoc.pdf>

<http://iesdrfdezsantana.juntaextremadura.net/web/departamentos/ccss/2bachill/arte/funcionalismo.pdf>

http://datateca.unad.edu.co/contenidos/100104/100104_EXE/unidad_1_aspectos_generales_de_la_investigacin.html

<http://arquitecturatallercuatro.blogspot.com/2013/05/principios-de-la-teoria-de-la-teoria.html>

<http://cursa.ihmc.us/rid=1LVJJ3V0L-1LX0NSS-1Q26/Capitulo%20II%20Bioclimatismo.pdf>

<http://www.fuac.edu.co/download/AREAS/7vc.pdf>

<http://www.ideaspaz.org/publications/posts/1053>

http://arqintranet.usach.cl/arquitectura_y_recursos/laboratorio4/tecnologia/coordinacion_modular.pdf

<http://www.architecturalarmour.com/security-products/bullet-panels/bullet-resistant-boards--pdf>

<http://www.policia.edu.co/documentos/tomos/SEGURIDAD%20DE%20LA%20POLICIA%20RURAL.pdf>

http://www.policia.edu.co/documentos/doctrina/manuales_de_consulta/108218_Manual%20Operaciones.pdf

<http://www.semana.com/noticias/articulo/que-espera-post-conflicto-colombiano/69797-3>

<http://www.cerac.org.co/es/1%C3%ADneas-de-investigaci%C3%B3n/analisis-conflicto/tipologia-por-municipios-del-conflicto-armado.html>

<http://www.semana.com/especiales/proyectovictimas/100-municipios-criticos/index.html>

<http://www.acrilico-y-policarbonato.com/acrilico-propiedades.html>

<http://decor.upbbga.edu.co/documents/PREFABRICADOS%20EN%20COLOMBIA%20%20v7%20digital.pdf>

<http://www.construccionenacero.com/Articulos%20y%20Publicaciones/Libros/Manual%20de%20Ingenieria%20con%20ISBN.pdf>

<http://jaimeaguilerametalcon.blogspot.com/>