

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO



**“ALTERNATIVA DE REVESTIMIENTOS INTERIORES DE
ARCILLA CON TINTES NATURALES PARA EL VALLE
CENTRAL DE TARIJA”**

POSTULANTE:

SANTA CRUZ PRADO VALERIA ALEJANDRA

DOCENTE GUÍA:

ARQ. SANTOS PUMA LEÓN

Tesis presentada a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar al Grado Académico de Licenciatura en Arquitectura y Urbanismo.

DEDICATORIA

A mis padres, Ayda Nidia Prado Flores y Walter Horacio Santa Cruz Flores, por el apoyo y fortaleza en cada paso de este proyecto y en la vida misma, a mi hermana Ingrid Teresa Santa Cruz Prado por ser mi compañera de vida y aventuras y por sobre todo darme la fortaleza para no rendirme, y a Dakota que con su simple existencia me dio las fuerzas para nunca rendirme y ayudarme a superar muchas etapas, y sobre todo a Dios por protegerme y guiarme en la vida.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, a Dios por su apoyo y amor incondicional y por permitirme compartir este momento con mis seres queridos.

A mi familia y amigos que formaron parte de este proceso.

A la arquitecta Giovanna Baldivieso por su colaboración y apoyo en la realización de este proyecto, a Juan José Garzón y Lorens Alejandro Flores por su apoyo incondicional.

A mi docente guía, el Arquitecto Santos Puma León por la orientación y apoyo brindado durante el transcurso del proyecto.

Como así a todos los docentes que contribuyeron a mi formación profesional, brindándome las bases necesarias para ejercer de forma digna y óptima la profesión, pero sobre todo un gran agradecimiento especial al Arquitecto Roger Miguel Terán Cardozo por las bases brindadas durante los años de carrera y la motivación y admiración que merece al mostrarnos otros aspectos de la Arquitectura y ayudarnos a encontrar nuestro camino en este rubro.

PENSAMIENTO

Traten de dejar este mundo en mejores condiciones de como lo encontraron; de esta manera, cuando les llegue la hora de morir, podrán hacerlo felices porque, por lo menos, no perdieron el tiempo e hicieron cuanto les fue posible por hacer el bien.

Baden Powell



ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I. CONTEXTO GENERAL	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.1.1 ESTUDIO DE LA ARCILLA	2
1.2 METODOLOGÍA	3
1.3 TIPO DE ENFOQUE	4
1.4 MOTIVACIÓN	4
1.5 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
1.6 JUSTIFICACIÓN	6
1.5 OBJETIVO GENERAL	8
1.6 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
1.7 HIPÓTESIS	8
1.8 DEFINICIÓN DE VARIABLES	8
1.8.1. VARIABLE INDEPENDIENTE	8
1.8.1. VARIABLES DEPENDIENTES	9
1.9 MISIÓN	9
1.10 VISIÓN	9
1.11 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	9



CAPÍTULO II. DISEÑO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	11
2.1.1. DISEÑO EXPERIMENTAL	11
2.2. SELECCIÓN DE LA MUESTRA DE ESTUDIO	12
2.3 APLICACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN	12
2.3.1 ¿QUÉ SON LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN?.....	12
2.4 ANÁLISIS DE DATOS OBTENIDOS	13
2.5 INTERPRETACIÓN, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE DATOS OBTENIDOS	13
2.6 RESULTADOS OBTENIDOS	14
2.7 VERIFICACIÓN Y COMPROBACIÓN DE OBJETIVOS PLANTEADOS	14
2.8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	15

CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO.

3.1 LOS SUELOS	16
3.1.1 ¿QUÉ SON LOS SUELOS?	16
3.1.2 ¿CÓMO SE COMPONEN LOS SUELOS?	17
• AGUA Y AIRE	17
• MINERALES	18
• MATERIALES ORGÁNICOS Y BIOLÓGICOS	19
3.1.3 TEXTURAS DE LOS SUELO	19

3.1.4 COLORACIÓN	21
3.1.5 ¿QUÉ ES LA ARCILLA?	22
• SEDIMENTÓLOGO.....	22
• CERAMISTA	23
• ECONOMISTA INDUSTRIAL	23
3.1.6 TIPOS DE ARCILLAS	23
• LAS ARCILLAS PRIMARIAS	23
• LAS ARCILLAS SECUNDARIAS	23
3.1.7 COMPOSICIÓN DE LAS ARCILLAS	24
3.1.8 PROPIEDADES FÍSICO – QUÍMICAS DE LAS ARCILLAS	27
3.1.8.1 SUPERFICIE ESPECÍFICA	28
3.1.8.2 CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO	29
3.1.8.3 CAPACIDAD DE ABSORCIÓN	30
3.1.8.4 HIDRATACIÓN E HINCHAMIENTO	30
3.1.8.5 PLASTICIDAD	31
3.1.8.6 TIXOTROPÍA	32
3.1.9 LA ARCILLA EN LA CONSTRUCCIÓN	32
3.1.9.1 USO DE LA ARCILLA EN LA ANTIGÜEDAD	33
3.1.9.1.1 ¿CÓMO SE OBTENÍA LA ARCILLA EN LA ANTIGÜEDAD?	



3.1.9.2 TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN.....	36
3.1.9.2.1 TÉCNICAS TRADICIONALES.....	36
• EL ADOBE	37
• EL TAPIAL O TAPIA	37
• EL BTC, o Bloque de Tierra Comprimido	37
• LA TIERRA ENSACADA	37
• EL COB	37
• EL TERRÓN	38
• EL ADOBILLO	38
• LA QUINCHA O BAHAREQUE	38
• LA TIERRA ALIVIANADA	38
3.1.9.2.2 TÉCNICAS CONTEMPORÁNEAS	38
• TAPIAL PREFABRICADO	38
• PANEL CLAYTEC	39
• PANEL RADIANTE WEM	41
3.1.9.3 BENEFICIOS DEL USO DE LA ARCILLA EN LA CONSTRUCCIÓN	41
• EFICIENCIA ENERGÉTICA	41
• DURABILIDAD	42
• ESTÉTICA	42



• ECONOMÍA	43
• NATURAL	43
• VALOR ESTABLE	43
• EL BARRO REGULA LA HUMEDAD	44
• EL BARRO ALMACENA CALOR	44
• EL BARRO AHORRA ENERGÍA Y DISMINUYE LA CONTAMINACIÓN	44
• EL BARRO ES REUTILIZABLE	45
• EL BARRO PRESERVA LA MADERA Y MATERIALES ORGÁNICOS	
.....	45
• EL BARRO ABSORBE CONTAMINANTES	45
3.2 ANÁLISIS DE MODELOS REFERENTES EN LA ACTUALIDAD	46
3.2.1 HOTEL LOS COLORADOS – PURMAMARCA	46
• ESTILO	47
• INTERIOR	47
• CONCLUSIONES	49
3.3 USO DE LA ARCILLA EN LA CONSTRUCCIÓN EN BOLIVIA	50
• ZONA DEL ALTIPLANO TARIJEÑO (ANDINA)	52
• ZONA VALLE CENTRAL	52
• ZONA TRÓPICO (SUBANDINA)	53
3.4. REVESTIMIENTOS	53
3.4.1 ¿QUÉ SON LOS REVESTIMIENTOS?	53



3.4.2 TIPOS DE REVESTIMIENTOS	53
3.4.3 REVESTIMIENTOS NATURALES	54
3.4.3.1 TIPOS DE REVESTIMIENTOS NATURALES	55
• EL TADELAKT	55
• EL BARRO O ARCILLA	56
• CAL	58
3.4.3.2 BENEFICIOS DE LOS REVESTIMIENTOS NATURALES DE ARCILLA	58
3.4.3.3 ELABORACIÓN DE UN REVESTIMIENTO DE ARCILLA	60
3.5. TINTES NATURALES	63
3.5.1 ¿QUÉ ES EL COLOR?	63
3.5.2 ¿QUÉ ES UN PIGMENTO?	63
3.5.3 ¿QUÉ ES UN TINTE?	63
3.5.4 ¿QUÉ SON LOS TINTES NATURALES?	63
3.5.5 ¿POR QUÉ TINTES NATURALES?	65
3.5.6 TINTES NATURALES EN LA CONSTRUCCIÓN	66
3.6 ESTABILIZACIONES	68
3.6.1 ¿QUÉ SON LOS ESTABILIZADORES DE SUELO?	68
3.6.2 ¿QUÉ TIPOS DE ESTABILIZADORES EXISTEN?	68





3.6.2.1 ARENA Y ARCILLA	70
3.6.2.2 PAJA, FIBRAS VEGETALES	70
3.6.2.3 JUGOS DE PLANTAS	70
3.6.2.4 CENIZAS DE MADERA	71
3.6.2.5 EXCREMENTO DE ANIMAL	71
3.6.2.6 OTROS PRODUCTOS ANIMALES	72
3.6.2.7 CAL Y PUZOLANA	72
3.6.2.8 CEMENTO PORTLAND	73
3.6.2.9 YESO	73
3.6.2.10 ASFALTO	74
3.6.2.11 SOLUCIÓN DE SILICATO DE SODIO	75
3.6.2.12 RESINAS	75
3.6.2.13 SUEROS	75
3.6.2.14 MELAZA	76
3.6.3 SELECCIÓN DE MATERIALES PARA ESTABILIZACIÓN	76
3.6.3.1 FIBRAS VEGETALES.	77
3.6.3.2 JUGOS DE PLANTAS	77
3.6.3.3 CAL	77



3.7. PIGMENTOS A PONER A PRUEBA	78
---------------------------------------	----

CAPÍTULO IV. FASE EXPERIMENTAL.

4.1 PRUEBAS DE SUELOS	79
4.1.1 INTRODUCCIÓN	79
4.1.1.1 CONCEPTO	79
4.1.1.2 TIPOS DE SUELO	79
4.2 SUELOS RECOLECTADOS	81
4.3 PRUEBAS DE CAMPO	81
A. PRUEBAS SENSORIALES	81
• SAN ANDRÉS	83
• SAN LORENZO	88
• PADCAYA	93
4.4 PROCESO DE PREPARACIÓN DE ESTABILIZADORES	98
4.4.1 JUGO DE PLANTA – PENCA DE ALÓE	98
4.4.2 FIBRAS VEGETALES	98
4.4.3 CAL GRASA O ENVEJECIDA	99
4.4.4 IMPLEMENTACIÓN DE ESTABILIZADORES EN LAS MUESTRAS	99
4.4.4.1 MUESTRA DE SAN ANDRÉS	99





4.4.4.2 MUESTRA DE SAN LORENZO	101
4.4.4.3 MUESTRA DE PADCAYA	101
4.5 PROCESO DE EXTRACCIÓN DE TINTES NATURALES	103
4.5.1 BETERAVA	103
4.5.2 CÚRCUMA	103
4.5.3 ORUCO	103
4.5.4 REPOLLO.....	104
4.5.5 CARBÓN	104
4.5.6 CAFÉ	104
4.5.7 HIERBAS	105
4.6 PINTADO DE MUESTRAS	106

CAPÍTULO V. ANEXOS.





ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura del suelo.

Figura 2. Composición de los suelos.

Figura 3. Componentes del suelo,

Figura 4. Arcilla y elementos químicos.

Figura 5. Perfiles de los suelos.

Figura 6. Triángulo de textura.

Figura 7. Coloración de los suelos.

Figura 8. Estructura y composición de las arcillas.

Figura 9. Estructura de los filosilicatos.

Figura 10. Estructura de la sepiolita y la paligorskita.

Figura 11. Técnicas de construcción.

Figura 12. Plasticidad de las técnicas de construcción.

Figura 13. Oficinas imprenta Gugler Print&Media, Austria.

Figura 14. Panel Claytec.

Figura 15. Panel Radiante Wem.

Figura 16. Hotel los Colorados.

Figura 17. Ubicación satelital – Hotel los Colorados.





Figura 18. Vista lateral – Hotel los Colorados.

Figura 19. Vista interior – Hotel los Colorados.

Figura 20. Análisis exterior e interior – Hotel los Colorados.

Figura 21. Uso de materiales en Bolivia.

Figura 22. Uso de materiales en Zona Andina.

Figura 23. Uso de materiales en Valle Central.

Figura 24. Uso de materiales en Zona Sub-Andina.

Figura 25. El Tadelakt.

Figura 26. Revestimiento de Barro.

Figura 27. Revestimiento de Cal.

Figura 28. Capas de revestimiento de arcilla.

Figura 29. Componentes de un mortero de arcilla.

Figura 30. Capa base del revestimiento.

Figura 31. Posibles Tintes Naturales.

Figura 32. Pigmentos naturales en seco.

Figura 33. Pigmentos naturales en líquido.

Figura 34. Tipos de suelos y composición.

Figura 35. Recolección San Andrés.





Figura 36. Recolección San Lorenzo.

Figura 37. Recolección Padcaya.

Figura 38. Preparación previa de penca de aloe.

Figura 39. Preparación previa de paja.

Figura 40. Preparación previa de Cal Envejecida.

Figura 41. Extracción de beterraba.

Figura 42. Extracción de cúrcuma.

Figura 43. Extracción de oruco.

Figura 44. Extracción de repollo.

Figura 45. Extracción de carbón.

Figura 46. Extracción de café.

Figura 47. Extracción de hierbas.

Figura 48. Pintado de muestras.

Figura 49. Muestra de cúrcuma.

Figura 50. Muestra de oruco.

Figura 51. Muestra de beterraba.

Figura 52. Muestra de carbón.

Figura 53. Muestra de repollo.





Figura 54. Muestra de hierbas.

Figura 55. Muestra de café.

Figura 56. Proceso de armado de muestra de demostración

Figura 57. Cuarto 1 antes de la intervención.

Figura 58. Cuarto 1 proceso

Figura 59. Cuarto 1 pintado.

Figura 60. Cuarto 1 resultado final.

Figura 61. Cuarto 2 antes de la intervención

Figura 62. Cuarto 2 proceso

Figura 63. Cuarto 2 resultado final





ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Pisos ecológicos de Tarija.

Cuadro 2. Valle Central de Tarija.

Cuadro 3. Ensayos San Andrés.

Cuadro 4. Ensayos San Lorenzo.

Cuadro 5. Ensayos Padcaya.

Cuadro 6. Muestras estabilizaciones San Andrés.

Cuadro 7. Muestras estabilizaciones San Lorenzo.

Cuadro 8. Muestras estabilizaciones Padcaya.

Cuadro 9. Estabilizadores seleccionados.

Cuadro 10. Costos y presupuestos.





ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. COSTOS Y PRESUPUESTOS

Anexo 2. MUESTRA DE DEMOSTRACIÓN

Anexo 3. INTERVENCIÓN ASOCIACIÓN CORAZÓN ANIMAL TARIJA – PROYECTO DAKOTA.

Anexo 4. BIBLIOGRAFÍA

