

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE ARQUITECTURA**



**INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL  
PARA OPTAR AL TÍTULO DE:**

**ARQUITECTO**

**PRÁCTICA PROFESIONAL  
ESTUDIO DE ARQUITECTURA DMG**

**ELABORADO POR:  
BR. ANAGRETTE UBAU TINOCO**

**TUTOR:  
MÁSTER. ARQ. CYNTHIA CAROLINA SEQUEIRA**

**MAYO 2022  
MANAGUA, NICARAGUA.**

**SECRETARÍA DE FACULTAD****F-8 CARTA DE EGRESADO**

El Suscrito Secretario de la **FACULTAD DE ARQUITECTURA**, hace constar que él:

**BR. UBAU TINOCO ANAGRETTE**

Carné: **2016-0752I**, Turno **Diurno**, Plan de estudio **2015** de conformidad con el Reglamento de Régimen Académico Vigente en la Universidad, es **EGRESADO** de la Carrera de **ARQUITECTURA**.

Se extiende la presente **CARTA DE EGRESADO** a solicitud del interesado en la Ciudad de Managua, a los once días del mes de febrero del año dos mil veinte.

Atentamente,



**Dr. Pablo José Medrano Aguirre**  
**SECRETARIO DE FACULTAD**



FACULTAD DE  
ARQUITECTURA

Lunes 22 de febrero de 2021  
Managua, Nicaragua

Bra. Anagrette Ubau Tinoco  
Sus manos. --

Estimada Bachillera:

Por los deberes y obligaciones que me confiere la **Ley N° 89 de Autonomía Universitaria**, le notifico que la solicitud de realizar **PRACTICAS PROFESIONALES** en el **Estudio de Arquitectura Guillén Valenzuela** ha sido aprobada, así como, se le asigna en calidad de **TUTOR** a la **MSc. Arq. Cinthya Carolina Sequeira Prieto** para dar seguimiento a la conformación del informe.

De parte de la empresa **Estudio de Arquitectura Guillén Valenzuela** se autoriza a la **Arq. Dulce María Guillén** que en su calidad de jefe inmediato dará seguimiento al cumplimiento de las actividades que usted desarrollará. y brindará una evaluación del resultado al **finalizar** las Prácticas Profesionales.

Conforme el periodo establecido en el **Reglamento de Formas de Culminación de Estudios** de la **Universidad Nacional de Ingeniería, UNI**, el periodo de permanencia en la empresa **Estudio de Arquitectura Guillén Valenzuela** realizando Prácticas Profesionales para optar al título de **ARQUITECTO**, será de **8 meses a un máximo de 12 meses**, (conforme el **Art.14**) del 22 de febrero de 2021 al 22 de octubre de 2021 como tiempo mínimo y 15 de febrero de 2022 como tiempo máximo para realizar la defensa del informe final.

**Nota:** El egresado podrá presentar su informe de Prácticas Profesionales, una vez que haya cumplido al menos 8 meses de permanencia en la empresa o institución.

Deseándoles éxitos en esta tarea, me despido de usted.

Atentamente,

Arq. Luis Alberto Chávez Quintana  
Decano  
Facultad de Arquitectura  
FARQ-UNI



Cc   
MSc. Arq. Cinthya Carolina Sequeira Prieto. - Tutor FARQ  
Arq. Dulce María Guillén Valenzuela. - Asesor Empresa  
Arq. Francis Alejandra Cruz Pérez. -- Responsable Oficina FCE  
Archivo. --

Katia Espalter 11:00 am  
12-03-21

📞 Teléfono (505) 22781467 Facultad de Arquitectura  
📞 Teléfono (505) 2267-0275 / 77 Sede Central - UNI  
📠 Telefax (505) 2267-3709, (505) 2277-2728

📍 Recinto Universitario Simón Bolívar RUSB, Sede Central - UNI  
📍 Edificio Facultad de Arquitectura, Decanatura  
Avenida Universitaria. Managua, Nicaragua.  
Apdo. 5595  
🌐 [www.uni.edu.ni](http://www.uni.edu.ni)  
🌐 [www.farq.uni.edu.ni](http://www.farq.uni.edu.ni)



FACULTAD DE  
ARQUITECTURA

Miércoles 23 de febrero del 2022  
Managua, Nicaragua.

Br (a) Anagrette Ubau Tinoco  
Sus manos. –

Estimado (a) Bachiller (a):

En respuesta a su solicitud de prórroga para la entrega final de informe de **Prácticas profesionales en el Estudio de Arquitectura Guillén Valenzuela**, que fue aprobado en 22 de febrero de 2020 bajo la tutela del Arq. **Cinthy Carolina Sequeira Prieto**. La Facultad de Arquitectura ha decidido otorgarle la oportunidad de entregar el informe final a más tardar el día **22 de mayo del año 2022**.

Cabe mencionar que, si hay incumplimientos de entrega del documento en la fecha estipulada, se considerarán reprobados perdiendo un crédito, y deberán aplicar a otra forma de culminación de estudios para optar al título de Arquitecto.

Sin otro particular a que referirme y deseándole éxitos en su formación académica, me despido.

Atentamente;

Arq. Luis Alberto Chávez Quintero  
Decano Facultad de Arquitectura  
Universidad Nacional de Ingeniería

Cc  
Arq. Cinthy Carolina Sequeira Prieto, – Tutor FARQ  
Arq. Francis Alejandra Cruz Pérez. – Responsable Oficina culminación de estudios.  
Archivo. –



☎ Teléfono (505) 22781467 Facultad de Arquitectura  
☎ Teléfono (505) 2267-0275 / 77 Sede Central - UNI  
☎ Telefax (505) 2267-3709, (505) 2277-2728

📍 Recinto Universitario Simón Bolívar RUSB, Sede Central - UNI  
📍 Edificio Facultad de Arquitectura, Decanatura  
📍 Avenida Universitaria. Managua, Nicaragua.  
📍 Apdo. 5595  
📍 [www.uni.edu.ni](http://www.uni.edu.ni)  
📍 [www.farq.uni.edu.ni](http://www.farq.uni.edu.ni)

*Dulce María Guillén Valenzuela*  
arquitecta

cel 505 89207371

email: dulcemariaguillev@gmail.com

Jinotepe, 25 de abril de 2022

Arq. Luis Chávez Quintero  
DECANO de la Facultad de Arquitectura  
Universidad Nacional de Ingeniería -UNI

Estimado Arq. Chávez,

El motivo de la presente es para comunicarle que la Br. Anagrette Ubau Tinoco culminó de manera exitosa el periodo de Prácticas Profesionales en el Estudio de Arquitectura DMG desde el 20 de febrero del 2021 hasta el 25 de abril del 2022.

Debo mencionar que la Br. Anagrette Ubau demostró un excelente desempeño profesional, desarrollándose mayormente en el área de residente de proyecto, cumpliendo tareas de organización de los trabajos, supervisión, participación en Avalúos y elaboración de contratos de construcción, también elaboró los Planos Constructivos de un edificio, cumpliendo de manera satisfactoria las responsabilidades asignadas durante la práctica profesional.

A continuación, se muestra la valoración sobre su desempeño de acuerdo con sus funciones y responsabilidades asignadas y según criterios que se describen en la siguiente tabla.

**Evaluación del Desempeño del Estudiante**

|                               |      |
|-------------------------------|------|
| 1. Trabajo de Campo           | 100% |
| 2. Trabajo de Gabinete        | 100% |
| 3. Actividades Extra-Plan     | 100% |
| 4. Disciplina laboral         | 100% |
| 5. Relaciones Interpersonales | 100% |

De esta manera, se valora a la Br. Anagrette Ubau con una nota de 100 puntos calificando como Excelente su desempeño durante la práctica profesional supervisada.

Se extiende la presente solicitud a los 25 días del mes de abril del año dos mil veinte y dos.

Atentamente,

  
Arq. Dulce María Guillén Valenzuela



Managua, 20 de Junio de 2022

**Arq. Marcela Carolina Galán Gaitán**  
**Decana Facultad de Arquitectura**  
**Universidad Nacional de Ingeniería**  
**Su oficina**

Estimada Arquitecta Galán:  
Reciba cordiales saludos.

En esta ocasión y en mi calidad de tutor de la **PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA**, realizada por la Br. Anagrette Ubau Tinoco, y llevada a cabo en la Empresa **Estudio de Arquitectura Dulce María Guillén**, le comunico que ha culminado con entera satisfacción.

Sobre el resultado de la Práctica Profesional Supervisada, se valora lo siguiente:

- Se cumplen a totalidad las asignaciones por parte de la empresa **Estudio de Arquitectura Guillén Valenzuela**, al tener a cargo a la bachiller Ubau Tinoco, quien aplica los conocimientos adquiridos en la carrera de arquitectura.
- Se alcanzan eficientemente los objetivos del ejercicio profesional llevado a cabo por la bachiller, mismos que se enfatizan en las cartas avales por parte de la tutora de la empresa y de la Facultad de Arquitectura.
- La bachiller Ubau Tinoco demuestra un dominio de la práctica profesional, al presentarla de manera clara y ordenada, mostrando imágenes, gráficos y descripción de cada uno de los proyectos; dejando ver cada una de las tareas realizadas en el tiempo que duró la práctica.

De lo anterior concluyo que el informe de la Práctica Profesional Supervisada reúne los méritos suficientes para ser expuesto y evaluado por la Facultad de Arquitectura.



Califico la tarea de la Br. Anagrette Ubau Tinoco con una nota de **CIEN (100)**, equivalente a **EXCELENTE**.

Atte,

**Máster Arq. Cinthya Carolina Sequeira Prieto**  
Tutor de Práctica Profesional

Cc.: - Br. Anagrette Ubau Tinoco  
- Archivo

 Teléfono (505) 22781467  
Teléfono (505) 2267-0275 / 77  
Telefax (505) 2267-3709, (505) 2277-2728

 Recinto Universitario Simón Bolívar RUSB, Sede Central - UNI  
Edificio Facultad de Arquitectura, Decanatura  
Avenida Universitaria. Managua, Nicaragua.  
Apdo. 5595  
 [www.uni.edu.ni](http://www.uni.edu.ni)  
[www.farq.uni.edu.ni](http://www.farq.uni.edu.ni)

## Tabla de Contenido

|  |    |
|--|----|
| <b>I. Introducción</b> -----   | 13 |
| Información de la Práctica Profesional-----  | 14 |
| <b>II. Objetivos</b> -----   | 13 |
| <b>Objetivo General</b> -----  | 13 |
| <b>Objetivo Específico</b> -----   | 13 |
| <b>Capítulo 1. Estudio de Arquitectura DMG</b> -----   | 15 |
| 1.1 Reseña Histórica-----  | 16 |
| 2.2 Misión-----  | 16 |
| 1.3 Visión -----   | 16 |
| 1.4 Valores-----   | 16 |
| 1.5 Organigrama-----   | 17 |
| 1.6 Lineamientos Técnicos Rectores del Trabajo-----  | 17 |
| 1.8 Proyectos Ejecutados por el Estudio de Arquitectura DMG-----                                       | 18 |
| 1.9 Conclusión del Capítulo-----   | 19 |
| <b>Capítulo 2. Sistemas Constructivos Utilizados en los Proyectos de la Práctica Profesional</b> ----- | 20 |
| 2.1 El Adobe Sismorresistente-----   | 21 |
| 2.2 Dimensiones Nominales del Adobe Entero-----  | 22 |
| 2.3 Selección de la Tierra-----  | 22 |
| 2.4 Componentes de la Tierra-----  | 22 |
| 2.5 Pruebas para Analizar la Resistencia de la Mezcla para Adobes-----                                 | 24 |
| 2.6 Proceso de Elaboración de Adobes-----  | 26 |
| 2.7 Prueba de Resistencia del Adobe Mejorado-----  | 27 |
| 2.8 Elementos Constructivos del Adobe Sismorresistente-----  | 28 |
| 2.9 Criterios del Diseño para Construcciones con Adobe Sismorresistente-----                           | 30 |
| 2.10 Sistema Constructivo de Taquezal-----   | 31 |
| 2.11 Elementos Constructivos de la Vivienda de Taquezal-----   | 31 |
| 2.12 Conclusión del Capítulo -----   | 32 |
| <b>Capítulo 3. Actividades y Proyectos Asignados Durante la Práctica Profesional</b> -----             | 33 |
| 3.1 Ubicación de los Proyectos Participados-----   | 34 |
| 3.2 Periodos de Ejecución de los Proyectos Desarrollados-----  | 34 |
| 3.3 Responsabilidades Durante las Prácticas Profesionales-----   | 34 |
| Cronograma de Actividades de Práctica Profesional-----   | 35 |
| 3.4 Ubicación del Proyecto Vivienda “Las Quintanas” -----  | 34 |
| 3.5 Participación en el Proyecto-----  | 35 |
| 3.6 Condiciones Iniciales del Sitio-----   | 36 |
| 3.7 Inicio de las Tareas Preliminares-----   | 37 |
| 3.8 Identificación de Materiales y Compra para Fabricación de Adobes-----                              | 39 |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.9 Compra de Materiales Aditivos para la Fabricación de Adobes-----  | 40        |
| 3.10 Proceso de la Fabricación de Adobe Mejorado-----   | 40        |
| 3.11 Visita a la Construcción de la Vivienda Pilo de Adobe Sismorresistente. San<br>Dionisio, Matagalpa-----                    | 44        |
| 3.12 Taller de Cimiento y Sobrecimiento de Vivienda Piloto de la Cooperativa<br>Modesto Zeledón en San Dionisio, Matagalpa----- | 45        |
| 3.13 Taller de Levantamiento de Paredes de Adobe Sismorresistente-----  | 46        |
| 3.14 Otras Actividades Realizadas-----  | 48        |
| 3.15 Ubicación del Proyecto Restauración “Casa Museo San Juan del Sur” -----  | 50        |
| 3.16 Características del Sistema Constructivo de la Vivienda de Taquezal-----   | 51        |
| 3.17 Participación en el proyecto-----  | 51        |
| 3.18 Proceso de la Restauración de la Casa Museo San Juan del Sur-----  | 52        |
| 3.19 Ubicación del Proyecto “Escuela Técnica Rural en Ecotecnologías-----<br>Resilientes”                                       | 68        |
| 3.20 Datos del Proyecto-----  | 68        |
| 3.21 Participación en el Proyecto-----  | 68        |
| 3.22 Conclusión del Capítulo -----  | 69        |
| <b>III. Conclusión-----</b>   | <b>70</b> |
| <b>IV. Recomendaciones-----</b>   | <b>70</b> |
| <b>V. Referencias-----</b>  | <b>71</b> |
| <b>VI. Anexos-----</b>  | <b>72</b> |



## Índice de Tablas

- Tabla 1. Proyectos del Estudio de Arquitectura DMG
- Tabla 2. Máximas Alturas para Diferentes Anchos de Pared en adobe.
- Tabla 3. Anchos de Cimentación para Diferentes Anchos de Paredes.
- Tabla 4. Periodos de Ejecución de Proyectos Participados.
- Tabla 5. Cronograma de Práctica Profesional.

## Índice de Gráficos

- Gráfico 1. Organigrama Laboral para el diseño y ejecución de proyectos en el Estudio DMG.
- Gráfico 2. Componentes de la Tierra. Fuente: PUCP/CONCYTEC.
- Gráfico 3. Prueba de la Bolita. Fuente: Manual del Salvador.
- Gráfico 4. Ubicación de Proyectos de Prácticas Profesionales.
- Gráfico 5. Ubicación Vivienda Quintana. Santa Teresa, Carazo.
- Gráfico 6. Ubicación del Proyecto Casa Museo San Juan del Sur. Rivas.
- Gráfico 7. Ubicación del Proyecto Pabellón de Aulas.

## Índice de Fotografías

- Imagen 1. Escuela de Formación Técnica para Mujeres AMCC. Condega, Estelí.
- Imagen 2. Aula de Clases en AMCC. Condega, Estelí.
- Imagen 3. Laboratorio AMCC. Condega Estelí.
- Imagen 4. Adobes Tradicionales Secados al Sol.
- Imagen 5. Adobes Mejorados.
- Imagen 6. Máquina para hacer Adobes. Fuente: <https://www.ecoaldea.org>.
- Imagen 7. Estiércol o Burril de Caballo Seco.
- Imagen 8. Adobe de Tierra con Estiércol y Zacate de Arroz.
- Imagen 9. Muestras de Tierras con Arena (áridos). Sabana Grande, Totogalpa.
- Imagen 10. Proceso de la Prueba del Rollo para Identificar la Cantidad de Arcilla o Arena que Contiene la Tierra.
- Imagen 11. Aprendiendo el Olor a la Tierra. Fuente: DMG
- Imagen 12. Muestras de Prueba de la Bolita. Fuente: DMG
- Imagen 13. Gradillas de Madera para Adobes Enteros (izquierda), Medios Adobes y Adobes Ochavados.
- Imagen 14. Preparando mezcla de tierra para adobes.
- Imagen 15. Proceso de Agriado de Tierra de 24 horas.
- Imagen 16. Prueba de la Resistencia para Comprobar la Cantidad de los Adobes.
- Imagen 17. Correcto Estibado de los Adobes (máximo 3 hiladas).
- Imagen 18. Construcción de Cimiento Ciclópeo. San Dionisio, Matagalpa.
- Imagen 19. Sobrecimiento de Piedra Bolón. San Dionisio, Matagalpa.
- Imagen 20. Pared con Contrafuertes. Sabana Grande, Totogalpa.
- Imagen 21. Paredes Exteriores con Contrafuerte. Managua. Fuente: DMG
- Imagen 22. Refuerzo Verticales de Caña de Castilla.
- Imagen 23. Refuerzo Horizontal de ½” Caña de Castilla.

- Imagen 24. Viga Corona o Solera de Casa de Adobe. Managua.
- Imagen 25. Platinas para Techo en Viga Solera. Sabana Grande, Totogalpa.
- Imagen 26. Detalle del Sistema Constructivo, vista de la pared con detalle del relleno. Fuente. DMG.
- Imagen 27. Paredes Antiguas de Taquezal de Piedra Azul y Mortero de Cal con Arena.
- Imagen 28. Elementos Estructurales (columna, arriostre, entramado de reglas) en Taquezal.
- Imagen 29. Entrada al Sitio de Construcción.
- Imagen 30. Limpieza de Raíces en Área a Construir.
- Imagen 31. Reparación de Techo de Bodega.
- Imagen 32. Construcción de Pila de Agua Temporal.
- Imagen 33. Limpieza y Emparejamiento del Terreno.
- Imagen 34. Compra de Tanque para Captar Agua.
- Imagen 35. Trazando Niveles.
- Imagen 36. Rectificando Niveles con la Arq. Asesora.
- Imagen 37. Iniciando Corte del Terreno.
- Imagen 38. Recolección de Tierra para usar en Adobes.
- Imagen 39. Acceso Mejorado en el Sitio.
- Imagen 40. Haciendo Trazo Demostrativo para la Dueña.
- Imagen 41. Cantera de Piedra en Santa Teresa.
- Imagen 42. Cantera de Piedra en Guisquiliapa, Jinotepe.
- Imagen 43. Compra de Tierra para Adobes.
- Imagen 44. Haciendo Pruebas del Rollo a Compra de Tierra.
- Imagen 45. Compra de Estiércol de Caballo.
- Imagen 46. Compra de Material Selecto para Equilibrar Tierra.
- Imagen 47. Comprando Agua a Bomberos de Jinotepe, Carazo.
- Imagen 48. Rellenando de Agua la Pila Temporal.
- Imagen 49. Demolición de Pila de Agua Antigua.
- Imagen 50. Colando Tierra con Cedazo de 1/2”.
- Imagen 51. Haciendo Pruebas del Rollo.
- Imagen 52. Muestra del Rollo de Tierra Arcillosa.
- Imagen 53. Pruebas de Adobes Fallidas.
- Imagen 54. Primeras Pruebas de Adobes.
- Imagen 55. Pruebas de Adobes con Diferentes Dosificaciones.
- Imagen 56. Colando Estiércol o Burril de Caballo.
- Imagen 57. Mezclando Materiales en Seco.
- Imagen 58. Batiendo Mezcla para Adobes.
- Imagen 59. Los Primeros Adobes Mejorados con la Dosificación Correcta.
- Imagen 60. Adobes Enteros 30 x 30 x 10 cm.
- Imagen 61. Producción de Adobes Secando al Sol.
- Imagen 62. Adobero Haciendo Demostración del Correcto Estibado de Adobes.
- Imagen 63. Fabricación de Adobes diciembre 2021.
- Imagen 64. Adobes Colocados de Canto para un Secado Rápido y Completo.
- Imagen 65. Adobes Estibados de Canto en Bodega Temporal.
- Imagen 66. Visitando la Vivienda Piloto de Adobe Reforzado de la Cooperativa Modesto Zeledón, San Dionisio, Matagalpa.
- Imagen 67. Proceso de Construcción de Cimiento.

- Imagen 68. Proceso de Construcción de Sobre Cimiento.  
Imagen 69. Marcando las Distancias para la Colocación de Cañas de Castilla.  
Imagen 70. Refuerzo Vertical de Caña de Castilla en Sobrecimiento.  
Imagen 71. Proceso de Construcción de Cimiento.  
Imagen 72. Compartiendo la Teoría con los Participantes.  
Imagen 73. Colocando Esperas de Tuberías en Sobrecimiento.  
Imagen 74. Construcción del Sobrecimiento.  
Imagen 75. Refuerzo Horizontal de 1/2" caña de castilla a cada 3 hiladas.  
Imagen 76. Cooperativista Aprendiendo a Pegar Adobes.  
Imagen 77. Proceso de Levantamiento de Paredes de Adobes. San Dionisio, Matagalpa.  
Imagen 78. Compartiendo la Teoría a los Cooperativistas con el Arq. Pablo Ochoa.  
Imagen 79. Invitados la Facultad de Arquitectura UNI en Taller de Paredes.  
Imagen 80. Proceso de Curación de Madera.  
Imagen 81. Muestras de Gradillas para Fabricar Adobes en Taller.  
Imagen 82. Área para Recibir la Teoría del Taller de Adobe.  
Imagen 83. Hoja de Asistencia.  
Imagen 84. Diagrama de la Ubicación del Taller.  
Imagen 85. Elaboración de Certificado de Participación para los Estudiantes del Taller.  
Imagen 86. Fachada Original de la Vivienda de Taquezal.  
Imagen 87. Fachada de la Vivienda Antes de la Restauración  
Imagen 88. Fachada Posterior de la Vivienda Antes de la Restauración.  
Imagen 89. Reemplazando Columnas Antiguas en Mal Estado de Casa Museo SJS.  
Imagen 90. Columna Antigua Esperando Colocación de Prótesis de Base.  
Imagen 91. Prótesis de Columna.  
Imagen 92. Colocando Columna Nueva.  
Imagen 93. Prótesis de Vigas Intermedias y Viga Intermedia Pintada con Alquitrán.  
Imagen 94. Prótesis de Vigas Intermedias.  
Imagen 95. Arriostres Colocados a 45 grados, Adosados a Columnas y Parales.  
Imagen 96. Reemplazando Rieles de Tren por Vigas de Madera.  
Imagen 97. Rieles de Tren en Losa de Baño.  
Imagen 98. Entrepiso de Madera en baño.  
Imagen 99. Prótesis de Parales.  
Imagen 100. Reemplazo de Parales Antiguos y Realización de Prótesis.  
Imagen 101. Reemplazo de Vigas Muerto.  
Imagen 102. Platinas Metálicas Colocadas en los Extremos de las Columnas.  
Imagen 103. Bocetos de Platinas para Enviar al ing. Restaurador para aprobación.  
Imagen 104. Entramado o Esqueleto de Reglas de Madera.  
Imagen 105. Entramado Nuevo de Reglas de Madera.  
Imagen 106. Relleno de Paredes de Piedra Azul con Mortero de Cal y Arena.  
Imagen 107. Colando el Relleno Antigo de las Paredes para Reusar la Arena y Cal del Mortero.  
Imagen 108. Arena y Cal para Mortero.  
Imagen 109. Proceso de Repello de Paredes.  
Imagen 110. Paredes con Repellos de Cal y Arena.  
Imagen 111. Cal, Sal, Linaza, Arenilla de Lago.  
Imagen 112. Canoa con Cal de 15 días en Agua.

- Imagen 113. Fino de Cal en Paredes Interiores.  
Imagen 114. Proceso de Reconstrucción del Porche.  
Imagen 115. Proceso de Reconstrucción del Friso.  
Imagen 116. Reconstrucción de Alfeizar con Láminas de Covintec y Varillas de Hierro de 3/8".  
Imagen 117. Reconstrucción de Triángulos Decorativos en Fachada Principal.  
Imagen 118. Lámparas Para Restaurar.  
Imagen 119. Lámparas Antiguas Restauradas.  
Imagen 120. Restauración del Cielo Raso de Madera.  
Imagen 121. Restauración de Puertas y Ventanas Antiguas.

### **Anexos**

Planos Constructivos de Pabellón de Aulas con el Sistema de Adobe Sismorresistente.

## I. Introducción

El informe describe la práctica profesional realizada en el Estudio de Arquitectura DMG durante un periodo de 1 año, iniciando en el mes de febrero del 2021 y concluyendo el mes de abril del 2022, exponiendo y detallando por capítulos el desarrollo de la práctica profesional.

La práctica profesional constituye un conjunto de actividades directamente relacionadas con la formación y desarrollo del perfil profesional de un arquitecto, dicho informe se utiliza como una de las distintas formas para optar el título de arquitecto, según el cap. I, art. 3, del reglamento de culminación de estudios de la Universidad Nacional de Ingeniería.

En el primer capítulo se presentan los antecedentes del Estudio de Arquitectura DMG, su misión, visión, valores, organigrama y también se los proyectos más relevantes ejecutados en los últimos 10 años.

En el segundo capítulo se describen los sistemas constructivos utilizados en las prácticas profesionales mencionando los criterios básicos sobre el diseño y la construcción con adobe sismorresistente y los criterios básicos la construcción con Taquezal.

En el tercer y último capítulo se muestra el desarrollo de la práctica profesional, donde se exponen los alcances y contenidos ejecutados, los datos generales de cada proyecto, su ubicación, tipología, el estado del proyecto y una serie de fotografías que evidencian el progreso de los proyectos en la práctica profesional.

En la conclusión se hará un resumen del aprendizaje y habilidades desarrolladas durante la práctica profesional.

## **II. Objetivos**

### **Objetivo General**

- Presentar los resultados de la práctica profesional desarrolladas en el Estudio de Arquitectura DMG.

### **Objetivos Específicos**

- Ampliar conocimientos teóricos y prácticos en el ámbito del diseño, la supervisión y organización de las obras de construcción adquiridas en el periodo académico.
- Adquirir nuevos conocimientos sobre la construcción con adobe reforzado y sobre la restauración de edificios históricos construidos con tierra.
- Describir las actividades asignadas en la práctica profesional, para dar a conocer las responsabilidades y el proceso de desarrollo de esta.

**1. CAPITULO  
EL ESTUDIO DE ARQUITECTURA DMG**

## **1.1 Reseña Histórica**

El Estudio de Arquitectura DMG tiene la figura de profesional independiente de la Arquitecta Dulce María Guillén Valenzuela, que inició su práctica a partir de 1996, desarrollando proyectos en los ámbitos del diseño arquitectónico, la planificación y ordenamiento urbano y territorial, la dirección y supervisión para la ejecución de proyectos; proponiendo una metodología participativa para el diseño y construcción de obras y especializándose en los sistemas constructivos de tierra de Adobe y Taquezal.

Desde el inicio de su profesión realiza, documenta y expone la investigación de la construcción con tierra en Nicaragua y ofrece capacitación a través de cursos y talleres a arquitectos, constructores, albañiles, estudiantes, colectivos y comunidades interesadas en la construcción con adobe.

## **1.2 Misión**

El propósito del Estudio de Arquitectura DMG es ofrecer una arquitectura y urbanismo alternativos en cuanto a los procesos de trabajo con una metodología participativa y en relación a los sistemas constructivos, la energía, el tratamiento de los desechos y el paisajismo, basados en rescatar la diversidad natural de cada sitio; abarcando el diseño urbano, la restauración de edificios construidos con tierra y el diseño habitacional privado y social, comercial, de servicios, turístico, cultural y de otros ámbitos.

## **1.3 Visión**

Brindar a los clientes una alternativa arquitectónica responsable social y ambientalmente, asegurándose de que las obras construidas además de tener la mayor calidad; sean respetables con el medio ambiente y proporcionen bienestar físico y psicológico a sus usuarios, siendo sostenibles constructiva y económicamente.

## **1.4 Valores**

- Promover a través de los proyectos desarrollados, la protección y conservación del medio ambiente, consolidando una nueva cultura de respeto a éste, incluyendo el rescate de los ecosistemas deteriorados.
- Valorar al usuario de las obras arquitectónicas y urbanísticas como parte del equipo creativo, facilitando su participación en el proceso de diseño y construcción, para que los proyectos sean la materialización de sus sueños y aspiraciones, ya que se considera que todas las personas con sus experiencias y conocimientos diferentes pueden aportar al proyecto.
- Valorar al arquitecto como un facilitador que asegura la calidad técnica de las obras y es capaz de materializar los sueños de los usuarios.
- Afirmar el dominio de los instrumentos técnicos del diseño y la construcción para asegurar la calidad de las obras.



## 1.5 Organigrama

El Estudio de Arquitectura DMG no cuenta con una estructura organizacional permanente, sino que desarrolla el trabajo bajo el modelo de consultoría privada, creando estructuras temporales para cada proyecto y de acuerdo con la demanda de cada uno.

Prevalece el trabajo en equipo interdisciplinario para cumplir a cabalidad con las expectativas y calidad de las obras a diseñar o supervisar, disponiendo de especialistas en estructura, electricidad, hidráulica, presupuesto, dibujo, sociología, estadística, topografía y cuando hace falta supervisión de obras. Estos especialistas son contratados bajo la figura de consultores independientes para cada proyecto que se desarrolla y no tienen una dependencia orgánica, ni laboral del Estudio de Arquitectura, trabajando cada uno en sus oficinas personales y manteniendo una comunicación constante. La estructura varía según los proyectos.

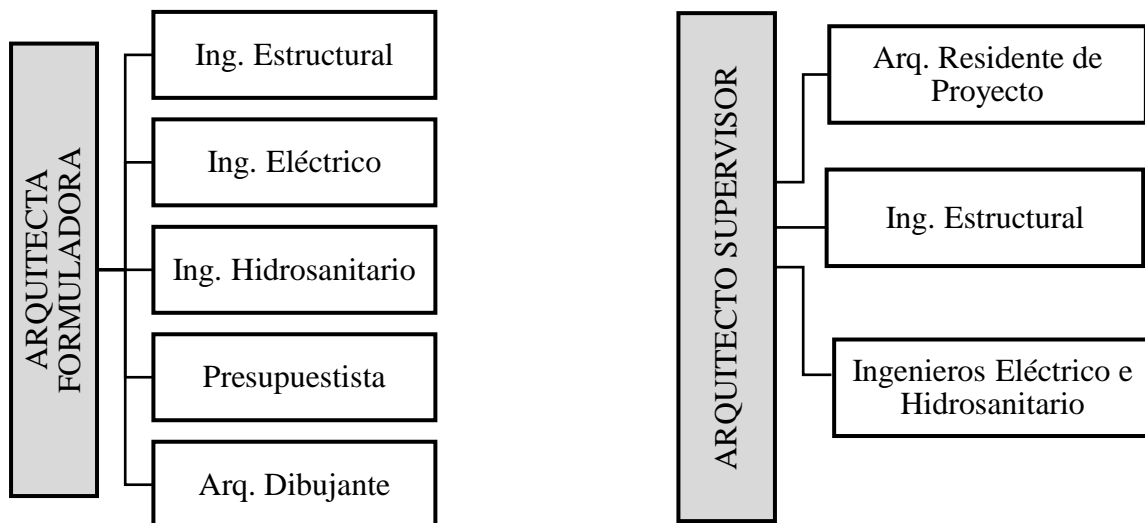


Gráfico 01. Organigrama laboral para el diseño y ejecución de proyectos en el Estudio DMG.

## 1.6 Lineamientos Técnicos Rectores del Trabajo

El Estudio de Arquitectura DMG, en el caso de proyectos sociales o privados que lo permiten, implementa en el diseño de obras edificatorias, de urbanismo y de construcción procesos participativos en los que los dueños y futuros usuarios pueden ser parte de la concepción arquitectónica del proyecto, desde lo funcional hasta lo estético. En la construcción de las obras se incorporan y pueden aprender sobre el sistema constructivo, facilitando el proceso para que aporten sus ideas en cada etapa.

## 1.7 Proyectos Realizados

Los proyectos realizados por el Estudio de Arquitectura DMG se dividen en las categorías de urbanismo, diseño y ejecución participativa de obras de adobe, restauración del patrimonio arquitectónico, diseño arquitectónico, supervisión y capacitación.

## 1.8 Proyectos Ejecutados por el Estudio de Arquitectura DMG

| Nombre del Proyecto   | Descripción   | Área   | Ubicación                   |
|---|---|--|-----------------------------|
| <b>Proyectos de diseño y ejecución participativa de obras de adobe</b>  |   |  |                             |
| <b>2021: Diseño de “Vivienda las Quintana”.</b>   | Proyecto demostrativo de adobe sismo resistente en el pacífico del país.          | 164 m <sup>2</sup>   | S. Teresa, Carazo           |
| <b>2021: Vivienda piloto de la Cooperativa Modesto Zeledón</b>  | Diseño participativo y capacitación para ejecutarlo, de adobe sismo resistente.   | 60 m <sup>2</sup>  | San Dionisio, Matagalpa     |
| <b>2021: Vivienda colectiva VÍA SOL de Sabana Grande</b>  | Diseño de adobe mejorado y asesoría para la construcción.                         | 186 m <sup>2</sup>   | Totogalpa                   |
| <b>2019 cabaña de adobe Los Rugamas</b>   | Diseño y asesoría para la construcción con adobe sismo resistente                 | 128 m <sup>2</sup>   | Managua                     |
| <b>2017-8: Plan Maestro Escuela AMCC y diseño de 4 edificios</b>  | Diseño participativo con docentes y asesoría para construir 4 edificios.          | -  | Condega                     |
| <b>2013: Diseño 6 viviendas del barrio Pantanal</b>   | Proceso participativo, asesoría y capacitación.                                   | 60 m <sup>2</sup>  | Granada                     |
| <b>Diseño y construcción de 4 casas:<br/>Casa de campo González<br/>Casa “Mirazul”<br/>Casa “La Piñera”<br/>Casa Alter rural-urbana 2005-2010</b> | Proyectos demostrativos de adobe para divulgar la técnica.                        | 200 mt <sup>2</sup><br>65 m <sup>2</sup><br>90 m <sup>2</sup><br>60 m <sup>2</sup> | Quinta Los Santos, Jinotepe |
| <b>2006: Casa Sede de la Coop. de Mujeres Productoras El Jocote</b>   | Diseño participativo y asesoría para la ejecución promovida por la FEM.           | -  | Condega                     |
| <b>2005: Plan Maestro del Centro Solar y diseño de 4 edificios y construcción del Taller de cocinas solares</b>                                   | Diseño participativo con mujeres de la Coop. de cocinas solares y capacitación.   | m <sup>2</sup>   | Totogalpa                   |
| <b>2004: Vivienda típica de la "Urbanización de Sabana Grande"</b>  | 46 viviendas de interés social Ejecutadas por INVUR y Alcaldía.                   | 60 m <sup>2</sup>  | Totogalpa                   |
| <b>Restauración del patrimonio arquitectónico</b>   |   |  |                             |
| <b>2021: Diseño y dirección de la restauración del MUSEO SJS</b>  | Casa de taquezal, de dos plantas y de estilo Art Decó de principios del siglo XX. | 355 m <sup>2</sup>   | San Juan del Sur            |
| <b>2021: Supervisión de la restauración Casa Hacienda Jardín Botánico AH</b>  | Casa de taquezal declarada patrimonio arquitectónico del siglo                    | -  | Rivas                       |
| <b>2019-21: Restauración del CDI “Anita Holmann”</b>  | Ubicado en una casa de taquezal de principios del siglo XX.                       | -  | Rivas                       |
| <b>2007: Diseño de la Rehabilitación y ampliación de Pensión Baldovino</b>  | Edificio de taquezal y adobe de principios del siglo XX.                          | m <sup>2</sup>   | Condega                     |
| <b>2001: Restauración de la Casa de Cultura de Ocotál</b>   | Edificio público del siglo XIX, construida con adobe.                             | -  | Ocotál                      |

Tabla 1. Proyectos del Estudio de Arquitectura DMG

A continuación, se muestran las imágenes de algunos de los proyectos de Adobe de los cuales el Estudio de Arquitectura DMG participó en diseño y asesoría en la construcción.



*Imagen 01. Escuela de Formación Técnica Para Mujeres. AMCC. Condega, Estelí.*



*Imagen 02. Aula de Clases en AMCC Condega, Estelí. Imagen 03. Laboratorio AMCC Condega, Estelí.*

## 1.9 Conclusión del Capítulo

El Estudio de Arquitectura DMG dirigido por la Arq. Dulce M. Guillén, es una de las referencias nacionales en el tema de la arquitectura con tierra en Nicaragua, ya que durante su trayecto profesional se ha especializado en los sistemas constructivos de adobe y taquezal.

**2. CAPITULO  
SISTEMAS CONSTRUCTIVOS UTILIZADOS EN LOS PROYECTOS DE LA  
PRÁCTICA PROFESIONAL**

En este capítulo se profundiza en el desarrollo teórico de los sistemas constructivos más utilizados por el Estudio de Arquitectura DMG como es el Adobe y Taquezal. A continuación, se mencionan los conceptos y normativas utilizadas en las prácticas profesionales para el desarrollo de las actividades asignadas.

## 2.1 Adobe Sismorresistente

El ladrillo de adobe es la unidad básica del sistema constructivo de adobe, tiene distintas formas, predominando los rectangulares o cuadrados con alturas diversas. Estos son elaborados con una mezcla de tierra con agua, a veces con fibras vegetales y secados al sol. Los adobes se fabrican a mano usando moldes de madera o metal conocidas como gradillas, moldes o cajones. Es un proceso totalmente artesanal, aunque ya existen iniciativas en el extranjero para producirlos de manera tecnificada y en grandes volúmenes.



*Imagen 04. Adobes Tradicionales Secados al Sol.*



*Imagen 05. Adobes Mejorados.*

*Imagen 06. Máquina para Hacer Adobes.  
Fuente: <https://www.ecoaldea.org>.*

“En el año 2014 se publica el “Reglamento Técnico Salvadoreño en lo relativo al uso del sistema constructivo de adobe para viviendas” y dadas las muy similares condiciones sísmicas de ambos países, se decide utilizar dicho reglamento como guía para edificar con adobe en la región del Pacífico del país, a fin de llenar el vacío que existe”. (Valenzuela Guillén, 2019, p. 18).

Según la Arq. Dulce M. Guillén Valenzuela, durante los años 2007 y 2008 se hicieron esfuerzos para crear una Norma de construcción con adobe en Nicaragua, sin embargo, por razones políticas no se concretó aun la propuesta.

“Estos esfuerzos por aplicar una norma que asegurara el buen comportamiento sísmico del adobe en el Pacífico de Nicaragua se concretan en el año 2019, cuando se realiza la primera experiencia guiada de construcción con adobe reforzado en la comarca Los Rugamas, cerca de la ciudad de Managua”. (Valenzuela Guillén, 2019, p. 18).

A continuación, se detallan las características del sistema constructivo de Adobe sismo-resistente, adoptado y practicado actualmente en Nicaragua, tomando en cuenta las normas técnicas del El Salvador:

## 2.2 Dimensiones nominales del Adobe Entero y Medio Adobe

Las dimensiones de los adobes a usar en una construcción dependerán de la altura máxima de las paredes. Según explica el Reglamento Técnico Salvadoreño, la altura de una pared será de ocho veces el espesor de la pared, ejemplo: Una pared tendrá 2.40 m de altura si se utilizan adobes de 0.30 m, medidos a partir del sobrecimiento.

| Espesor de la Pared de Adobe (cm) | Altura de Pared Máxima (m) |
|-----------------------------------|----------------------------|
| 30                                | 2.40                       |
| 35                                | 2.80                       |
| 40                                | 3.20                       |

Tabla 1. Máximas Alturas para Diferentes Anchos de Pared en adobe.

En el caso de los proyectos vistos en la práctica profesional se utilizaron dos medidas de adobe: El adobe entero de 30 cm de largo por 30 cm de ancho y 10 cm de altura, y el adobe medio de 30 cm de largo por 14 cm de ancho y 10 cm de altura.

## 2.3 Selección de la Tierra

La mezcla para elaborar adobes se obtiene de la combinación de un suelo plástico y uno granular. Según la proporción en la que intervenga cada uno de los componentes de la tierra se obtendrán distintas propiedades físicas y mecánicas que hacen que cada tipo de tierra, de acuerdo con sus ingredientes, sea más apta para determinados usos, como la agricultura o la construcción.

La tierra para elaborar adobes debe reunir ciertas características que aseguren la dureza o soporte a la compresión y la durabilidad de las piezas, asegurando que no contenga organismos vivos, ya que podría darse el desarrollo de vida dentro de los adobes y afectarían la futura construcción.

## 2.4 Componentes de la Tierra:

- **El Limo:** Es de granos de piedra muy finos (parece harina) es inerte, no se activa en contacto con el agua.
- **La Arcilla:** Se activa en contacto con el agua y aumenta de volumen. Cuando se seca, se contrae, fisura y adquiere gran resistencia. La arcilla es un componente indispensable para la resistencia del adobe cuando se combina con arena, ya que al secarse se crea un esqueleto granular, evitando que se raje o aparezcan grietas.

- **La Arena:** es el conjunto de partículas disgregadas de las rocas, acumuladas en las orillas del mar o de los ríos, su función es bajar la plasticidad de la mezcla por alta presencia de arcilla y evita rajaduras.
- **El Agua:** activa todas las fuerzas aglutinantes de la mezcla.

Las proporciones óptimas de la mezcla de tierra para hacer adobes aprendidas durante la práctica profesional fueron las siguientes:

60% limo  
20% de arena  
20% de arcilla

“En la zona norte del país por lo general los adobes no llevan fibras porque la tierra es rica en áridos que amarran los componentes de la mezcla. En el pacífico de Nicaragua donde la tierra no contiene áridos se utiliza la fibra vegetal para ligar la mezcla”. (Guillén Valenzuela, 2021).



Gráfico 02. Componentes de la Tierra. Fuente: PUCP/CONCYTEC



Imagen 07. Estiércol o burrel de Caballo Seco



Imagen 08. Adobe de Tierra con Estiércol y Zacate de Arroz

## 2.5 Pruebas para Analizar la Resistencia de la Mezcla para Adobes

El sistema constructivo de adobe se realiza a través de un proceso empírico, y sus técnicas y métodos se han transmitido por generaciones de forma oral. Para conocer la calidad de los materiales y en particular de la mezcla de tierra para adobes, se recurre a pruebas empíricas de campo que revelan la presencia y proporciones de los componentes de ésta.



*Imagen 09. Muestras de Tierras con Arena (áridos). Sabana Grande, Totogalpa.*

En la actualidad se realizan también pruebas de laboratorio para tener datos más exactos, pero no son indispensables para tener buenos resultados. Las pruebas de campo son indispensables para construir con tierra, son sencillas y no necesitan de ninguna herramienta. Existen pruebas para reconocer que tierra utilizar y pruebas que ayudan en la preparación de la mezcla.

A continuación, se menciona cuatro pruebas de campo para identificar el tipo de tierra y conocer el exceso o falta de arcilla y arena:

**Prueba del Rollo:** Es la más certera para conocer los componentes de la tierra y da el resultado inmediato. El objetivo de esta prueba es verificar la presencia de arcillas y arenas.

Para desarrollar esta prueba se toma un poco de tierra, se humedece y se amasa sobre una tabla, para elaborar un rollo o “cilindro” de unos 20 cm de largo por 2 cm de diámetro. Este rollo se resbala al borde la tabla, colocando la otra mano debajo para recoger lo que caiga, el trozo caído se coloca sobre la tabla y se mide con una cinta métrica, tomando en cuenta los siguientes puntos:

- Si tiene un largo entre 5 a 15 cm indica que la tierra adecuada para adobe.
- Sí el rollo se rompe antes de los 5 cm se debe agregar suelo arcilloso. Si el rollo se rompe después de los 15 cm, el suelo requiere que se le agregue suelos granular.



*Imagen 10. Proceso de la Prueba del Rollo para Identificar la Cantidad de Arcilla o Arena que Contiene la Tierra.*



**Prueba del Olor:** Da el resultado inmediato y tiene como objetivo identificar la presencia de materia orgánica. Se toma un poco de tierra y se humedece formando una masa, luego se huele y si es para hacer adobes no debe tener olor orgánico, olor a moho o a podrido. La tierra que posee un olor orgánico es la tierra que es recomendada para la agricultura.



Imagen 11. Apreciando el Olor a la Tierra. Fuente: DMG

**Prueba del Lavado de Manos:** Da el resultado inmediato y el objetivo es identificar en la tierra la presencia de arcilla. Se toma una porción de tierra y se humedece formando una masa que se restriega en las palmas de las manos, como si estuviera untándolas con jabón, hasta que la tierra quede pegada a ellas. Luego se deja caer agua sobre las palmas de las manos sin restregar y si la tierra cae rápidamente indica que tiene poca arcilla y si al contrario queda untada de tierra indica la presencia de arcilla.

**Prueba de la Bolita:** Esta prueba da el resultado dos días después de realizada. Se toma un poco de tierra, se humedece y se amasa para formar bolitas de 2 cm de diámetro, estas se dejan secar bajo sombra por dos días. Cuando las bolitas están secas se presionan entre el dedo pulgar y el dedo índice con bastante fuerza. Si la bolita no se rompe indica que la tierra contiene suficiente arcilla y es buena para adobes y si se rompe con facilidad significa que tiene poca arcilla o mucha arena.



Imagen 12. Muestras de Prueba de la Bolita. Fuente: DMG Gráfico 03. Prueba de la Bolita. Fuente: Manual del Salvador.

Podemos concluir que la tierra no es un material de construcción estandarizado y su composición depende del lugar de donde se extrae, puede contener diferentes cantidades y tipos de arcilla, limo, arena y agregados. Al conocer las proporciones de los componentes de la mezcla

para la fabricación adobes se pueden corregir la falta o exceso de alguno, agregando o disminuyendo los diferentes componentes.

## 2.6 Proceso de Elaboración de Adobes

Una vez seleccionado la tierra, se procede a preparar la mezcla con agua. La elaboración de adobes se realiza después que la mezcla de tierra con agua haya reposado o agriado al menos un día (24 horas y máximo 48 horas), procurando que la mezcla no contenga mucha agua para evitar que los adobes se deformen. Algunas de las recomendaciones para hacer adobes de calidad son:

- Elaborar las pruebas antes indicadas para tener el tipo de tierra ideal.
- Se deben fabricar los moldes o gradillas en dependencia del tipo de adobe a necesitar.
- Luego del proceso de agriado de la tierra (al menos 1 día), se debe batir muy bien con el resto de los materiales (zacate o estiércol) para que haya mejor adherencia entre ellos.
- Se debe proveer un terreno limpio y plano para la colocación de los adobes.
- El molde o gradilla se limpia con agua antes de ser usado para evitar que restos de mezcla se peguen en él.
- Se rellena bien el molde o gradilla compactando la mezcla con el puño, evitando que queden espacios vacíos o ratoneras.
- Se empareja la superficie con una regla de metal o de madera asegurando que no queden huecos quitando todo excedente de mezcla.
- Se retira el molde con cuidado para no deformar los adobes. Y antes de comenzar a hacer el siguiente adobe se debe limpiar la gradilla para quitar los restos de mezcla anterior.



Imagen 13. Gradillas de Madera para Adobes Enteros (izquierda), Medios Adobes y Adobes Ochavados.



Imagen 14. Preparando Mezcla de Tierra para Adobes.



Imagen 15. Proceso de Agriado de Tierra de 24 horas.

## 2.7 Prueba de Resistencia del Adobe Mejorado

Los adobes se dejan secando por tres días al sol. Después se colocan de canto y se dejan al sol por una semana más. Luego se deben limpiar para quitarles todo lo que se les pegó del suelo, se apilan y se dejan secando 10 días más. Pasadas las 3 semanas de secado, es importante realizar pruebas de resistencia a los adobes. Existen dos pruebas que se pueden ejecutar en campo para comprobar la resistencia:

**En la Primera Prueba:** Se colocan dos adobes paralelos y separados y encima un tercer adobe. Una persona de 150 libras mínimo debe pararse sobre el tercer adobe y dar un salto. El adobe no debe romperse o agrietarse para pasar la prueba de resistencia.



Imagen 16. Prueba de la Resistencia para comprobar la calidad de los Adobes.

**Segunda Prueba:** Consiste en agarrar un adobe y dejarlo caer a una altura de 1.50 m. El adobe no debe romperse o agrietarse para pasar la prueba de resistencia.

**Recomendación de Estibado:** Los adobes fabricados se deben almacenar estibados, colocados de canto con un máximo de 3 hiladas en un lugar seco y techado para prevenir daños por humedad, erosión o lluvia.



Imagen 17. Correcto Estibado de los Adobes (máximo 3 Hiladas).

## 2.8 Elementos Constructivos del Adobe Sismorresistente

“El sistema estructural de edificaciones deberá estar conformado por paredes de adobe con refuerzo interno. Dicha técnica constructiva está constituida por un cimiento y un sobrecimiento a base de mampostería de piedra, paredes con adobe, elaborados con una mezcla adecuada de suelos granulares y arcillosos, pegados con mortero a base de tierra elaborada con la misma mezcla con la que se elaboran los adobes”. (Reglamento Técnico Salvadoreño RTS 91.02.01:14, pg. 21).

**Cimiento y sobrecimiento:** La cimentación más recomendada es la del concreto ciclópeo y consiste un fraguado de piedra de tamaño regular y mezcla de proporción 1:5 para el cimiento y 1:4 para el sobrecimiento, en este elemento quedara embebida la vara de castilla, tal como se muestra en las siguientes fotografías.



Imagen 18. Construcción de Cimiento Ciclópeo. San Dionisio, Matagalpa.

Imagen 19. Sobre cimiento de Piedra Bolón. San Dionisio, Matagalpa.

Las varas de castilla serán de 1 pulgada de diámetro, colocadas a una distancia de 2 adobes o de 64 cm entre sí, medidas sobre el eje de pared y de preferencia de una sola pieza.

**Sistema de muro de cargas o contrafuertes:** El uso de contrafuertes en las partes críticas de una estructura, aumenta la estabilidad y el esfuerzo resistente.



Imagen 20. Pared con Contrafuertes. Sabana Grande, Totagalpa.



Imagen 21. Paredes Exteriores con Contrafuertes. Managua. Fuente: DMG

**Simetría:** Uno de los principios esenciales de la construcción de adobe sismo resistente es el diseño geométrico respetando las dimensiones en planta que deberán ser de largo igual a su ancho, o sea cuadradas.

**Modulación:** Los huecos de ventanas y puertas deberán estar alejadas de las esquinas de las paredes. Y ningún vano debería tener un ancho superior a 1.2 m. (no deben exceder de un tercio de la longitud total del muro).

**Uso de Refuerzo Interior Vertical y Horizontal:** El refuerzo vertical ayuda a mantener la integridad del muro fijándolo a la cimentación y a la viga corona. El refuerzo horizontal ayuda a transmitir la flexión y las fuerzas de inercia en los muros transversales hacia los muros que resisten el cortante. También restringe los esfuerzos de corte entre muros adyacentes y minimiza la propagación de las fisuras verticales. Los refuerzos verticales y horizontales deberán estar unidos entre sí y a otros elementos estructurales como la cimentación, viga dintel, viga corona y el techo.



Imagen 22. Refuerzos Verticales de Caña de Castilla. Imagen 23. Refuerzo Horizontal de  $\frac{1}{2}$  Caña de Castilla.

**Muros:** Se recomienda siempre usar adobes secos, tal como indica la norma para garantizar que hayan alcanzado su máxima resistencia. Es importante recordar que las juntas verticales y horizontales del muro sean de 2 cm de grosor y que estas sean llenadas totalmente por el mortero sin dejar ratoneras. Para el diseño se debe disponer de una distribución en los que exista soporte mutuo por medio de muros o contrafuertes respetando las distancia y altura a como indica la norma.

**Viga Corona y Estructura de Techo:** Estas amarran los muros formando una estructura tipo caja. Para asegurar el buen comportamiento sísmico de una edificación de adobe, se debe colocar una viga corona continua como cinturón. Esta debe recibir y soportar el techo, se puede construir de concreto o madera.



Imagen 24. Viga Corona o Solera de Concreto en Vivienda de Adobe en Managua.



Imagen 25. Platinas para Techo en Viga Solera. Sabana Grande, Totogalpa.

El Reglamento Técnico Salvadoreño también sugiere las siguientes especificaciones técnicas:

- Las paredes de adobe deben ser arriostradas con elementos verticales llamados contrafuertes, colocados a una distancia no mayor a 10 veces el espesor de la pared. Los contrafuertes tienen como objetivo evitar los despliegues de las paredes, permitiendo la transmisión de las fuerzas cortantes a la cimentación.
- El refuerzo vertical será de vara rolliza o caña de castilla colocado en el interior de la pared a una separación máxima de 64 cm (dos adobes). Este debe colocarse al hacer el sobrecimiento ya que se confinará con la solera de coronamiento y mojinete.
- El sistema constructivo está constituido por un cimiento, un sobrecimiento a base de mampostería de piedra, paredes de adobe arriostradas con contrafuertes, dinteles en puertas y ventanas y viga de coronamiento o solera.

## 2.9 Criterios de Diseño para Construcciones con Adobe Sismorresistente

De acuerdo con el Reglamento Técnico Salvadoreño (Reglamento Técnico Salvadoreño RTS 91.02.01:14, pg. 25), las construcciones de adobe reforzado deben cumplir con las siguientes características generales:

- Las dimensiones en planta de edificación deberán ser de largo igual a su ancho, ósea cuadradas.
- Los huecos de las ventanas y puertas deben estar alejados de las esquinas de las paredes.
- La profundidad del cimiento debe ser como mínimo 50 cm del suelo natural el ancho de la cimentación deberá ser 1.5 veces el espesor de la pared.

| <b>Espesor de pared de adobe (cm)</b> | <b>Ancho de zanja de cimentación (cm)</b> |
|---------------------------------------|---|
| 20                                    | 30  |
| 25                                    | 37.5                                      |
| 30                                    | 45  |
| 35                                    | 52.5                                      |
| 40                                    | 60  |

Tabla 2. Anchos de Cimentación para Diferentes Anchos de Paredes.

Según la Norma Adobe (NTE- 080), Art. 5.4 de Perú, especifica que “La humedad y la erosión producida en los muros, son los principales causantes del deterioro de las construcciones de tierra, siendo necesaria su protección a través de: recubrimientos resistentes a la humedad, cimientos y sobrecimientos que eviten el contacto del muro con el suelo, veredas perimetrales, aleros, sistemas de drenaje adecuados”. (PUCP/CONCYTEC, 2016 p. 20), y con el tiempo a causa de la humedad, las construcciones de adobe pierden estabilidad y crean un ambiente poco saludable para los habitantes.

- Los vanos que se hagan a la pared deberán estar centrados y la distancia mínima no podrá ser menor a 3 veces el espesor de la pared ni mayor a 90 cm, medidos a partir de las esquinas de la pared.
- Los contrafuertes se ubican entre si a una distancia libre de 3 metros o 10 veces el espesor de la pared, en las esquinas o intersecciones de paredes (cada 3.22 m incluyendo los espesores de las juntas o sisas de pagado).
- Todas las paredes deberán tener una viga corona de 12 centímetros de espesor por 30 cm de ancho (o ancho de la pared).
- La cubierta de techo deberá ser liviana, la pendiente dependerá del tipo de cubierta que se vaya a utilizar.

## 2.10 Sistema Constructivo de Taquezal

En Nicaragua existen construcciones de taquezal en los que varían los materiales que son empleados como refuerzos en su construcción, por ejemplo: el uso del bambú o madera aserrada en la estructura, paredes rellenas de lodo con fibras o piedras pegadas con morteros a base de cal.

En el caso de las prácticas profesionales, la vivienda de taquezal en la que se participó consistía en un sistema constructivo de entramado pesado o estructura de madera aserrada formada por columnas y vigas horizontales (viga solera, intermedia y viga muerto), con arriostres para dar mayor rigidez a las columnas y paredes. En ambas caras de las columnas tienen una rejilla horizontal de reglas de madera.

## 2.11 Elementos Constructivos de la Vivienda de Taquezal

- Cimiento y Sobrecimiento corrido
- Estructura que consiste en un entramado de madera con columnas, arriostres, paraleles y una rejilla de reglas de madera clavadas a la estructura del cuerpo.
- Paredes rellenas de piedra azul (propia de la zona de Rivas) unidas con mortero de cal y arena.

- Cubierta de techo a cuatro aguas.

Este tipo de construcción tiene buenas cualidades contra el calor tropical permitiendo buena resistencia térmica, ya que mantiene el ambiente fresco en verano y conserva el calor en invierno. Según la arquitecta restauradora, el sistema constructivo de taquezal a finales del siglo XIX en muchas regiones del mundo fue considerado uno de los mejores para edificaciones de varios pisos y zonas sísmicas, siendo preferido por su facilidad de construcción, rapidez y bajos costos.

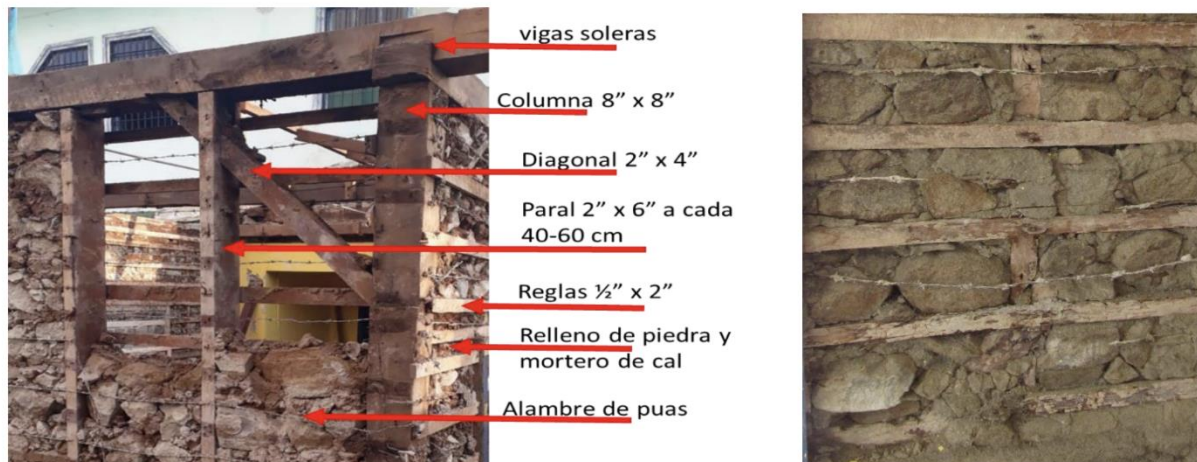


Imagen 26. Detalle del Sistema Constructivo, vista de la pared con detalle del relleno. Fuente: Estudio DMG.



Imagen 27. Paredes Antiguas de Taquezal de Piedra Azul y Mortero de Cal con Arena.

Imagen 28. Elementos Estructurales (columna, arriostre, entramado de reglas) en Taquezal.

## 2.12 Conclusión del Capítulo

El Estudio de Arquitectura DMG recomienda el uso de las normativas peruana y salvadoreña en el desarrollo de obras con tierra por su similitud a las características geográficas de Nicaragua y por el constante seguimiento investigativo que brindan estos países a la arquitectura con tierra. Durante la práctica profesional se recibió capacitación teórica y práctica para poder comprender los sistemas de adobe y taquezal.



**3. CAPITULO  
ACTIVIDADES Y PROYECTOS ASIGNADOS DURANTE LA PRÁCTICA  
PROFESIONAL**

En este capítulo se describen las actividades asignadas y la ubicación de los proyectos donde se realizó la práctica profesional.

### 3.1 Ubicación de los Proyectos Participados

Los proyectos participados durante la práctica profesional están ubicados en los departamentos de Carazo, Rivas y Estelí.

La participación en los proyectos fue de 1 año y 2 meses, los cuales se enumeran a continuación:

-**Vivienda Las Quintanas.** Santa Teresa, Carazo.

-**Casa Museo San Juan del Sur.** San Juan del Sur, Rivas.

-**Escuela Técnica Rural en Ecotecnologías Resiliente al Cambio Climático.** San Pedro, Estelí.



Gráfico 04. Ubicación de Proyectos de Prácticas Profesionales.

### 3.2 Periodos de Ejecución de los Proyectos Desarrollados

| Nombre  | Duración | Comienzo        | Fin                |
|---|----------|-----------------|--------------------|
| 1. Vivienda Las Quintanas   | 2 meses  | Lunes 22/02/21  | Miércoles 28/04/21 |
| 2. Casa Museo San Juan del Sur  | 7 meses  | Jueves 27/04/21 | Sábado 07/12/21    |
| 1. Vivienda Las Quintanas   | 1 semana | Lunes 09/12/21  | Sábado 14/12/21    |
| 3. Escuela Técnica Rural en Ecotecnologías Resiliente al Cambio Climático | 3 meses  | Lunes 03/01/22  | Lunes 25/04/22     |

Tabla 4. Periodos de Ejecución de Proyectos Participados.

### 3.3 Responsabilidades Durante las Prácticas Profesionales

- Dirección y coordinación para la elaboración de adobes para la construcción de una vivienda de adobe sismorresistente.
- Asistencia en la supervisión de obras.
- Apoyo en la capacitación sobre la construcción con adobe.
- Desarrollo de planos constructivos.
- Apoyar en la contratación de mano de obra.
- Apoyar en la compra de materiales y organizar el almacenaje de los materiales.
- Llevar el control del desarrollo del proyecto en bitácora.
- Garantizar que las obras se construyan de acuerdo con los planos y especificaciones técnicas indicadas y con la calidad adecuada.
- Apoyo en la elaboración de contratos y avalúos.

**Colocar Cronograma de Práctica Profesional (11x17)**

### 3.4 Ubicación del Proyecto “Vivienda Las Quintanas”.

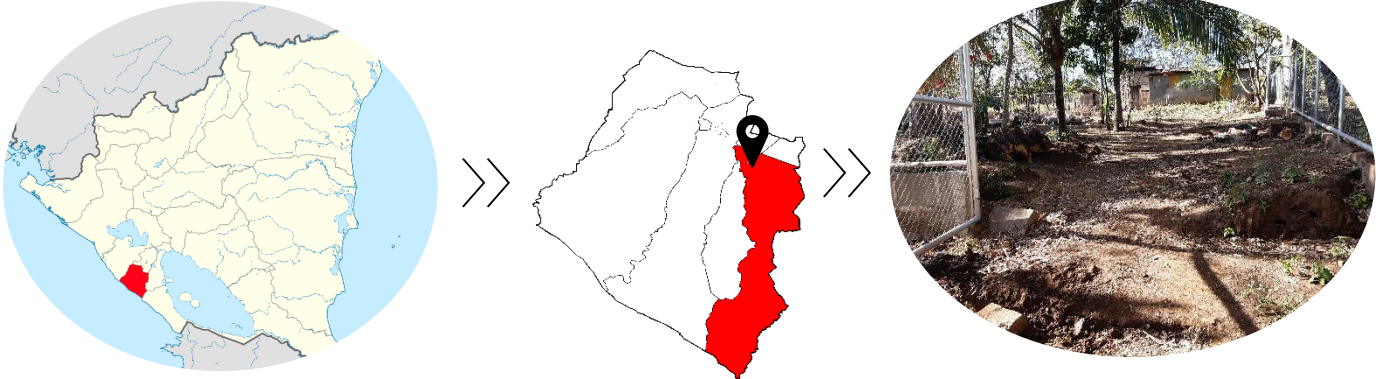


Gráfico 05. Ubicación Vivienda Quintana.

**Carazo, Nicaragua**

**Santa Teresa**

**El Sitio  
Km 53, Reparto Finlandia**

**Descripción del Proyecto:** La vivienda Las Quintanas fue diseñado con el sistema constructivo de adobe sismorresistente regulado por el Reglamento Técnico Salvadoreño RTS 91.02.01:14.

**Área Total:** 140.89 m<sup>2</sup>

**Estado Actual del Proyecto:** Cancelado.

### 3.5 Participación en el Proyecto

**Alcances de las actividades realizadas durante los meses de febrero 2021- abril del 2022:**

- Dirigir y supervisar las actividades de preparación del terreno para la elaboración de adobes.
- Colaborar en la identificación de banco de materiales y realizar pruebas de los materiales aptos para el adobe, según indicaciones técnicas. Asesorando en la selección y decisión de la compra.
- Dirigir y supervisar el proceso de elaboración de adobes.
- Dirigir y supervisar la limpieza del terreno en el área donde se construirá la casa.
- Realizar ajustes a los planos arquitectónicos para la reducción de áreas de construcción bajo la dirección de la Arq. asesora.
- Preparar y facilitar en conjunto con la Arq. asesora el taller de fabricación de adobes a realizarse en el sitio de la obra con estudiantes.
- Abrir y rellenar diariamente el libro de bitácora para registrar todas las actividades realizadas en el proyecto.

### 3.6 Condiciones Iniciales del Sitio

- El sitio no tenía buena accesibilidad para la entrada de vehículos con materiales de construcción, ni tenía las condiciones aptas para la fabricación de adobes.

- La escasez de agua en el sitio fue una problemática para iniciar la producción de adobes por lo que se improvisó una pila temporal de piedra cantera cubierta de plástico negro y se coordinó con la dueña del proyecto la compra de un tanque de 2,500 litros.



Imagen 29. Entrada al Sitio de Construcción.



Imagen 30. Limpieza de Raíces en Área a Construir.

- Se coordinó la reparación del techo de la bodega existente y se pintó con cal las paredes. También se coordinó la instalación eléctrica ya que esta bodega se utilizó para guardar las herramientas, hospedar al adobero y almacenar los adobes fabricados al culminar el verano.



Imagen 31. Reparación de Techo de bodega.



Imagen 32. Construcción de Pila de Agua Temporal.



Imagen 33. Limpieza y Emparejamiento del Terreno.



Imagen 34. Compra de Tanque para Captar Agua.

### 3.7 Inicio de las Tareas Preliminares

- Antes de iniciar con la producción de adobes se realizó el trazo y nivelación de la primera terraza para realizar un corte en el terreno y aprovechar la tierra del sitio.

- Se realizó parte del corte de la terraza (16 m<sup>2</sup>), de lo cual se obtuvo una cantidad de tierra adecuada para iniciar las primeras pruebas de adobe.
- Se mejoro el acceso al sitio para poder comprar el resto de los materiales para la fabricación de adobes.
- Un reto en esta fase fue no encontrar mano de obra local. Se logró contratar tres jóvenes sin experiencia en la construcción lo cual influyo en el tiempo de la realización de las actividades, extendiéndose los días para la culminación de las tareas de campo.



Imagen 35. Trazando Niviles



Imagen 36. Rectificando Niveles con la Arq. Asesora.



Imagen 37. Iniciando Corte del Terreno.



Imagen 38. Recolección de Tierra para usar en Adobes.



Imagen 39. Acceso Mejorado al Sitio.



Imagen 40. Haciendo Trazo Demostrativo para La Dueña.

### 3.8 Identificación de Materiales y Compra para Fabricación de Adobes

- Se identificaron dos bancos de tierra en el municipio de Santa Teresa. El primero está dentro de la ciudad de Santa Teresa y el otro banco está ubicado en el poblado de Guisquiliapa. Ambos lugares son canteras de piedra y en la parte superior de las canteras (capa vegetativa), se encuentra una capa de tierra que es apta para hacer adobes, la cual es removida para extraer la piedra cantera.



Imagen 41. Cantera de Piedra en Santa Teresa.



Imagen 42. Cantera de Piedra en Guisquiliapa, Jinotepe.

- Se exploró diferentes lugares para poder encontrar la tierra que es apropiada para adobes (arcilla, arena, y limo) ni las autoridades locales ni la gente natural de la zona tenía conocimiento sobre el tipo de tierra que necesitábamos, ni conocimiento del adobe.
- Para lograr identificar la tierra se retiró una capa de 30 cm aproximadamente y realizo la prueba del rollo a la tierra extraída obteniendo los porcentajes adecuados para adobes.
- Se compró 50 m<sup>3</sup> de tierra de banco en Santa Teresa para hacer pruebas de adobes y así tener una referencia local de un banco de tierra por si se necesitara obtener más volumen para completar los adobes requeridos para la construcción de la vivienda.



Imagen 43. Compra de Tierra para Adobes.



Imagen 44. Haciendo Prueba del Rollo a Compra de Tierra.

### 3.9 Compra de Materiales Aditivos para la Fabricación de Adobes

- Los materiales que se compraron para la producción de adobes fueron: Tierra, agua, estiércol de caballo, material selecto, y paja de arroz.



Imagen 45. Compra de Estiércol de Caballo.



Imagen 46. Compra de Material Selecto para Equilibrar Tierra.



Imagen 47. Compra de Agua a bomberos de Jinotepe, Carazo.



Imagen 48. Rellenando de Agua la Pila Temporal.

### 3.10 Proceso de la Fabricación de Adobes Mejorados (30 cm x 30 cm x 10 cm)

Al iniciar con la fabricación de adobes realizaron las siguientes actividades:

- Limpieza y emparejamiento del terreno.
- Colar Tierra en zaranda de ½”.
- Colar el estiércol o burril de caballo en zaranda de ½”.
- Demolición de la pila existente para hacer espacio para colocar adobes.
- Picar la paja de arroz en cortes de 5 a 8 cm de largo.

Para obtener la tierra adecuada para adobes y las dosificaciones correctas de aditivos (estiércol, arena, paja y agua), se realizó varias pruebas de campo como la prueba del rollo, la prueba de la bolita y también pruebas de adobes enteros. Se realizó pruebas combinando diferentes proporciones de tierra del sitio con arena, talpuja, material selecto, y la tierra del banco local. Los adobes que lograron secar sin rajaduras después de 5 días secando al sol, pasaron la prueba de la dosificación adecuada para iniciar la fabricación del primer lote de adobes.





Imagen 49. Demolición de Pila de Agua Antigua.



Imagen 50. Colando Tierra con cedazo de 1/2".



Imagen 51. Haciendo Prueba del Rollo.



Imagen 52. Muestra del Rollo de Tierra Arcillosa.



Imagen 53. Pruebas de Adobes Fallidas.



Imagen 54. Primeras Pruebas de Adobes.

Al no encontrar mano de obra local interesada en hacer adobes, se contrató a un adobero originario de Totogalpa, con experiencia en hacer adobes mejorados para iniciar con la producción de adobes y apoyar en la capacitación de los ayudantes. Con el adobero se rectificó las dosificaciones obtenidas de las mejores pruebas de adobes.

- Las pruebas consistieron en preparar cuatro tipos de mezclas con diferentes dosificaciones de tierra y aditivos para observar cómo reaccionaría la tierra del sitio al comenzar el proceso de secado.
- De las cuatro mezclas preparadas, solo dos de ellas resultaron con adobes de buena calidad. En las pruebas de campo, se observó que la tierra del sitio contenía bastante

arcilla, el material selecto aportó un equilibrio en la plasticidad de la tierra por lo que se decidió agregar 50% tierra y 50% material selecto para hacer pruebas.

- La proporción que resultó con los mejores adobes con la tierra del fue de 11 partes de tierra, 11 partes de selecto, 5 ½ partes de estiércol y 33 cubetas de agua (de 20 litros c/u). Con esta cantidad se producía una cantidad 150 adobes enteros al día. Esta prueba nos hizo identificar que la tierra del sitio contenía una alta cantidad de arcilla y que necesitaba contener más arena para lograr un equilibrio y evitar que los adobes se rajasen.



*Imagen 55. Pruebas de Adobes con Diferentes Dosificaciones.*



*Imagen 56. Colando el Estiércol o Burrel de Caballo.*



*Imagen 57. Mezclando Materiales en Seco.*



*Imagen 58. Batiendo Mezcla para Adobes.*



*Imagen 59. Los Primeros Adobes Mejorados con la Dosificación Correcta.*





*Imagen 60. Adobes Enteros 30 x 30 x 10 cm*



*Imagen 61. Producción de Adobes Secando al Sol.*



*Imagen 62. Adobero Haciendo Demostración del Correcto Estibado de Adobes.*



*Imagen 63. Fabricación de Adobes diciembre 2021.*



*Imagen 64. Adobes Colocados de Canto para un Secado Rápido y Completo.*



*Imagen 65. Adobes Estibados de Canto en Bodega Temporal*

### **3.11 Visita a Construcción de Vivienda Piloto de Adobe Sismorresistente. San Dionisio, Matagalpa.**

El objetivo de la visita de campo fue supervisar el avance de la construcción de una vivienda de 60 m<sup>2</sup> de adobe sismorresistente para aprender cuales son los criterios constructivos que de deben aplicar e identificar en campo los criterios de diseño aplicados al adobe.



*Imagen 66. Visitando la Vivienda Piloto de Adobe Reforzado de la Cooperativa Modesto Zeledón, San Dionisio Matagalpa.*

### 3.12 Taller de Cimiento y Sobrecimiento de Vivienda Piloto de la Cooperativa Modesto Zeledón en San Dionisio, Matagalpa.

Durante las prácticas profesionales se desarrolló la ejecución de una vivienda de adobe sismorresistente de 160 m<sup>2</sup> en el municipio de San Dionisio. En el taller se compartió con los cooperativistas y la mano de obra, los criterios de diseño del adobe sismorresistente y la importancia de ponerlos en práctica. Se realizaron demostraciones prácticas de estos criterios para que todos aprendieran como se hace, y a identificar los materiales y herramientas necesarias para su construcción. El objetivo de este taller fue enfocarse en el tema de la cimentación y la importancia de construir una edificación de adobe elevada del suelo natural usando doble cimentación.



Imagen 67. Proceso de Construcción de Cimiento.



Imagen 68. Proceso de Construcción de Sobrecimiento.



Imagen 69. Marcando las Distancia para la Colocacion de las Cañas de Castilla.



Imagen 70. Refuerzo Vertical de Caña de Castilla en Sobrecimiento



Imagen 71. Proceso de Construcción de Cimiento.



Imagen 72. Compartiendo la Teoría con los Participantes.



Imagen 73. Colocando Esperas de Tuberías en Sobrecimiento.



Imagen 74. Construcción del Sobrecimiento.

### 3.13 Taller de Levantamiento de Paredes de Adobe Sismorresistente

Los muros son los principales elementos portantes en una edificación de adobe y objetivo del taller fue compartir con los participantes las normativas básicas del levantamiento de paredes para la construcción con adobe sismorresistente.

Algunas de las recomendaciones que se resaltó el taller fueron:

- Mantener el correcto dimensionamiento de los muros (relación largo y ancho).
- Conservar el correcto traslape horizontal entre los adobes, encuentros de muros y contrafuertes.
- Mantener los vanos de puertas y ventanas alejados de las esquinas y mantener un ancho máximo de 1.20 metros.
- Hacer uso de refuerzos horizontales y verticales ya sea usando caña de castilla o cualquier material dúctil como: caña, bambú, junco, o madera. Estos refuerzos deberán mantenerse unidos entre sí y a otros elementos estructurales como la cimentación, dinteles de puertas y ventanas, viga solera y techo.



Imagen 75. Refuerzo Horizontal de 1/2" caña, a cada 3 hiladas.



Imagen 76. Cooperativista Aprendiendo a pegar Adobes



Imagen 77. Proceso de Levantamiento de Paredes de Adobes. San Dionisio, Matagalpa.



Imagen 78. Compartiendo la teoría a los cooperativistas con el arq. Pablo Ochoa.



Imagen 79. Invitados de la Facultad de Arquitectura UNI en Taller de Paredes.

### 3.14 Otras Actividades Realizadas

- Supervisar y rectificar la correcta aplicación de los materiales y el proceso de curado de la madera extraída del corte de 11 árboles de cedro que se encontraban en área a construir. Por órdenes de la arquitecta asesora se pintó la madera con oxido de cobre y diésel para evitar el ataque de plagas o una enfermedad por hongos.
- Una parte de la madera se sumergió en diésel con oxido cuproso por 1 semana.
- El propósito de curar esta madera era para usarla en la elaboración de puertas y en dinteles de ventanas y puertas.



*Imagen 80. Proceso de Curación de Madera.*



- Organizar taller de fabricación de adobes en Santa Teresa, Carazo, dirigidos a estudiantes de la carrera de arquitectura de quinto año. Por razones de la pandemia del COVID-19, se decidió cancelar el taller a última hora.



Imagen 81. Muestras de Gradillas para Fabricar Adobes en Taller.

Imagen 82. Área para Recibir la Teoría del Taller de Adobe.

- Otros trabajos realizados fueron la elaboración de un esquema que representara la ubicación del sitio donde se iba a llevar a cabo el taller de fabricación de adobes, una hoja de asistencia, y un certificado que avale la participación y cumplimiento del estudiante en el taller.

| TALLER DE FABRICACIÓN DE ADOBES PROYECTO QUINTA, SANTA TERESA<br>20 DE MARZO DEL 2021 |                   |              |       |
|---|-------------------|--------------|-------|
| N°  | NOMBRE Y APELLIDO | ORGANIZACIÓN | FIRMA |
|   |                   |              |       |
|   |                   |              |       |
|   |                   |              |       |
|   |                   |              |       |
|   |                   |              |       |
|   |                   |              |       |
|   |                   |              |       |
|   |                   |              |       |
|   |                   |              |       |
|   |                   |              |       |
|   |                   |              |       |
|   |                   |              |       |
|   |                   |              |       |

Imagen 83. Hoja de Asistencia



Imagen 84. Diagrama de la Ubicación del Taller.



Imagen 85. Elaboración de Certificado de Participación para los estudiantes del Taller.

- Apoyo en la elaboración de tres planos constructivos usando el sistema constructivo de adobe sismorresistente. A petición de la arquitecta supervisora, se utilizó el programa AutoCAD para la elaboración de ellos. A continuación, se muestran los planos elaborados:

### 3.15 Ubicación del Proyecto Restauración Casa Museo San Juan



**Estado Actual del Proyecto:** En Proceso de Acabados

**Año de Construcción:** Aproximadamente 1930

**Sistema Constructivo:** Taquezal

**Estilo:** Art Deco

**Área Total:** 369.19 m<sup>2</sup>

**Área Primer Piso:** 211.70 m<sup>2</sup>

**Área Segundo Piso:** 157.49 m<sup>2</sup>

**Concepto:** La propuesta de diseño es convertir la casa familiar en una Casa Museo como un legado cultural y para relatar una parte de la historia que forjó a la ciudad de San Juan del Sur.



Imagen 86. Fachada Original de la Vivienda de Taquezal. Imagen 87. Fachada de la Vivienda Antes de la Restauración.



Imagen 88. Fachada Posterior de la Vivienda Antes de la Restauración.

### **3.16 Características del Sistema Constructivo de la Vivienda de Taquezal Casa Museo San Juan del Sur**

- Las paredes son de taquezal de madera con columnas principales de 8" x 8" en el primer piso y de 6" x 6" en el segundo piso, más o menos a cada 2.50 m de distancia en la mayor parte de las paredes, paralelos de madera de 2" x 6" espaciados entre 40 a 60 cm entre ellos y un entramado de reglas de 1/2" x 2" a cada 25 cm, con hilos de alambre de púas intercalados para ayudar a sostener las piedras del relleno.
- La estructura de taquezal incluye columnas, paralelos, viga muerta, arriostres, reglas de madera y platinas.
- El relleno de paredes está constituido por una mezcla de arena y cal que se usó como mortero para pegar la piedra "azul" de tamaños que van desde los 5 cm hasta los 25 cm.
- Los cimientos de la casa son de muro ciclópeo con piedra azul y que llega a más de 1 metro de profundidad y está en buen estado.

Según el diagnóstico propuesto por los restauradores de convertir en Museo esta vivienda de taquezal es viable, dado que la casa posee un diseño de grandes habitaciones que se encuentran conectadas a través de un salón central en ambos pisos. La propuesta de los restauradores incluyó una revisión de su condición estructural para cumplir con las exigencias de soportar una carga viva de 25 personas.

### **3.17 Participación en el Proyecto**

- Supervisar a los contratistas en la ejecución de las obras de restauración para que se hagan de acuerdo con el cronograma, los planos e instrucciones de la arquitecta asesora.
- Registrar en bitácora las actividades diarias.
- Contestar preguntas y aclarar dudas a los contratistas diariamente sobre el trabajo definido o sobre los imprevistos que surjan.
- Recordar a los contratistas y a su personal durante el desarrollo de su trabajo los procesos de restauración que le corresponde a cada uno.
- Documentar fotográficamente el avance del trabajo de restauración y enviarlas diariamente a la asesora y al director del proyecto.
- Llevar control de bodega, registrando las entradas y salidas de materiales nuevos y material sobrante diariamente.
- Elaborar un informe diario sobre el trabajo realizado, las dificultades e imprevistos. Presentar las soluciones propuestas a la asesora y director del proyecto.
- Apoyar en la compra de materiales de construcción, rectificando las cantidades a necesitar y la calidad del material.
- Apoyo en el diseño y dibujo de platinas que complementan la estructura de la casa.

### 3.18 Proceso de la Restauración de la Casa Museo San Juan del Sur

Las obras de intervención iniciaron en diciembre del 2020, la asesoría de la Arq. Guillén Valenzuela quien a la vez trabajo el proceso de diseño simultáneamente junto con el diagnóstico de restauración para transformar la vivienda en un área apta para museo. El periodo de supervisión de obras inicio en el mes de mayo del 2021 debido a la necesidad de poder tener más control sobre los avances y calidad de las obras, la capacitación de la mano de obra en campo ya que desconocen el sistema constructivo.

A continuación, se muestran una serie de fotografías que evidencian el proceso de la restauración de la vivienda de taquezal resumida y clasificada por elementos constructivos que fueron intervenidos durante el tiempo de la práctica profesional.

**Restauración de Columnas:** Todas las columnas en la vivienda de taquezal eran de madera y se encontraban deterioradas por el comején y la humedad. Tenían daños en las bases y en la parte superior donde se unen con la viga intermedia. Para su restauración fue necesario quitar el relleno de las paredes, cada pared estaba hecha de cajones de 60 cm de ancho rellenos de piedra azul y pegadas con mortero de cal. El relleno se quitó cada dos cajones (entre columnas) para evitar exponer toda estructura y por seguridad.



Imagen 89. Reemplazando Columnas Antiguas en Mal Estado. Casa Museo San Juan del Sur.

Se realizaron varios cambios totales de columnas antiguas y además se realizaron prótesis en las bases de las columnas que se encontraron menos afectadas por la humedad. La madera que se utilizó para columnas fue madera de mora, cedro real, y madero negro.



*Imagen 90. Columna Antigua Esperando Prótesis de Base.*



*Imagen 91. Prótesis de Columna.*



*Imagen 92. Colocando Columna Nueva.*

**Restauración de Vigas Intermedia:** Algunas zonas estaban afectadas por daños de humedad y comején sobre todo en las paredes exteriores, donde la viga intermedia se encontraba forrada por un friso de concreto. Este elemento decorativo no tenía pendiente para escurrir el agua de lluvia, ocasionando que quedara estancada por días y con los años se produjeron filtraciones de agua hasta llegar a la madera. Para la restauración de las vigas, se demolió el friso antiguo y suelo se procedió a examinar el estado de la madera. La madera utilizada para las prótesis fue de pochote, níspero, cedro real, y mora, luego fue pintada completamente con alquitrán para agregar mayor protección contra la humedad y otras enfermedades.



*Imagen 93. Prótesis de Vigas Intermedia y Viga Intermedia Pintada con Alquitrán.*



Imagen 94. Prótesis de Vigas Intermedias.

**Reemplazo de Arriostres:** La mayoría de los arriostres antiguos tenían las bases en mal estado por lo que se reemplazaron con nuevos arriostres de cedro, carbón y roble. Se pintaron las bases de los nuevos arriostres con alquitrán para aportar mayor fortaleza ante los ataques de la humedad e insectos en los empalmes. Los arriostres van colocados a 45 grados entre cada columna.



Imagen 95. Arriostres a 45 Grados, Adosados a Columnas y Parales.

**Restauración de Vigas de Entrepiso en Baños:** En las áreas de los baños de la antigua vivienda, el entrepiso fue construido con una losa compuesta de rieles de tren y concreto. En la restauración los rieles de tren se reemplazaron por vigas de madera, ya que según los restauradores la losa antigua es un elemento que realiza diferente comportamiento al de la madera y ante un sismo podría provocar fracturas en el resto de la viga de entrepiso.



*Imagen 96. Reemplazando Rieles de Tren por Vigas de Madera.*



*Imagen 97. Rieles de Tren en Losa de Baño.*



*Imagen 98. Entrepiso de Madera en Baño.*

**Restauración de Parales:** La madera utilizada para el reemplazo de parales y para las prótesis de parales fue madera mora, pochote, cedro, carbón y roble.



*Imagen 99. Prótesis de Parales*



*Imagen 100. Reemplazo de Parales Antiguos y Realización de Prótesis.*

**Restauración de Vigas Muertas:** Las vigas muerta van colocadas encima del sobrecimiento en el primer piso y encima de la viga intermedia el segundo piso. A continuación, se muestran fotografías de los algunos casos de viga muerto que fueron reemplazados en la casa museo.



*Imagen 101. Reemplazo de Vigas Muerto.*



***Dibujos de Platinas:*** Una de las responsabilidades asignadas como residente de obra en Casa Museo San Juan del Sur, fue dibujar el diseño de platinas para su fabricación, bajo las indicaciones y aprobación del ingeniero estructural y la arquitecta restauradora.



*Imagen 102. Platinas Metálicas Colocadas en los Extremos de las Columnas*

**Bocetos de Diseño de Platinas para Columnas**

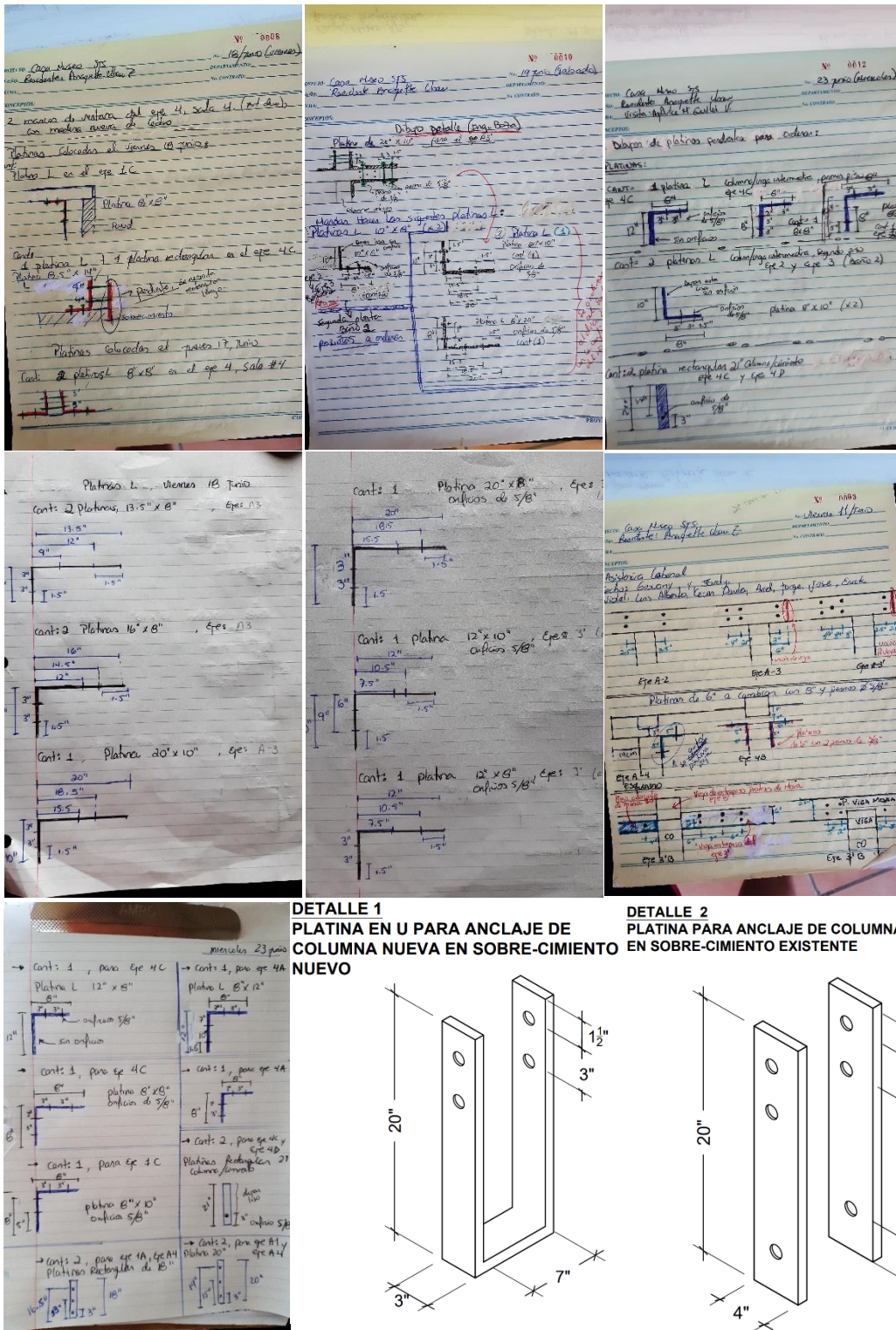


Imagen 103. Bocetos de Platinas para Enviar al Ing. Restaurador para Aprobación.

*Entramado de Reglas (original)*



*Imagen 104. Entramado o Esqueleto de Reglas de Madera.*

*Entramado de Reglas (Restaurado)*



*Imagen 105. Entramado Nuevo de Reglas Madera.*

***Relleno de Paredes:*** El relleno de paredes se realizó reusando la misma piedra azul de la vivienda pegada con mortero de cal y arena de arrollo. Para realizar este trabajo se capacitó a la mano de obra contratada, para familiarizarlos con el sistema constructivo, los materiales a usar y mostrarles cuales son las técnicas de trabajo.



*Imagen 106. Relleno de Paredes de Piedra Azul con Mortero de Cal y Arena.*

**Repellos de Cal y Arena:** Los repellos de paredes se hicieron con una dosificación de 1:3 (1 parte cal, 3 partes de arena), Se utilizó cal gruesa (no refinada), colada en zaranda para retirar la materia orgánica y piedras, luego se dejaba reposar en agua por un periodo de 15 días como mínimo. Los repellos se hicieron por capas delgadas dejando secar 24 horas cada capa para evitar fisuras.



Imagen 107. Colando el Relleno Antiguo de las Paredes para Reusar la Arena y Cal del Mortero.



Imagen 108. Arena y Cal para Mortero.



Imagen 109. Proceso de Repello de Paredes.



*Imagen 110. Paredes con Repellos de Cal y Arena.*

***Fino de Paredes de Cal y Arena:*** Se utilizó una proporción de 3:1 (3 partes de cal, 1 parte de arenilla de lago), sal y linaza para la mezcla del fino de paredes. No se agrega agua, ya que la cal suelta líquido que permite combinar todos los materiales y formar una pasta suave y moldeable. Antes de aplicar el fino en las paredes, se recomienda humedecer mucho hasta sentir completamente mojada la pared.



*Imagen 111. Cal, Sal, Linaza y Arenilla de Lago.*



*Imagen 112. Canoa con Cal de más de 15 días en Agua.*



*Imagen 113. Fino de Cal en Paredes Interiores*



**Reconstrucción del Porche:** Una de las obras que se reconstruyó completamente fue el porche de la edificación, ya que según el diagnóstico realizado por los restauradores justificó los daños severos a la estructura de hierro del arco y las columnas, provocadas por la corrosión de la brisa marina y los años de antigüedad. Un dato interesante del porche antiguo es que los materiales usados para la losa del balcón fueron rieles de tren y concreto de cemento con piedra de playa.



Imagen 114. Proceso de Reconstrucción del Porche.

**Reconstrucción del Friso:** El friso es un elemento decorativo en alto relieve que destaca en las cuatro fachadas de la edificación, y a la vez cumple la función de cubrir las vigas de entepiso que divide ambos pisos de la casa. El material con el que se reconstruyó fue de lámina Covintec T3, malla unión y varillas de 3/8" para anclar las láminas.



*Imagen 115. Proceso de Reconstrucción del Friso.*

### **Reconstrucción del Alfeizar de Ventanas**



*Imagen 116. Reconstrucción de Alfeizar con Láminas de Covintec y Varillas de Hierro de 3/8".*

## *Supervisión de Acabados a Restaurar*



*Imagen 117. Reconstrucción de Triángulos Decorativos en Fachada Principal.*



*Imagen 118. Lámparas para Restaurar.*



*Imagen 119. Lámparas Antiguas Restauradas.*



*Imagen 120. Restauración del Cielo Raso de Madera.*



*Imagen 121. Restauración de Puertas y Ventanas Antiguas*

### 3.19 Ubicación del Proyecto Escuela Técnica Rural en Ecotecnologías Resilientes

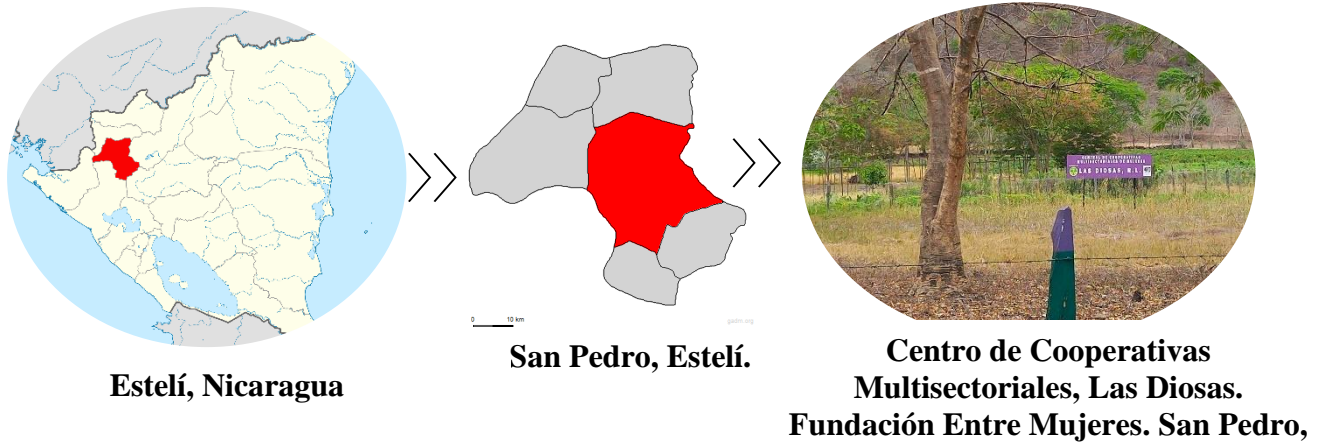


Gráfico 06. Ubicación del Proyecto Pabellón de Aulas.

### 3.20 Datos del Proyecto

**Nombre:** Escuela Técnica Rural en Ecotecnologías Resilientes al Cambio Climático

**Área de Construcción:** 105 m<sup>2</sup>

**Capacidad de Estudiantes:** 23 personas

**Sistema Constructivo:** Adobe Sismorresistente

**Objetivo del Proyecto:** El proyecto tiene como objetivo crear un centro educativo destinado a mujeres de las comunidades del departamento de Estelí y Nueva Segovia, donde se facilite el acceso a la formación y capacitación continua, principalmente de las jóvenes, fortaleciendo de esta manera sus capacidades y conocimientos en ecotecnologías resilientes al cambio climático.

**Espacios y Ambientes:**

2 aulas de clases con capacidad de 23 personas en cada una.

1 corredor con dos bancas de adobe

### 3.21 Participación en el Proyecto

- Se elaboró los planos constructivos (arquitectónicos y estructurales) en conjunto con la coordinación de las diferentes especialidades involucradas en dependencia de las necesidades del proyecto (arquitecto y estructural). A continuación, se muestran los planos constructivos realizados durante la práctica profesional bajo la supervisión del Estudio DMG.

### 3.22 Conclusión del Capítulo.

Las prácticas profesionales finalizan al cumplir un período de un 1 año y 3 meses de trabajo bajo la asesoría de la Arq. Dulce María Guillén, del Estudio de Arquitectura DMG. El desarrollo de las actividades antes mencionadas me permitió adquirir nuevos conocimientos sobre la arquitectura con tierra, en especial construcciones con adobe y supervisión de obras.

#### Los proyectos más destacados fueron:

- **Casa Museo San Juan del Sur:** Este proyecto fue importante para un aprendizaje integral como residente del proyecto, pudiendo así desarrollar habilidades de supervisión, control de calidad, control sobre la compra y el uso de los materiales, uso y manejo de herramientas de construcción, control de los procesos constructivos, elaboración de avalúos y contratos de obras, programación de actividades de obras, trabajo en equipo, y resolución de problemas. Además, durante estos ocho meses se puso a prueba mi capacidad para la toma de decisiones durante la ejecución de diversas obras y manejo del personal.
- **Escuela Técnica Rural en Ecotecnologías Resilientes:** En este proyecto implementé mis conocimientos básicos en el desarrollo de planos arquitectónicos y constructivos usando el sistema tradicional del adobe sismorresistente bajo la asesoría de la Arq. Guillén, quien con su apoyo pude ampliar mis conocimientos sobre las buenas prácticas en construcciones con tierra.

El período de las prácticas profesionales fue una excelente forma de poner en prácticas los conocimientos teóricos y habilidades adquiridas en la carrera de arquitectura, y fue un medio para continuar adquiriendo nuevos conocimientos sobre el diseño arquitectónico, especificaciones técnicas, materiales de construcción, y sistemas constructivos de tradicionales de valor histórico.

### **III. Conclusiones Referida a la Práctica Profesional**

A lo largo de todo el proceso de la práctica, se observó la relevancia que tienen los sistemas constructivos tradicionales en Nicaragua y la falta de información técnica actualizada que respondan a las necesidades actuales, ya que hay un auge de interés por construir con materiales naturales como la tierra en el pacífico y centro de Nicaragua. Sin embargo, en la práctica se aprendió que también existe un auge de malas prácticas aplicadas en el campo del diseño y la construcción con tierra debido a la confianza ganada en talleres o cursos de construcción que duran días o un par de semanas, olvidando enfatizar la importancia de la investigación y la correcta aplicación de las normas constructivas en Nicaragua.

El empirismo educacional, el rezago tecnológico, y falta de normativas constructivas antisísmicas, mantienen vivo en nuestra cultura nicaragüense los estigmas heredados sobre las construcciones con adobe y taquezal (inseguras y obsoletas).

Al carecer de una normativa nacional para el diseño y construcción con adobe, la Arq. Guillén se basa en la normativa del El Salvador y la norma peruana para sus propuestas de diseño y asesoría en la construcción con tierra, ya que Nicaragua tiene características geográficas similares a esos países. Este fue uno de los conocimientos transmitidos de parte del Estudio de Arquitectura DMG para considerar como una correcta aplicación de las buenas prácticas con el uso del adobe.

### **IV. Recomendaciones**

Se considera de gran importancia promover el interés entre docentes y estudiantes sobre los sistemas constructivos tradicionales en Nicaragua que actualmente existen y que a pesar de la falta de información técnica actualizada, continúan siendo un área con necesidades de investigación, estudio e innovación al fin de asegurar soluciones económicas y seguras.

Incentivar la creatividad de los estudiantes de arquitectura al implementar sistemas constructivos con materiales naturales en sus propuestas para estimular la investigación, ya que los sistemas constructivos naturales como el adobe pueden llegar a convertirse en una alternativa para la construcción de viviendas, escuelas, hostales, centros turísticos, entre otros.

## V. Referencias

### Libros

NTE E.080 ADOBE (1999). *Norma técnica de edificación E.080 Adobe*. Perú

Beatriz Yuste. *Arquitectura de Tierra caracterización de los tipos de edificatorios*. Universidad Politécnica de Cataluña.

Rodriguez-Larrain, S., Alvariño M., Onnis S., Wieser M., Jimenez C., Meli G., Vargas Neumann J., Sosa C. (2016). *Manual del promotor técnico para la construcción de la vivienda altoandina segura y saludable*. Centro Tierra.

### Artículos

18 SIACOT (2018). PROTERRA. *Arquitectura Vernácula Construida Con Tierra en Nicaragua*. Guatemala

## **VI. Anexos**