



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

**“TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA”, UN APOORTE SOCIAL DE
LA INGENIERÍA CIVIL, COMO APOYO A LA MEJORA EN LOS
REVESTIMIENTOS DE VIVIENDAS DE ADOBE**

Sonia Beatriz Matías Navichoque

Asesorado por el Ing. Francisco Javier Quiñónez de la Cruz

Guatemala, noviembre de 2009.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**“TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA”, UN APOORTE SOCIAL DE LA
INGENIERÍA CIVIL, COMO APOYO A LA MEJORA EN LOS
REVESTIMIENTOS DE VIVIENDAS DE ADOBE**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

SONIA BEATRIZ MATÍAS NAVICHOQUE

ASESORADO POR EL ING. FRANCISCO JAVIER QUIÑÓNEZ DE LA CRUZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA CIVIL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2009.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**“TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA”, UN APOORTE SOCIAL DE
LA INGENIERÍA CIVIL, COMO APOYO A LA MEJORA EN LOS
REVESTIMIENTOS DE VIVIENDAS DE ADOBE,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil,
el 13 de agosto de 2008.



Sonia Beatriz Matías Navichoque



Guatemala, 14 de octubre de 2 009

Ingeniero
Sydney Alexander Samuels Milson
Director de la Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería

Señor Director:

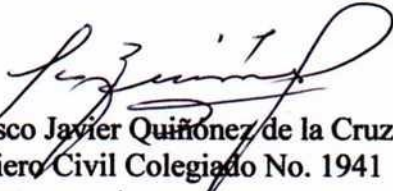
Tengo el agrado de dirigirme a usted para informarle que he revisado el trabajo de graduación **“Transferencia de tecnología”, un aporte social de la ingeniería civil, como apoyo a la mejora en los revestimientos de viviendas de adobe**, realizado por la estudiante universitaria **Sonia Beatriz Matías Novichoque**, quien contó con la asesoría del suscrito.

Considero que el trabajo realizado por la estudiante **Matias Navichoque**, cumple con los objetivos para los cuales fue planteado, por lo que recomiendo su aprobación.

Agradezco a usted la atención que se sirva prestar a la presente.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Francisco Javier Quiñonez de la Cruz
Ingeniero Civil Colegiado No. 1941
Asesor

Cc archivo



Guatemala, 14 de octubre de 2 009

Ingeniero
Sydney Alexander Samuels Milson
Director de la Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería

Señor Director:

Tengo el agrado de dirigirme a usted para informarle que he revisado el trabajo de graduación **“Transferencia de tecnología”, un aporte social de la ingeniería civil, como apoyo a la mejora en los revestimientos de viviendas de adobe**, realizado por la estudiante universitaria **Sonia Beatriz Matías Novichoque**, quien contó con la asesoría del suscrito.

Considero que el trabajo realizado por la estudiante **Matías Novichoque**, cumple con los objetivos para los cuales fue planteado, por lo que recomiendo su aprobación.

Agradezco a usted la atención que se sirva prestar a la presente.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Francisco Javier Quirón de la Cruz
Coordinador Área de Materiales y Construcciones Civiles



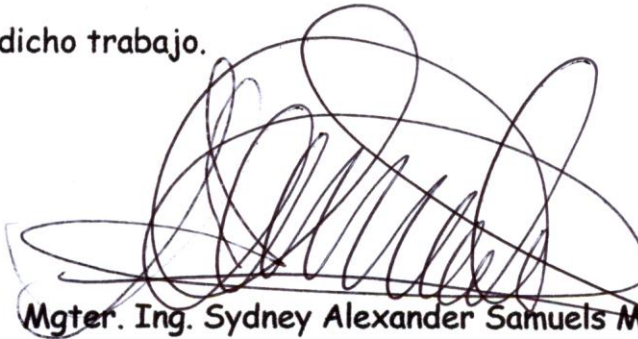
FACULTAD DE INGENIERIA
AREA DE MATERIALES Y
CONSTRUCCIONES CIVILES
USAC

Cc archivo



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor y Coordinador del Área de Materiales y Construcciones Civiles, Ing. Francisco Javier Quiñóniz de la Cruz, al trabajo de graduación del estudiante Sonia Beatriz Matías Navichoque, titulado "TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA", UN APOYO SOCIAL DE LA INGENIERÍA CIVIL, COMO APOYO A LA MEJORA EN LOS REVESTIMIENTOS DE VIVIENDAS DE ADOBE, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.



Guatemala, octubre 2009

/bbdeb.

Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.454.2009

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **"TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA", UN APOORTE SOCIAL DE LA INGENIERÍA CIVIL, COMO APOYO A LA MEJORA EN LOS REVESTIMIENTOS DE VIVIENDAS DE ADOBE,** presentado por la estudiante universitaria **Sonia Beatriz Matías Navichoque,** autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
DECANO



Guatemala, noviembre de 2009

/gdech

AGRADECIMIENTOS A

- Dios Padre: Por haberme regalado el don de la vida y permitirme llegar hasta este día. Hijo: por hacerme partícipe de la gracia de vivir en el amor del Padre; y Espíritu Santo: por ser el inspirador de las cosas que he recibido del Padre.
- Mi madre del cielo: Virgen María, gracias por interceder por mí en todo momento y no dejarme nunca.
- Mis abuelos: Gregoria Marroquín y Julian Matías, por haber sido un ejemplo de dedicación y entrega al trabajo hasta el último día de sus vidas (D.E.P.). Justa Pérez y Antonio Navichoque, por ser mi ejemplo de servicio a los demás, de compartir, y de amor mutuo.
- Mi padre: Marcos Matías Marroquín, por apoyarme en mis estudios y en todo lo que he necesitado, gracias por todo. Dios lo bendiga
- Mi madre: María Elena Navichoque Pérez, porque sin sus cuidados, apoyo, dedicación, amor y sacrificio no hubiese podido llegar hasta este día; Dios recompense en el cielo lo que yo no pueda.

Mis hermanas: Karyn Matías y Glendy Matías, por la paciencia y el apoyo brindado, espero que este logro lo disfrutemos juntas y que sea uno de los muchos que nos faltan por compartir.

Mis profesores: Ing. Francisco Javier Quiñónez de La Cruz y Dr. Ing. Edgar Virgilio Ayala Zapata, por creer en la diversidad de género, brindarme todo su apoyo y por ser un ejemplo de profesionales que siempre defienden sus principios y valores.

William Ramírez: Con todo mi amor, por acompañarme y apoyarme durante este tiempo, gracias por estar a mi lado y compartir este momento tan importante en mi vida.

Mis compañeros de Prefabricados: Br. Fabio Sánchez, Br. Iván Juárez y Sr. Raúl Lima, por su apoyo, cariño y consejos.

Mis amigos: Por haber hecho este un camino alegre y por llenar de recuerdos el libro de mi vida.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XXIII
OBJETIVOS	XXV
INTRODUCCIÓN	XXVII
1. RECOPIACIÓN BIBLIOGRÁFICA Y DE CAMPO	
1.1. Información general de las viviendas en Guatemala	1
1.2. Información general sobre los revestimientos	5
1.2.1. Clasificación de los revestimientos	6
1.2.2. Factores que afectan los revestimientos	6
1.2.3. Condiciones de los revestimientos	7
1.3. Información sobre la enfermedad de Chagas	8
1.4. Información sobre la transferencia de tecnología utilizada en las aplicaciones en campo realizadas con anterioridad	13
1.4.1. Definición de transferencia de tecnología	13
1.4.2. Fases de la transferencia de tecnología	13
1.4.3. Dificultades en la transferencia de tecnología	14
1.4.4. Actividades para llevar a cabo una transferencia de tecnología	15
1.4.5. Factores que intervienen en el proceso de transferencia de tecnología	15
1.4.6. Aspectos que facilitan la transferencia de tecnología	16

1.4.7.	Características que debe cumplir la tecnología seleccionada	17
1.5.	Información general sobre la transferencia de tecnología	18
1.5.1.	Definición de transferencia de tecnología	18
1.5.2.	Plan de actuación tecnológico	19
1.5.2.1.	Diagnóstico tecnológico	19
1.5.2.2.	Factores de la adopción de la tecnología	21
1.5.2.3.	Diagrama de Kiwiatt	22
1.5.3.	Problemas en la transferencia de tecnología	24
1.5.4.	Modelo de transferencia de tecnología	25
1.5.5.	Difusión de la tecnología	26
1.5.5.1.	Círculos de difusión	28
1.5.5.2.	Factor humano	28
1.5.5.3.	Modelo incremental en cascada	29

2. EXPERIENCIAS REALIZADAS EN CAMPO DE ELABORACIÓN DE REVESTIMIENTOS

2.1.	Evaluación de viviendas un año después de la aplicación de los revestimientos	32
2.1.1.	Evaluación de la aldea “El Tule”	33
2.1.2.	Evaluación de la aldea “La Brea”	34
2.2.	Evaluación de viviendas cuatro años después de la aplicación de los revestimientos	34
2.2.1.	Evaluación de la aldea “El Tule”	35
2.2.2.	Evaluación de la aldea “La Brea”	36
2.3.	Comparación de la información obtenida en la elaboración en campo de revestimientos en viviendas de adobe	37
2.3.1.	Conclusiones de la aldea “El Tule”	37
2.3.2.	Conclusiones de la aldea “La Brea”	38

3. DELIMITACIÓN DE LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA	
3.1. Estructuras sobre las cuales se utilizará esta metodología	41
3.2. Materiales que se utilizarán para esta metodología	42
3.3. Personas a quienes se transmitirá esta metodología	43
4. PROPUESTA DE LA METODOLOGÍA DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA	
4.1. Procedimiento administrativo	49
4.1.1. Ubicación de la comunidad	51
4.1.2. Autorización de instituciones o autoridades	51
4.1.3. Establecer contacto con los líderes de la comunidad	52
4.1.4. Evaluación previa de la comunidad	53
4.1.5. Organización de las comunidades para recibir información de las actividades a realizar	54
4.1.6. Evaluar la comunidad (encuestar)	55
4.1.7. Analizar la información de la encuesta de evaluación	55
4.1.7.1. Manual	56
4.1.7.2. Electrónica	56
4.1.8. Ubicar los bancos de material	56
4.2. Procedimiento experimental (ensayos)	59
4.2.1. Ensayos de materiales en campo	61
4.2.1.1. Color	61
4.2.1.2. Olor	61
4.2.2. Extracción de las muestras	62
4.2.3. Secado de los materiales	63
4.2.4. Ensayos de laboratorio	63
4.2.4.1. Granulometría	64
4.2.4.1.1. Por tamizado	64
4.2.4.1.2. Por sedimentación	64

4.2.4.1.3.	Plasticidad	65
4.2.4.1.4.	Gravedad específica	67
4.2.5.	Propuesta preliminar de mezclas	68
4.2.6.	Propuesta de técnica de aplicación	68
4.2.7.	Ensayos a mezclas	70
4.2.7.1.	Ensayos a mezclas en laboratorio	71
4.2.7.1.1.	Absorción de agua por capilaridad	71
4.2.7.1.2.	Permeabilidad	72
4.2.7.1.3.	Arrancamiento	73
4.2.8.	Propuesta de mezclas	74
4.2.9.	Aplicación preliminar de las mezclas	75
4.2.10.	Evaluación en campo de las muestras preliminares	76
4.2.11.	Propuesta de mezcla para los revestimientos y técnica de aplicación de la misma	76
4.3.	Transferencia de tecnología	77
4.3.1.	Transferencia de tecnología al personal de la Unidad de Vectores del Ministerio de Salud Pública	78
4.3.2.	Transferencia de tecnología a toda la comunidad	78
4.3.2.1.	Organización de las comunidades para recibir la nueva tecnología	79
4.3.2.2.	Transferencia de tecnología a los habitantes de las comunidades por medio de talleres	79
4.3.2.3.	Supervisión de la realización de los revestimientos	80
4.4.	Método de transferencia incluido en el procedimiento a seguir	80
	CONCLUSIONES	83
	RECOMENDACIONES	85
	BIBLIOGRAFÍA	87

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Construcción de una vivienda de adobe en la aldea La Brea, municipio de Quezada, departamento de Jutiapa, Guatemala.	1
2. Ejemplo de las condiciones de una vivienda de adobe en la aldea El Sillón, municipio de Yupiltepeque, departamento de Jutiapa, Guatemala.	4
3. Condiciones de una vivienda de adobe en la aldea El Sillón, municipio de Yupiltepeque, departamento de Jutiapa, Guatemala.	5
4. Pared de bajareque con <i>Triatoma Dimidiata</i> (Chinche Picuda).	8
5. Distribución de los vectores portadores del <i>Trypanosoma Cruzi</i> en el continente americano.	10
6. <i>Rhodnius Prolixus</i> (Chinche Picuda).	11
7. <i>Triatoma Dimidiata</i> (Chinche Picuda).	11
8. Diagrama de <i>Kiwiatt</i> .	23
9. Círculos de difusión de la tecnología.	30
10. Gráfica sobre el estado general de los revocos, obtenida de la información de la segunda evaluación de la aldea “El Tule.	38
11. Gráfica sobre el estado general de los revocos, obtenida de la información de la segunda evaluación de la aldea “La Brea”.	39
12. Interior de una vivienda de adobe en la aldea “El Sillón”, municipio de Yupiltepeque, departamento de Jutiapa.	41
13. Construcción de viviendas de adobe en la aldea “El Sillón”, municipio de Yupiltepeque, departamento de Jutiapa.	43

14. Reunión con el personal de Vectores.	45
15. Lectura del contenido del manual de transferencia de tecnología.	48
16. Diagrama de proceso administrativo	50
17. Banco de material comunitario de la aldea “El Resgate”	58
18. Banco de material privado de la aldea “El Sillón	58
19. Diagrama de proceso experimental	60
20. Ensayo de granulometría por sedimentación.	65
21. Preparación del suelo para ensayo de plasticidad.	66
22. Ensayo de gravedad específica.	67
23. Aplicación de los revestimientos con las manos por las mujeres de la comunidad.	69
24. Mujeres haciendo la aplicación de los revestimientos.	70
25. Ensayo de capilaridad.	71
26. Ensayo de permeabilidad.	72
27. Revisión de falla de ensayo de arrancamiento (adherencia).	73
28. Materiales provenientes de dos bancos de materiales de la aldea “El Resgate”, municipio de Jerez, departamento de Jutiapa.	74
29. Diagrama de transferencia de tecnología	77
30. Diagrama del procedimiento a seguir en el proceso de mejora de viviendas de adobe por medio de la elaboración de revestimientos	81

TABLA

I. Resumen del Censo Habitacional y Poblacional del 2002	2
--	---

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
%	Porcentaje
ASTM	American Society for Testing and Materials (Sociedad americana para Pruebas y Materiales)
CSTB	Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (Centro Científico y técnico de la Edificación)
CII	Centro de Investigaciones de Ingeniería
COCODES	Comités Comunitarios de Desarrollo

GLOSARIO

Absorción	Acción de absorber.
Accesibilidad	Cualidad de accesible, que tiene acceso.
Aceptación	Acción o efecto de aceptar, aprobación.
Adherencia	Unión física, pegadura de las cosas.
Adobe	Masa de barro mezclado a veces con paja, moldeado en forma de ladrillo y secado al aire, que se emplea en la construcción de paredes o muros.
Adquisición	Acción de adquirir.
Agrietamiento	Acción y efecto de agrietar, abrir grietas o hendiduras.
Aldea	Pueblo de corto vecindario y, por lo común, sin jurisdicción propia.

Análisis	Distinción y separación de las partes de un todo hasta llegar a conocer sus principios o elementos.
Aplicados	Puestos sobre la superficie.
Arcilla	Tierra finamente dividida, construida por agregados de silicatos de aluminio hidratados, que procede de la descomposición de minerales de aluminio, blanca cuando es pura y coloraciones diversas según las impurezas que contiene.
Arena	Conjunto de partículas desagregadas de las rocas sobre todo si son silíceas, y acumuladas, ya sea en las orillas del mar o de los ríos, ya en capas de los terrenos de acarreo.
Ascensión	Acción y efecto de ascender, subir de un sitio a otro más alto.
Asimilación	Acción y efecto de asimilar, comprender lo que se aprende incorporándolo a los conocimientos previos.
Autoridades	Personas que ejercen o poseen cualquier tipo de gobierno o mando.

Bajareque	Pared de palos entretreídos con cañas y barro.
Barro	Masa que resulta de la mezcla de tierra y agua.
Bibliográfica	Perteneciente o relativo a la bibliografía.
Campo	Terreno extenso fuera de poblado.
Capacitación	Acción y efecto de capacitar, habilitarlo para algo.
Capilaridad	Fenómeno por el cual la superficie de un líquido en contacto con un sólido se eleva o deprime, según aquel moje o no a este.
Característica	Que da carácter o sirve para distinguir a alguien o algo de sus semejantes.
Carencia	Falta o privación de algo.
Componentes	Que componen o entran en la composición de un todo.
Composición	Construcción y hechura de un todo que consta de varias partes.
Comunitarios	Perteneciente o relativo a la comunidad.
Condiciones	Índole, naturaleza o propiedades de las cosas.

Confort	Aquello que produce bienestar y comodidades.
Conlleve	Contener, comprender, abarcar.
Conocimiento	Acción y efecto de conocer, entender, advertir, saber, echar de ver.
Consistencia	Coherencia entre las partículas de una masa o los elementos de un conjunto.
Constituye	Formar, componer, establecer, fundar, ser.
Constructivo	Que construye o sirve para construir, por oposición a lo que destruye.
Continuos	Que tiene unión entre sí
Controversia	Discusión de opiniones contrapuestas entre dos o más personas.
Convergen	Dirigirse o unirse en un punto.
Convivencia	Acción de convivir, vivir en compañía de otro y otros.
Convocatoria	Anuncio o escrito con que se convoca, llamar a una o más personas para que concurran a lugar o acto determinado.

Credibilidad	Cualidad de creíble, que puede o merece ser creído.
Croquis	Diseño ligero de un terreno, hecho sin precisión ni detalles.
Cuantitativa	Perteneciente o relativo a la cantidad.
Delimitación	Acción y efecto de determinar o fijar con precisión los límites de algo.
Desarrollo	Evolución progresiva hacia mejores niveles de vida.
Descrito	Representar a alguien o algo por medio del lenguaje, refiriendo o explicando sus distintas partes, cualidades o circunstancias.
Despedazados	Hacer pedazos un cuerpo, dividiéndolo en partes sin orden ni concierto.
Deterioro	Acción o efecto de estropear, menoscabar, poner en inferior condición algo.
Determinar	Fijar términos de algo.
Discontinuos	Interrumpido, intermitente o no continuo.

Disgregación	Acción y efecto de separar, desunir, apartar lo que estaba unido.
Distribución	Acción y efecto de dividir algo.
Divulgación	Acción y efecto de publicar, extender, poner al alcance del público algo.
Durabilidad	Cualidad de durable, puede durar mucho tiempo.
Efecto	Aquello que sigue por virtud de una causa.
Elaboración	Acción y efecto de obtener un producto por medio de un trabajo adecuado.
Empírico	Perteneciente o relativo a la experiencia.
Ensayo	Acción y efecto de probar, reconocer algo antes de usarlo.
Escasos	Corto, poco, limitado.
Esencia	Aquello que constituye la naturaleza de las cosas, lo permanente e invariable de ellas.
Específica	Que es propio de algo y lo caracteriza y distingue de otras cosas.

Especificación	Acción y efecto de explicar, declarar con individualidad algo.
Establecer	Fundar, instituir, dejar demostrado y firme un principio.
Estadísticas	Estudios de los datos cuantitativos.
Estética	Perteneciente o relativa a la percepción o apariencia de la belleza.
Extracción	Acción y efecto de sacar, poner algo fuera del lugar donde estaba encerrado o contenido.
Extraído	Objeto el cual fue retirado de su lugar de ubicación habitual.
Extrema	Dicho de una cosa que está en su grado más intenso, elevado y activo.
Extrínsecos	Externo no esencial.
Fabricación	Acción y efecto de producir o construir objetos.
Fachadas	Sobre cubierta exterior de un edificio.
Familiarizada	Adaptarse, introducirse y acomodarse al trato familiar de algo.

Favorables	Que es propicio, que favorece.
Finalidad	Fin con qué o porqué se hace algo.
Generación	Sucesión de descendientes en línea recta.
Granulometría	Parte de la petrografía que trata de la medida del tamaño de las partículas, granos y rocas de los suelos.
Granulométrico	Perteneiente o relativo a la granulometría.
Guarnecidos	Revoque o entablado con que se revisten por dentro o por fuera las paredes de un edificio.
Habitabilidad	Cualidad de habitable, y en particular, la que con arreglo a determinadas normas legales, tiene un local o una vivienda.
Habitación	En una vivienda, cada uno de los tabiques dedicados a dormir (en este caso).
Hidrómetro	Instrumento que sirve para medir el caudal, la velocidad o la fuerza de un líquido en movimiento.
Implementar	Poner en funcionamiento, aplicar métodos, medidas, etc., para llevar a cabo algo.

Influye	Producir efectos sobre alguna cosa.
Inquietudes	Desasosiego, desazón, alboroto, conmoción.
Institución	Establecimiento o fundación de algo.
Intachable	Que no admite o merece defecto.
Intacta	Que no ha padecido alteración, menoscabo o deterioro.
intra domiciliar	Dentro del domicilio.
Intrínsecos	Íntimos, esenciales.
Laboratorio	Lugar dotado de los medios necesarios para realizar investigaciones, experimentos y trabajos de carácter científico o técnico.
Lepa	Madera que se obtiene de la fabricación de trozas. Tiene una cara plana producida por el corte con sierra y otra cara que corresponde con la corteza del tronco.
Limos	Material suelto con una granulometría comprendida entre la arena fina y la arcilla.
Locales	Perteneciente o relativo a un territorio, una comarca, una provincia.

Material	Elemento que entra como ingrediente de algunos compuestos.
Metodología	Conjunto de métodos que se siguen en una investigación científica.
Monolíticos	De una pieza sin fisuras.
Mortero	Conglomerado o masa constituida por arena, cementante y agua que puede contener además algún aditivo.
Mortero bastardo	Llamado también mixto, es el compuesto por cemento, cal y arena que combina las cualidades de los dos anteriores
Municipio	Conjunto de habitantes de un mismo término jurisdiccional, regido por una corporación municipal.
Notablemente	De un modo no común ni vulgar.
Obedece	Se debe a.
Óptimos	Sumamente bueno, que no puede ser mejor.
Ornamentación	Acción y efecto de adornar.

Parásito	Dicho de un organismo animal o vegetal que vive a costa de otro de distinta especie, alimentándose de él.
Partículas	Partes pequeñas de materia.
Perjudiciales	Que pueden ocasionar daño.
Permeabilidad	Cualidad de permeable, que puede ser traspasado por el agua u otro fluido.
Plástica	Capaz de ser modelado.
Plasticidad	Cualidad de plástico.
Poblacional	Referente a la población.
Pobladores	Habitantes.
Porcentaje	En relación con el cien por ciento.
Prácticos	Se dice de los conocimientos que enseñan el modo de hacer algo.
Precarias	Que no posee los medios o recursos suficientes.
Primordialmente	Primero, se dice del principio fundamental de cualquier cosa.

Principalmente	Primeramente, antes que todo, con antelación o preferencia.
Privados	Particular y personal de cada individuo.
Probabilidad	Que puede suceder.
Proliferación	Acción y efecto de multiplicarse abundantemente.
Propuesta	Consulta de un asunto o negocio a la persona, junta o cuerpo que lo ha de resolver.
Re infestación	Acción de volver a invadir y multiplicarse en algún lugar.
Reconstruidas	Volver a construirlas.
Recuento	Acción y efecto de volver a contar algo.
Recursos económicos	Bienes económicos.
Reflejaron	Manifestaron o hicieron patente algo.
Reinfestación intradomiciliar	Acción de volver a invadir y multiplicarse dentro del domicilio.
Remoldados	Volver a darles forma.

Revestimientos	Capa o cubierta que resguarda o adorna una superficie.
Revocos o revoques	Cubierta de las fachadas de las paredes de las casas de adobe.
Rurales	Relativos a la vida del campo y sus labores.
Saco	Receptáculo por lo común de forma rectangular abierto por uno de los lados.
Sedimentación	Acción y efecto de depositarse en el fondo de un recipiente que contiene un líquido.
Sistema	Conjunto de reglas o principios sobre una materia racionalmente enlazados entre sí.
Tamizado	Pasar algo por un cedazo muy tupido.
Técnica	Perteneciente o relativa a las aplicaciones de las ciencias y las artes.
Teóricos	Perteneciente o relativo a la teoría.
Tradición	Transmisión de información hecha de generación en generación.
Tradicional	Que se trasmite por medio de la tradición.

Traspaso	Traslado de algo desde un lugar a otro.
Triturado	Que fue molido o desmenuzado.
Ubicación	Lugar donde se encuentra algo.
Utilización	Acción y efecto de aprovecharse de algo.
Validación	Acción y efecto de dar fuerza o valor a algo.
Verbales	Que se refieren a las palabras o se sirven de ellas.

RESUMEN

En Guatemala existen problemas por la falta de supervisión en la construcción de viviendas, sobre todo en las áreas rurales del país, ya que no se cumple con ninguna especificación ni supervisión.

El mal estado de las condiciones de las paredes de las viviendas de adobe provocan las condiciones propicias para la proliferación de insectos perjudiciales a la salud, por ejemplo la *Triatoma Dimidiata*, principal portador del parásito que produce la enfermedad de Chagas.

La principal estrategia para el control de los vectores en el país ha sido la fumigación con insecticidas, pero el insecto reaparece bajo techo sólo pocos meses después de repetidas aplicaciones de insecticidas, sugiriendo de esta manera que se deben desarrollar nuevas estrategias, para la eliminación de los mismos.

El problema de la infestación domiciliar de estos y otros insectos puede prevenirse al elaborar revestimientos en las viviendas de adobe, los cuales minimizan las grietas y evitan este problema.

A nivel nacional existen diferentes formas de elaboración de revestimientos, las cuales son tradicionalmente usadas, aunque los revestimientos no aportan beneficios a nivel estructural, sí ayudan bajo el punto de vista de salud y habitabilidad.

Por estas razones, en este trabajo se propone una metodología general a seguir para elaborar una mejora de paredes de viviendas de adobe a nivel nacional, por medio de la aplicación de revestimientos utilizando materiales y mano de obra local.

Se hace la salvedad que no se da una recomendación en cuanto a mezclas y proporciones por la diferencia en materiales disponibles en las diversas regiones del país, sino una recomendación general de pasos a seguir para realizar un estudio y con ello poder determinar una mezcla idónea para cada aldea. Además las recomendaciones indicadas en este trabajo son únicamente para mejorar las condiciones de habitabilidad desde el punto de vista de salubridad.

OBJETIVOS

- **General:**

Proponer una metodología para transmitir tecnología sobre la mejora de los revestimientos a base de mortero de tierra, para viviendas de adobe.

- **Específicos:**

1. Elaborar un documento que sirva de base para realizar una transferencia de tecnología en cuanto al proceso a seguir para la elaboración de revestimientos en viviendas de adobe.
2. Que este documento pueda ser utilizado para replicar las actividades realizadas con anterioridad por el Centro de Investigaciones de Ingeniería de la Universidad de San Carlos.
3. Evaluar la forma utilizada por el Centro de Investigaciones de Ingeniería de la Universidad de San Carlos, para la transferencia de tecnología.

INTRODUCCIÓN

En el país, más del 33% de las viviendas en el área rural son de adobe, por lo que se debe buscar una forma de mejorar el sistema constructivo de este tipo de viviendas, ya que son vulnerables a muchos factores.

Las poblaciones del interior de la república que cuentan con escasos recursos, ven en las construcciones de adobe una solución al problema habitacional que afronta el país, sin embargo, por no existir una especificación exacta de la metodología para construir con este material, se realizan construcciones deficientes.

Uno de los elementos que en la mayoría de las viviendas del interior del país no se incorporan son los revestimientos, ya que no son indispensables para los habitantes de las viviendas por considerarlo solamente de aspecto visual; y cuando sí se elaboran, se hace con deficiencia, por lo que se desea establecer una metodología para la elaboración de los mismos.

Uno de los problemas que se enfrentan por la mala elaboración de los revestimientos es una condición deficiente de habitabilidad, ya que las paredes en mal estado se prestan a condiciones favorables para la habitación y para la proliferación de algunos insectos perjudiciales a la salud de los seres humanos.

Por tal motivo, se realiza este trabajo de graduación en el cual se sugiere una metodología para realizar una mejora de vivienda por medio de la elaboración de revestimientos.

Para esta metodología, se sugiere utilizar materiales locales e involucrar a los miembros de las comunidades en las cuales se desea realizar la mejora.

Al definir la metodología se incluyen todos los procedimientos a seguir para realizar una mejora en las viviendas, de tal forma que se pueda adaptar la tecnología a las viviendas existentes y que la misma sea adoptada para la realización de los nuevos revestimientos que se realicen en la comunidad.

En el capítulo 1, se resume la información sobre los materiales de las viviendas en Guatemala, la información teórica acerca de los revestimientos y toda la información de la enfermedad de Chagas.

En el capítulo 2, se encuentra un resumen de la información encontrada en los archivos de las Secciones de Ecomateriales y Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos del Centro de Investigaciones de Ingeniería sobre la cual se hace un análisis para determinar la efectividad de la forma de transmisión de tecnología.

En el capítulo 3, se delimitan las condiciones para las cuales la metodología propuesta en este trabajo de graduación es aplicable.

El capítulo cuatro, describe la propuesta metodológica establecida en este trabajo de graduación para la realización de una mejora en la habitabilidad de viviendas de adobe.

Con la información encontrada en los archivos del Centro de Investigaciones de Ingeniería, es necesario resaltar que es importante validar el conocimiento empírico exitoso de las personas de las comunidades rurales, ya que esto permite La adopción eficiente de una tecnología.

Además, es de vital importancia dar mantenimiento a los revestimientos para mantenerlos en condiciones adecuadas

1. RECOPIACION BIBLIOGRÁFICA Y DE CAMPO

1.1. Información general de las viviendas en Guatemala

Si se realiza un recorrido por diferentes aldeas del país, se pueden observar los diferentes sistemas constructivos utilizados por los pobladores que durante muchos años se han transmitido de generación en generación con materiales como el adobe y el bajareque, lo cual se ve reflejado tanto en las dimensiones de las habitaciones que forman la vivienda y el número de las mismas, así como en el tamaño de puertas y ventanas (si existen ventanas) por lo que es muy difícil cambiar la metodología de construcción.

Figura 1. Construcción de una vivienda de adobe en la aldea La Brea, municipio de Quezada, departamento de Jutiapa, Guatemala.



Fuente: Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería – USAC: Sonia Matías. 2,008.

Un ejemplo de ello es la aldea “La Brea”, municipio de Quezada del departamento de Jutiapa, donde aún en la actualidad se construye con adobe como se muestra en la Figura 1.

En Guatemala, más del 33% de las viviendas en el área rural son de adobe¹, como se muestra en la Tabla I, por lo que es necesario implementar medidas de diseño, supervisión y mejora del sistema constructivo.

Tabla I. Resumen del Censo Habitacional y Poblacional del 2002²

MATERIAL DE PARED EXTERIOR	Cantidad viviendas	%	Vivienda Urbano	%	Vivienda Rural	%
Block	1,130,753	43.86	775,046	62.25	355,707	26.68
Adobe	625,905	24.28	178,647	14.35	447,258	33.55
Madera	426,336	16.54	99,561	8.00	326,775	24.51
Ladrillo	87,529	3.39	72,934	5.86	14,595	1.09
Lepa, palo o leña	86,625	3.36	14,289	1.15	72,336	5.43
Bajareque	80,561	3.12	11,995	0.96	68,566	5.14
Concreto	73,216	2.84	53,259	4.28	19,957	1.50
Lámina metálica	54,784	2.12	32,878	2.64	21,760	1.63
Otro material	12,556	0.49	6,357	0.51	6,199	0.46
TOTAL	2,578,265	100.00	1,245,112	99.99	1,333,153	100.00

Fuente: **Instituto Nacional de Estadística.**

Las poblaciones del interior de la república que cuentan con escasos recursos, ven en las construcciones como el adobe una solución al problema habitacional que afronta el país.

¹ Instituto Nacional de Estadística INE, “Censos Nacionales XI de Población y VI de Habitación”.
Versión en digital: Tabla I-2. 2002.

² *Ibíd.* 1.

Tomando como base el XI Censo Nacional de Población y VI de habitación, se estimó que en el 2002 había 11,237,196 habitantes que significaban 2, 200,608 hogares. Para el déficit habitacional, se estableció el déficit cuantitativo (vivienda nueva) que asciende a 410,097 y cualitativo (vivienda a mejorar) que representa 611,495 unidades para totalizar un déficit de 1,021,592 unidades habitacionales.³

Con base a las observaciones realizadas en diversos recorridos de las poblaciones de las áreas rurales; dentro de las comunidades donde se encuentran viviendas construidas con adobe se mantiene la tradición de utilizar este material ya que además de poseer cualidades que otros materiales no tienen (como el aislamiento térmico) es accesible para las personas de escasos recursos ya que los materiales necesarios para la construcción de este tipo de viviendas se encuentran en sus mismas propiedades.

En las viviendas de extrema pobreza, convergen muchos factores que aumentan las condiciones de vidas precarias, como lo son:

- 1.Poca ventilación.
- 2.Mala iluminación.
- 3.Desorden.
- 4.Mala condición de las paredes de la vivienda.
- 5.Utilización de materiales no adecuados para la elaboración de las paredes y revestimientos.⁴

³ Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda, “Política Nacional de Vivienda y Asentamientos Humanos y Estrategias para su Implementación”, **segunda impresión**: 1. 2,006.

⁴Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos “Diminution of the intradomestic reinfestation by *Triatoma Dimidiata* in Guatemala, through an integrated control based on an ecosystem approach”, **Informe final**: 103. 2,000.

En la Figura 2 se observa un ejemplo de las condiciones generales de las viviendas construidas con adobe.

Figura 2. Ejemplo de las condiciones de una vivienda de adobe en la aldea El Sillón, municipio de Yupiltepeque, departamento de Jutiapa, Guatemala.



Fuente: **Archivo Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos CII, USAC.**

Todos los factores mencionados anteriormente, son los que generan las condiciones de riesgo que afectan la salud de los habitantes, todo estos se combinan en algunos casos con otras dificultades que enfrentan las comunidades de extrema pobreza, entre las cuales se pueden mencionar:

- 1.Poca accesibilidad.
- 2.Poca importancia a nivel habitabilidad de la vivienda.
- 3.Baja autoestima de las personas.

Todo ello conlleva a la habitación de viviendas de condiciones deficientes estructuralmente y desfavorables en la salubridad.

1.2. Información general sobre los revestimientos

Se pueden definir a los revestimientos como elementos constructivos que se encuentran cubriendo las paredes en una vivienda y que en muchos casos cumplen una doble función: cubrimiento de paredes (exteriores e interiores), y ornamentación de fachadas e interiores; en este caso, contribuyen notablemente en la estética y confort de las construcciones. En algunas aldeas del país a los revestimientos que se aplican a las viviendas de adobe y bajareque se les conoce como “revocos”. En la Figura 3 se muestra un ejemplo de una vivienda de adobe con uno de los revestimientos tradicionales del área rural.

Figura 3. **Condiciones de una vivienda de adobe en la aldea El Sillón, municipio de Yupiltepeque, departamento de Jutiapa, Guatemala.**



Fuente: **Archivo Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos CII, USAC.**

1.2.1. Clasificación de los revestimientos

Los revestimientos en las paredes se pueden clasificar en dos grupos:

- 1.Revestimientos continuos o monolíticos: repellos, cernidos, enlucidos, guarnecidos.
- 2.Revestimientos discontinuos o despedazados: piedra natural, piedra artificial, conglomerado, metal, vidrio, plástico, corcho, escayola, papel, madera, cerámico, fibrocemento, etc.

Según el material que los compone los revestimientos más comunes en las paredes son:

- 1.Mortero de cal: está formado por arena, cal y agua.
- 2.Mortero de cemento: está formado por arena, cemento y agua.
- 3.Mortero bastardo: es aquel formado de cemento, cal, arena y agua.
- 4.Mortero de barro: compuesto por arena, limo y arcilla.⁵

La utilización de los mismos depende del material que constituye la pared de la vivienda.

1.2.2. Factores que afectan los revestimientos

El deterioro de los revestimientos en las paredes obedece principalmente al efecto causado por el tiempo, alteraciones, deficiencias constructivas, etc., y este mismo puede ser de dos tipos según su naturaleza⁶:

⁵ Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos, Op. Cit., p. 178.

⁶ Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos, Op. Cit., p. 180

1. Intrínsecos.

2. Extrínsecos.

Los efectos intrínsecos son los que sufre el muro en sus elementos constructivos al paso del tiempo. Por ejemplo disgregación del material, falla del muro y del revestimiento.

Los efectos extrínsecos son los producidos por agentes externos como la humedad, modificaciones, sismos, asentamientos, etc.

1.2.3. Condiciones de los revestimientos

En Guatemala uno de los elementos que en la mayoría de las viviendas del interior de la república no se incorporan son los revestimientos, ya que no son indispensables para los habitantes por considerarlo solamente aspecto visual; y cuando sí se elaboran, se hacen con una total carencia de conocimientos de los componentes y la función de los mismos.

Uno de los problemas que se enfrentan por la mala elaboración de los revestimientos es la salud, ya que las paredes en mal estado brindan condiciones favorables para la habitación y proliferación de algunos insectos perjudiciales a la salud de los seres humanos, como por ejemplo: la *Triatoma Dimidiata* (chinche picuda o chinche besucona) como se muestra en la Figura 4.

Figura 4. Pared de bajareque con *Triatoma Dimidiata* (Chinche Picuda).



Fuente: Laboratorio de Entomología Aplicada y Parasitología – USAC: Archivo.

1.3. Información sobre la enfermedad de Chagas

La enfermedad de *Chagas-Mazza*, Mal de Chagas o tripanosomiasis americana, es una enfermedad parasitaria tropical generalmente crónica causada por un protozooario flagelado, el *Trypanosoma cruzi*.

El reservorio natural lo constituyen los armadillos, marsupiales (*Didelphis sp* o zarigüeyas), roedores, murciélagos y primates silvestres, además de ciertos animales domésticos como perros, gatos, incluso ratas (*Rattus rattus*) y los caballos; y es transmitida al hombre comúnmente por los triatominos hematófagos como el *Triatoma infestans* (estos insectos llevan varios nombres de acuerdo al país, entre ellos, benchuca, vinchuca, *kissing bug*, chipo, chupança, barbeiro, chincha y chinches)⁷.

⁷ <http://medicina.ufm.edu/cms/es/Enfermedad-de-Chagas>, noviembre de 2,008.

La enfermedad fue nombrada en reconocimiento al médico e infectólogo brasileño, Carlos Chagas, quien en 1909 la describió por primera vez. En ese entonces, la enfermedad no era considerada un problema de salud pública de importancia, sino hasta los años 1960, por ejemplo, el brote de Chagas en Brasil en los años 1920 pasó mayormente ignorada.

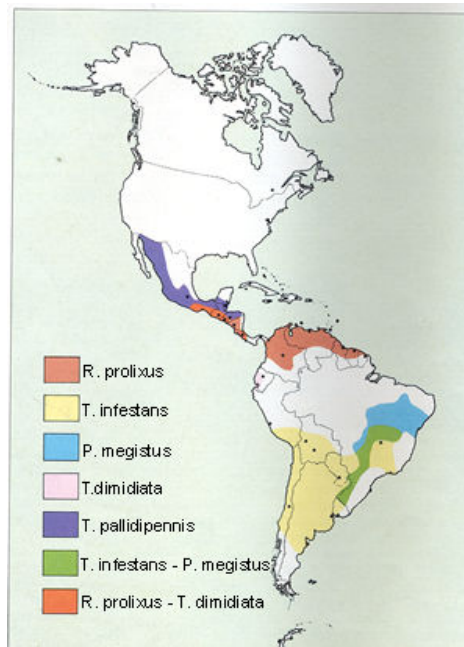
El trabajo de Chagas fue especial en la historia de la medicina, por ser el único investigador que pudo describir por completo una enfermedad infecciosa, es decir, el patógeno, su vector y hospedador, las manifestaciones clínicas y la epidemiología⁸.

Se considera que la enfermedad de Chagas es un padecimiento endémico de América, distribuyéndose desde México hasta Argentina.

La enfermedad de Chagas es causada por el llamado *Trypanosoma cruzi*, un parásito transmitido por unos insectos que se alimentan de sangre denominados *triatóminos*. En la Figura 5 se muestra la distribución de los vectores que transmiten la enfermedad de Chagas en América Latina.

⁸ Ibíd. 7.

Figura 5. Distribución de los vectores portadores del *Trypanosoma Cruzi* en el continente americano⁹.



Cuando el insecto portador del parásito pica deposita heces en la piel de la víctima. Cuando ésta se rasca los ojos, boca o la picadura, las heces que contienen el parásito entran en su sangre.

La enfermedad de Chagas también puede transmitirse a través de transfusiones de sangre, de madres a hijos durante el embarazo, o con menos frecuencia, a través de trasplantes de órganos o alimentos contaminados. En Guatemala los principales vectores portadores del *Trypanosoma Cruzi* son la *Triatoma Dimidiata* y *Rhodnius prolixus* los cuales se ilustran en las Figuras 6 y 7.

⁹ <http://i13.tinypic.com/4p34tbd.jpg>, noviembre de 2,008.

Figura 6. *Rhodnius Prolixus* (Chinche Picuda)¹⁰.



Figura 7. *Triatoma Dimidiata* (Chinche Picuda)¹¹.



No existe vacuna contra la enfermedad de Chagas y las personas afectadas pueden volverse a infectar después de recibir tratamiento¹².

La infección por Chagas evoluciona en varias fases.

Durante la primera fase, el estadio agudo de la enfermedad, justo después de contraer la infección, a menudo es asintomática.

Los niños puede que presenten algunos síntomas como fiebre, glándulas linfáticas hinchadas, hígado y bazo distendido o inflamación de la picadura.

¹⁰ http://www.radiomundial.com.ve/yvke/files/img_noticia/t_chipo_201.jpg, noviembre de 2,008.

¹¹ [¹² \[http://www.msf.es/images/factsheet%20esp%20traducido%20CHAGAS_tcm3-4598.pdf\]\(http://www.msf.es/images/factsheet%20esp%20traducido%20CHAGAS_tcm3-4598.pdf\), noviembre de 2,008.](http://images.google.com.gt/imgres?imgurl=http://www.telmeds.org/AVIM/Apara/artropodos/clase_insecta/flia_Reduviidae/images_Tdimidiata/dch-v-t-dimidiata1.gif&imgrefurl=http://www.telmeds.org/AVIM/Apara/artropodos/clase_insecta/flia_Reduviidae/Reduviidae.htm&usg=__xfQ8V-wQRT03dTzi5yBY5t-xrx4=&h=350&w=252&sz=43&hl=es&start=1&tbnid=0TC-eJMvtpZL8M:&tbnh=120&tbnw=86&prev=/images%3Fq%3DTriatoma%2Bdimidiata%26gbv%3D2%26hl%3Des, noviembre de 2,008.</p></div><div data-bbox=)

Estos síntomas a menudo pueden confundirse con los de otras enfermedades de la infancia, y a los pocos días desaparecen.

La fase intermedia empieza entre las ocho y las diez semanas después de haber contraído la infección y puede que dure durante muchos años.

En esta fase los afectados son asintomáticos y pueden ser portadores del parásito durante años sin saberlo. Cerca de entre el 20% y el 30% de las personas infectadas desarrollaran la fase crónica de la enfermedad entre los diez y veinte años de haberla contraído. Para entonces, los pacientes habrán desarrollado lesiones irreversibles en el corazón, el esófago y el colon. El fallo cardíaco es la causa de muerte más frecuente entre los jóvenes adultos, las personas que deberían estar en la fase más productiva de su vida¹³.

Los insectos que transmiten la enfermedad de Chagas, viven en las grietas de paredes y techados de viviendas de adobe y paja, muy frecuentes en zonas rurales y barrios pobres de las ciudades en Latinoamérica¹⁴.

Según investigaciones realizadas con anterioridad en la Escuela de Biología de la Universidad de San Carlos¹⁵, la mejora de viviendas por medio de la elaboración de revestimientos a base de mortero de barro evita la reinfestación de *Triatoma Dimidiata* dentro de la vivienda, ya que las paredes en mal estado propician la habitabilidad de los vectores como se muestra en la Figura 4.

¹³ Ibíd. 12.

¹⁴ Ibíd. 12.

¹⁵ Monroy C, Rodas A, Mejía M. and Tabaru Y. "Wall plastering and paints as methods to control vectors of Chagas's disease in Guatemala", 1998.

1.4. Información sobre la transferencia de tecnología utilizada en las aplicaciones en campo realizadas con anterioridad

Según la información encontrada en los diferentes informes elaborados en el Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, la transferencia de tecnología se define en los siguientes términos.

1.4.1. Definición de transferencia de tecnología

La transferencia de tecnología constituye el traspaso de los conocimientos que son necesarios para la fabricación o elaboración de un producto, la aplicación de un procedimiento o la prestación de un servicio.

Se puede definir la Transferencia de Tecnología como la transmisión asimilada de un portador del conocimiento que se tiene por resultado de una innovación. También se considera transferencia de tecnología cuando el conocimiento se transfiere de un Centro de Investigación y Desarrollo a algún otro receptor.¹⁶

1.4.2. Fases de la transferencia de tecnología

En las experiencias realizadas con anterioridad se encuentran como fases de transferencia de tecnología las que se enumeran a continuación:

¹⁶ Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos, Op. Cit., p. 237.

1. Adquisición (posibilidad de llevar a cabo la transferencia de tecnología entre un portador y un receptor).
2. Asimilación (adopción de la innovación de la tecnología por parte de los receptores).
3. Desarrollo (aplicación de la tecnología adoptada por parte de los receptores)¹⁷.

Además se informa de la necesidad de supervisión de la adopción de la tecnología por lo que se plantea lo siguiente:

1. Formación de las personas que acompañan el proceso de adopción de una tecnología.
2. Evaluación y adaptación de algunas características de la tecnología o de otras asociadas a las necesidades de la organización receptora.
3. Soporte a la operación durante el tiempo necesario para culminar el proceso de adopción¹⁸.

1.4.3. Dificultades en la transferencia de tecnología

Se enumeran las barreras que se pueden presentar al momento de realizar la transferencia tecnológica:

1. Barreras tecnológicas: Caso en el que las tecnologías no son adecuadas para los problemas que se pretenden resolver.
2. Barreras organizativas: El proceso de transferencia de tecnología no ha sido adecuadamente planificado o controlado.

¹⁷ *Ibíd.* 16.

¹⁸ Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos, *Op. Cit.*, p. 238.

3.Barreras personales: Rechazo a la nueva tecnología¹⁹.

1.4.4. Actividades para llevar a cabo una transferencia de tecnología

Además se sugieren diferentes actividades para que el proceso de transferencia de tecnología se lleve a cabo de manera exitosa, todas ellas previas y durante la divulgación de la nueva tecnología:

1. Selección de la tecnología.
2. Evaluación del uso de la tecnología para el proyecto en cuestión.
3. Participación de todos los involucrados en la aplicación de la misma.
4. Adecuación de los procedimientos internos, tomando en cuenta las experiencias ancestrales por parte de los receptores, para el uso óptimo de la tecnología.
5. Formación de los usuarios.
6. Adquisición de la tecnología.
7. Incorporación efectiva.²⁰

1.4.5. Factores que intervienen en el proceso de transferencia de tecnología

Se enumeran los factores que se deben tomar en cuenta también diversos factores que intervienen en el proceso de transferencia de tecnología:

¹⁹ Ibíd. 18.

²⁰ www.getec.etsit.upm.es/docencia/gtecnologia/transferencia/transferencia.htm, septiembre 2,006.

1. Factores relacionados con la tecnología: Permiten entender el efecto que tendrán los nuevos procedimientos y su relación con la tecnología empleada actualmente.
2. Factores relacionados con la organización: Permiten medir la forma en que la transferencia de tecnología se gestiona y las personas implicadas²¹.

1.4.6. Aspectos que facilitan la transferencia de tecnología

Además se sugiere considerar que dentro de la metodología adoptada, algunos aspectos que posibilitan el éxito en la transferencia de tecnología, entre estas se pueden citar:

1. Sensibilidad para absorber la información de los hábitos culturales de los beneficiarios.
2. Considerar como punto de partida los recursos naturales y la mano de obra local.
3. Procurar siempre obtener un resultado agradable en los beneficiarios.
4. Utilizar un lenguaje adecuado, según la cultura del beneficiario, principalmente en el proceso de transferencia²².

²¹ Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos, Op. Cit., p. 284.

²² Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos, Op. Cit., p. 238.

1.4.7. Características que debe cumplir la tecnología seleccionada

Se incluyen además las características que debe cumplir la tecnología seleccionada:

1. Facilidad de transmisión de la tecnología en sí, así como las pruebas y ensayos efectuados.
2. Facilidad de ejecución, control y seguimiento.
3. Rapidez de ejecución.
4. Los materiales utilizados deben ser los existentes en obra y de bajo costo.
5. Utilización de mano de obra comunitaria y poco capacitada

En la transmisión de tecnología sugerida por el trabajo realizado con anterioridad por el Centro de Investigaciones de Ingeniería se enmarca que para la correcta transferencia de tecnología se deben analizar todos los componentes mencionados anteriormente, además se debe tener presente la participación de los receptores para que la misma sea exitosa en todas las fases.

1.5. Información general sobre la transferencia de tecnología

1.5.1. Definición de transferencia de tecnología

La tecnología es una actividad socialmente organizada, planificada que persigue objetivos conscientemente elegidos y de características esencialmente prácticas. A pesar de que exista conocimiento que no pueda ser considerado conocimiento tecnológico, la Tecnología es un determinado tipo de conocimiento que a pesar de su origen, es utilizado en el sentido de transformar elementos materiales –materias primas, componentes, etc. –o simbólicos – datos, información, etc.-en bienes o servicios, modificando su naturaleza o sus características²³.

La transferencia de tecnología constituye la transferencia de los conocimientos que son necesarios para la fabricación de un producto, la aplicación de un procedimiento o la prestación de un servicio. No se extiende, sin embargo, a aquellas transacciones que implican únicamente la venta de un producto²⁴.

Por lo tanto, se podría decir que la transferencia de tecnología es la transmisión asimilada de un cedente, del conocimiento que se tiene, por resultado de una innovación. También se considera transferencia de tecnología cuando el conocimiento se transfiere de un Centro de Investigación y Desarrollo a algún otro receptor²⁵.

²³ www.getec.etsit.upm.es/docencia/gtecnologia/transferencia/transferencia.htm, septiembre de 2,008.

²⁴ *Ibíd.* 22.

²⁵ *Ibíd.* 22.

1.5.2. Plan de actuación tecnológico

La gestión de la tecnología se concreta en diversos procesos de toma de decisión basados en la disponibilidad de información actualizada de la situación en la que se encuentra la comunidad en cuestión y la posición que se desea ocupar en un determinado momento futuro.

Este conjunto de decisiones se enmarca en las actividades incluidas en el denominado Plan de Actuación Tecnológica (PAT).

1.5.2.1. Diagnóstico tecnológico

Para la aprobación de un PAT se requiere disponer de un diagnóstico de la situación de partida en lo que se refiere al uso de las tecnologías disponibles (y las que se utilizan actualmente) en relación con los requisitos y las necesidades de los revestimientos que se desarrollan. Determinar la situación en la que se encuentra actualmente en lo que se refiere al uso de las tecnologías no depende únicamente de disponer de un conjunto de datos sobre cada una de ellas, sino de la valoración que se puede hacer de ello. Todas las tomas de decisión implican un riesgo que debe ser también evaluado.

La valoración de la situación ligada al diagnóstico está en función de tres elementos básicos:

- 1.La evolución temporal.
- 2.La situación relativa.
- 3.La adecuación con los objetivos concretos.

La evolución temporal que ha tenido el uso de la tecnología en un determinado periodo (generalmente referido a todas las tecnologías empleadas).

La situación relativa con respecto a las demás comunidades tanto en las tecnologías empleadas, como en la forma en la que éstas se utilizan (mejores prácticas de uso).

La adecuación a los objetivos concretos relacionados con los revestimientos que se desea obtener.

Aunque es evidente que en muchos casos, es la propia comunidad la que posee la información adecuada le puede faltar experiencia, conocimiento del contexto, voluntad de introspección o método para llevarlo a cabo de una manera eficiente un diagnóstico tecnológico, por lo que se debe realizar el mismo con personas ajenas a la comunidad.

El diagnóstico tecnológico supone siempre combinar dos enfoques necesarios y complementarios:

1. Enfoques desde las tecnologías.
2. Enfoques desde la comunidad.

En un enfoque desde la tecnología se adopta la visión de que la evolución de las tecnologías es “independiente” de las comunidades que la utilizan. Esta es una simplificación de la realidad, porque los generadoras de tecnología tienen muy presente las necesidades para las mismas, y porque las tecnologías deben completarse en su uso (componentes de la tecnología relacionados con el método o el dominio de uso).

En un enfoque desde la comunidad se trata de conocer la forma en la que la tecnología se emplea en una determinada comunidad o en un conjunto similar. Los resultados deben siempre matizarse por información de contexto de sistema de innovación nacional o supranacional.

El enfoque que se presenta a continuación es el de considerar un proceso de transferencia de tecnología como un tipo especial de proyecto. Ello aporta una serie de factores que afectan a la introducción de una nueva tecnología y que sirven para caracterizar a las comunidades.

1.5.2.2. Factores de la adopción de la tecnología

Aunque podrían ser muchísimos, aquí únicamente se consideran ocho factores y se agruparán en dos:

1. Los ligados a la tecnología a adoptar.
2. Los ligados a la forma en la que se ha planificado el proceso de adopción.

Los ligados a la tecnología a adoptar y su relación con la que se está utilizando actualmente son:

1. Impacto de la tecnología: sobre la comunidad receptora medida en el número de procesos actuales que se van a ver alterados.
2. Madurez de la tecnología: Estado de desarrollo de la misma (se puede mencionar el tiempo de utilización de la tecnología actual).

3.Adaptabilidad de los componentes tecnológicos: Capacidad de modificar algunos de los componentes de la tecnología por la comunidad receptora.

4.Distancia: con respecto a la tecnología actualmente empleada.

Los ligados a la forma en la que se ha planificado el proceso de adopción y a las personas que intervienen (factores humanos) son:

1.Tipo de gestión: Considera la forma en la que se va a desarrollar el “proyecto” de transferencia de tecnología y el grado de formalización de ese proyecto (fases, controles, etc.)

2.Actitud de la comunidad receptora: La actitud del receptor cambia mucho en el caso de que sea una decisión impuesta desde el exterior o surja de una discusión y análisis interno.

3.Dependencia de los receptores: Este factor está también ligado a los grados de libertad que tiene la comunidad receptora para aceptar una tecnología.

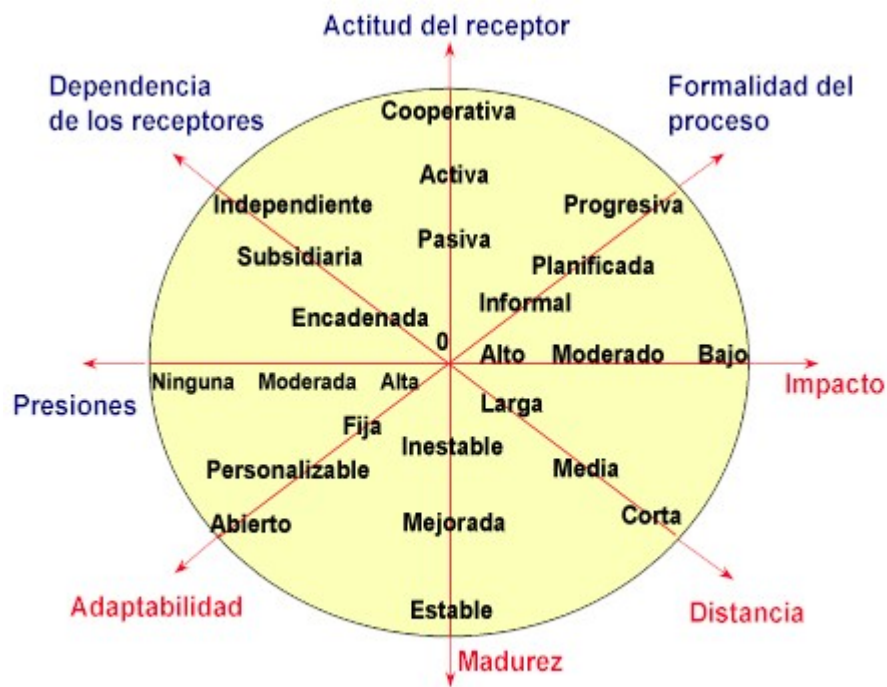
4.Presiones para comenzar el proceso de adopción: La urgencia con la que se va a llevar a cabo el proceso de adopción influye decisivamente en el “proyecto de transferencia de tecnología” implícito. Las presiones pueden ser internas o externas.

1.5.2.3. Diagrama de Kiwiatt

Es posible representar gráficamente los factores de adopción de forma gráfica mediante un “diagrama de Kiwiatt”. Con ello se obtiene una visión global de la complejidad (dificultad en la realización) del proyecto de transferencia de tecnología.

El área cubierta por el diagrama en un caso concreto da una idea de la magnitud del problema. La forma del diagrama indica dónde se pueden esperar más problemas. Cuanto mayor sea el área, más sencillo (o con mayor probabilidad de éxito) será el proceso de transferencia de tecnología.

Figura 8. Diagrama de *Kiwiatt*²⁶



Algunas de las dimensiones del diagrama ilustrado en la Figura 8 (sobre todo las relacionadas con la tecnología) podrían ser objeto de caracterización cuantitativa, pero incluso en estos casos la utilidad es reducida. Esta caracterización es útil a efectos comparativos entre diferentes proyectos de transferencia, con el fin de que los gestores puedan planificar las fases más adecuadas.

²⁶ www.getec.etsit.upm.es/docencia/gtecnologia/diagnostico/diagnostico.htm, septiembre 2008.

1.5.3. Problemas en la transferencia de tecnología

El análisis de los problemas encontrados en una organización para adoptar una tecnología (justificación de los fracasos en los procesos de transferencia de tecnología) apunta a tres diferentes tipos de causas:

1. Barreras tecnológicas: La tecnología no es adecuada para los problemas que se pretenden resolver (generalmente hay un exceso de confianza en la misma).
2. Barreras organizativas: El proceso de transferencia de tecnología no ha sido adecuadamente planificado o controlado.
3. Barreras personales: Existe un rechazo de la nueva tecnología o al proceso de adopción seguido que se interpreta como una agresión a la actividad que se viene llevando a cabo (identificada con el uso de la tecnología anterior).

La aplicación de los “remedios” a esta situación se complica por el hecho de que intervienen varios grupos de personas (proveedores de la tecnología, adaptadores y receptores) con una perspectiva diferente del proceso de adopción, e incluso de la tecnología en sí misma²⁷.

Un grupo de investigadores conceptualizaron este problema en función de los denominados “marcos tecnológicos”: cada grupo social ligado a un proceso de transferencia de tecnología “veía” el problema desde su prisma particular (marco tecnológico propio).

²⁷ Ibíd. 26.

El problema es que cuando estos grupos interactúan (por ejemplo los proveedores de la tecnología con los receptores) también lo hacen sus respectivos marcos provocando interpretaciones implícitas inadecuadas o asumiendo información que el otro grupo no tiene²⁸.

1.5.4. Modelo de transferencia de tecnología

El proceso de adopción de una nueva tecnología puede considerarse similar a la de cualquier proyecto. Hay que enmarcar el proceso de adopción (una vez caracterizado éste) en algún modelo de referencia para poder planificar y asignar los recursos, especificar lo que se desea, diseñar los diferentes elementos, controlar los riesgos y el progreso, y comprobar si se han satisfecho las expectativas de los usuarios. No es extraño, por tanto, que se emplee el concepto de modelo de ciclo de vida. Se denomina modelo de transferencia de tecnología.

A la hora de determinar el modelo más adecuado consideramos tres elementos:

1. Perfil de adopción concreto. Si el perfil implica la existencia de riesgos en algunas de las dimensiones clave será necesario plantearse un modelo en fases con alguna tecnología intermedia.
2. Restricciones de recursos existentes. Tanto humanos como materiales. Especial atención hay que prestar al marco temporal en el que debe finalizarse el proceso de adopción.

²⁸ Ibíd. 26.

3.Elementos de control y evaluación requeridos. Mecanismos de validación del proceso de adopción asegurando que existen beneficios concretos en el proceso. Esta situación implica la existencia de “indicadores” que permitan valorar la mejora producida.

Destacan dos modelos, el orientado a la adopción de tecnologías maduras y el orientado a inmaduras. Son especialmente útiles porque son muy diferentes y nos permitirá relacionarlos con los procesos y cultura de la innovación en las comunidades.

Desde el punto de vista de la gestión del proceso de transferencia cualquier modelo debe permitir a los gestores dos cosas fundamentales:

1. Permitir un control del proceso de transferencia para modificarlo si es necesario. Obsérvese que este objetivo en el caso de un “proyecto de transferencia” es más difícil que en un desarrollo de un producto cualquiera porque el resultado intermedio no es visible.
2. Asignar los recursos necesarios para que el proceso culmine en los plazos previstos. Es importante destacar que si la adopción de la tecnología se produce como parte del desarrollo de un proyecto (es decir, para permitir su realización), el posible retraso afecta también al proyecto en su conjunto.

1.5.5. Difusión de la tecnología

Se conoce por “difusión” el proceso por el que el uso de una tecnología se expande a lo largo del tiempo en una comunidad de usuarios.

Una vez adoptada la tecnología, es necesario que se transfiera de manera adecuada al resto de la comunidad. Se distinguen dos procesos:

1. Macro difusión (difusión externa). Difusión de una tecnología en una sociedad.
2. Micro difusión (difusión interna). Difusión de una tecnología en una comunidad determinada.

Los modelos de difusión pretenden comprender cómo se realiza ese proceso y explicar por qué históricamente algunas tecnologías se han difundido tan lenta o rápidamente. Se han identificado dos enfoques de difusión diferentes: semilla única y semilla múltiple.

El enfoque de semilla única tiene como características las siguientes:

1. Se identifica un pequeño grupo de usuarios.
2. La definición sigue círculos concéntricos hasta alcanzar a toda la comunidad.
3. El proceso se gestiona de forma muy directa.

El enfoque de semilla múltiple se caracteriza por:

1. Se activan varios grupos de usuarios simultáneamente.
2. El solapamiento ayuda a la creación de la cultura sobre la tecnología.

El enfoque de semilla múltiple se basa en la difusión informal (gestión débil).

1.5.5.1. Círculos de difusión

Un esquema de difusión tecnológica se puede representar en círculos que progresivamente van incrementando el número de personas implicadas en el uso y soporte de una nueva tecnología. Se plantean cuatro niveles:

1. Dirección estratégica de la comunidad con el objetivo que desde el comienzo y durante todo el proceso se cuente con el apoyo del COCODES al máximo nivel.
2. Grupo de transición con las funciones ya comentadas previamente (recuérdese que en su composición intervienen personas tanto de los proveedores como de los receptores).
3. Grupo de desarrollo encargado de la realización de proyectos piloto.
4. Otros miembros de la comunidad, tanto internos como externos, que paulatinamente van accediendo a la tecnología.

El aspecto cultural sobre el que conviene reflexionar es la “libertad” que se otorga dentro de la comunidad a cada una de las personas para experimentar en el uso de nuevas tecnologías. Desde luego, el proceso de adopción puede formalizarse pero las personas deben involucrarse en ello.

1.5.5.2. Factor humano

En todo el enfoque de formalización del proceso de transferencia de tecnología expuesto, la existencia de modelos de transferencia, caracterización de los proyectos, etc., no podemos olvidarnos del factor humano. La aceptación de una tecnología concreta puede acelerarse si se acompaña con la presencia de personas ligadas a esta tecnologías y que hayan contribuido a su desarrollo.

Con ello se logra no sólo una facilidad de comprensión y de modificación de la misma a los intereses o necesidades concretos de una comunidad sino contar dentro de la misma con un núcleo de “convencidos” sobre las bondades de la misma.

1.5.5.3. Modelo incremental en cascada

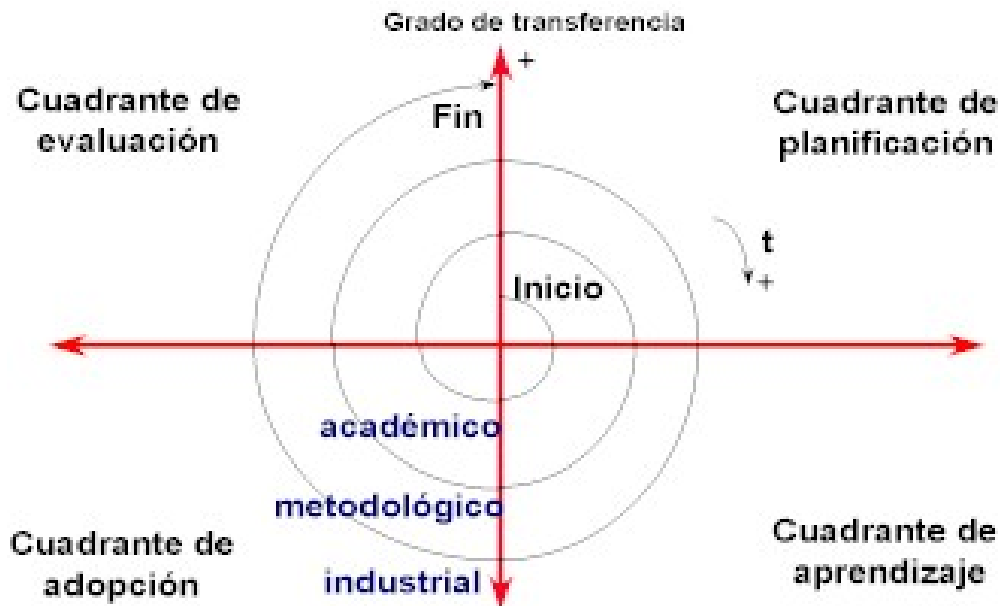
A continuación presentamos un ejemplo del uso de un modelo en espiral adaptado a la incorporación de tecnologías inmaduras. En cada ciclo se consideran cuatro cuadrantes:

1. Cuadrante de planificación. Su objetivo es planificar las actividades a realizar en el ciclo y en especial las partes de la tecnología (o de sus componentes) que desean adoptarse, desarrollarse o evaluarse.
2. Cuadrante de aprendizaje. El objetivo es que el grupo de transición o los usuarios finales que van a hacer uso de la tecnología dispongan de los conocimientos requeridos para ello.
3. Cuadrante de adopción. En este cuadrante se realizan las actividades ligadas a la incorporación de la tecnología o su desarrollo, incluidos los proyectos piloto que sean necesarios.
4. Cuadrante de evaluación. Se trata de analizar si el progreso de la adopción es el adecuado y tomar la decisión de continuar o parar el desarrollo. En algún caso puede “hibernarse” la decisión si el avance depende del progreso de otros elementos ajenos a la comunidad en cuestión.

El número de ciclos puede ser variable, pero generalmente el primero sirve para afianzar los conceptos básicos de la nueva tecnología, el segundo los relativos a su uso en el desarrollo de sistemas complejos y el tercero a la forma de emplearlos en casos grandes por los usuarios finales. Generalmente, los primeros están en manos del grupo de transición que es quien puede realizar los desarrollos.

El último puede realizarse fundamentalmente con los usuarios como se muestra en la Figura 9.

Figura 9. **Círculos de difusión de la tecnología**²⁹.



²⁹ www.getec.etsit.upm.es/docencia/gtecnologia/transferecia/inmaduras.htm, septiembre 2,008.

2. EXPERIENCIAS REALIZADA EN CAMPO DE ELABORACIÓN DE REVESTIMIENTOS

El Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala desde el año 2,003 ha realizado investigaciones sobre la elaboración de revestimientos en viviendas de adobe dando un enfoque de salud³⁰ en diferentes partes de la república.

En las aldeas “El Tule” y “La Brea” del municipio de Quezada del departamento de Jutiapa se realizó una mejora de viviendas, en la que fueron mejoradas muchas de las habitaciones de las casas de la comunidad. Para ello se realizaron los siguientes procedimientos:

1. Investigación de campo y de laboratorio sobre elaboración de revestimientos en esas aldeas.
2. Investigación de campo acerca de las viviendas:
 - 2.1. Tipo de vivienda.
 - 2.2. Materiales de construcción de las viviendas.
3. Identificación de bancos de materiales.
 - 3.1. Bancos de “El Tule”: El Cuje (C), Limo arcilloso; La Tejera (T), Arcilla limo-arenosa; Guayabal (G), Arcilla limo-arenosa; Río de Paz (P), Arena y El Astillero (A), Arena limo-arcillosa.

³⁰ Informe final del proyecto Fodecyt 05-03. Evaluación experimental del comportamiento de revestimientos utilizados en paredes de construcciones con tierra y su aplicación en una vivienda rural.

- 3.2. Bancos de “La Brea”: La Adobera (AD), Arena arcillo-limosa; La Tejera del Coche (TC), Limo areno-arcilloso; El Callejón (BC), Limo areno-arcilloso; El Bordo (AB), Arena limosa y El Puente (AP), Arena
4. Realización de ensayos de laboratorio a los materiales:
 - 4.1. Granulometría.
 - 4.2. Gravedad específica.
 - 4.3. Plasticidad.
5. Elaboración de probetas con diferentes mezclas de los materiales encontrados en las comunidades.
6. Realización de ensayos a las mezclas propuestas
7. Análisis de los resultados de los ensayos y determinación de las mejores mezclas.
8. Talleres de transferencia de tecnología.

2.1. Evaluación de viviendas un año después de la aplicación de los revestimientos

Después de 1 año de la realización de los talleres de transferencia de tecnología se realizó una evaluación a las viviendas de las aldeas que participaron en la mejora de las habitaciones en la cual se obtuvo información general como:

1. Número de casa.
2. Jefe de familia
3. Tiempo de vida.
4. Número de habitaciones.
5. Tipo de techo.

6. Persona que asistió al taller de transferencia de tecnología.

Además información específica relacionada con los revestimientos como:

1. Edad del revestimiento.
2. Se elaboro de manera parcial o total.
3. Condiciones generales.
4. Materiales utilizados.
5. Mezclas utilizadas.
6. Apreciación de la técnica propuesta.

2.1.1. Evaluación de la aldea “El Tule”

Se evaluaron 51 viviendas, todas con revoco aplicado después de los talleres de capacitación. De la información obtenida en las encuestas de evaluación, se lograron obtener las siguientes conclusiones:

1. El 98% de las personas entrevistadas asistieron al taller de capacitación, por lo que ellas obtuvieron la información en forma directa.
2. Un 70% de viviendas mejoradas en sus condiciones internas, lo cual disminuye la probabilidad de que la Chinche Picuda habite dentro del Domicilio.
3. El 78% de los revocos aplicados en el domicilio, se encuentran en buenas condiciones.
4. Sólo un 54% de los habitantes utilizó los materiales recomendados.

2.1.2. Evaluación de la aldea “La Brea”

Se evaluaron 37 viviendas, todas con revoco aplicado después de los talleres de capacitación. De la información obtenida en las encuestas de evaluación, se lograron obtener las siguientes conclusiones:

- 1.El 89% de las personas entrevistadas asistieron al taller de capacitación, por lo que ellas obtuvieron la información en forma directa.
- 2.Un 78% de viviendas mejoradas en sus condiciones internas, lo cual disminuye la probabilidad de que la Chinche Picuda habite dentro del Domicilio.
- 3.El 81% de los revocos aplicados en el domicilio, se encuentran en buenas condiciones.
- 4.Sólo un 75% de los habitantes utilizó los materiales recomendados.

2.2.Evaluación de viviendas cuatro años después de la aplicación de los revestimientos

Después de 4 años de la realización de los talleres de transferencia de tecnología se realizó una evaluación a las viviendas de las aldeas que participaron en la mejora de las habitaciones en la cual se obtuvo información general como:

- 1.Número de casa (para comparar con las viviendas encuestadas en la primera evaluación).
- 2.Jefe de familia

Además información específica relacionada con los revestimientos como:

1. Edad del revestimiento.
2. Actualmente es total o parcial.
3. Condiciones generales.
4. Materiales utilizados.
5. Mezclas utilizadas.
6. Apreciación de los revestimientos.

2.2.1. Evaluación de la aldea “El Tule”

Se evaluaron 56 viviendas, todas con revoco aplicado después de los talleres de capacitación. De la información obtenida en las encuestas de evaluación, se lograron obtener las siguientes conclusiones:

1. El 76.8% de las habitaciones fueron mejoradas de forma total en el interior de las habitaciones 58.9% de las viviendas aplicaron revoco y un 17.9% aplicó repello.
2. Un 50% de los revocos aplicados presentan desgaste, de los cuales 39.3% fueron provocados por el hombre.
3. El 55.4% de los revocos han recibido mantenimiento que consistió principalmente en encalado.
4. El 69.6% de las personas entrevistadas no han aplicado revoco recientemente por lo que no indicaron materiales ni proporciones.
5. Un 73.2% de los entrevistados manifestaron estar satisfechos con los revestimientos aplicados.
6. El 78.6% manifestaron que volverían a hacer el trabajo de revocar.

7.Un 37.5% de las fallas encontradas son criticas que necesitan una reparación inminente.

2.2.2. Evaluación de la aldea “La Brea”

Se evaluaron 61 viviendas, todas con revoco aplicado después de los talleres de capacitación. De la información obtenida en las encuestas de evaluación, se lograron obtener las siguientes conclusiones:

- 1.El 59.03% de las habitaciones fueron mejoradas de forma total en el interior de las habitaciones 59.0% de las viviendas aplicaron revoco y un 0.03% aplico repello.
- 2.El 21.3% de los revocos aplicados presentan desgaste, de los cuales 20.0% fueron provocados por el hombre.
- 3.El 44.3% de los revocos han recibido mantenimiento que consistió principalmente en encalado.
- 4.El 49.2% de las personas entrevistadas no han aplicado revoco recientemente sin embargo eso no fue impedimento para indicar los materiales y proporciones que se deben utilizar para la elaboración de los mismos.
- 5.Un 54.1% de los entrevistados manifestaron estar satisfechos con los revestimientos aplicados.
- 6.El 62.3% manifestaron que volverían a hacer el trabajo de revocar.
- 7.Un 1.6% de las fallas encontradas son críticas que necesitan una reparación inminente.

2.3.Comparación de la información obtenida en la elaboración en campo de revestimientos en viviendas de adobe

2.3.1. Conclusiones de la aldea “El Tule”

Existe un total de 40 casas de las cuales se tiene información tanto anterior como actual, debido a que en la primera evaluación se tomó como principal forma identificación el Jefe de familia y no el número de casa.

- 1.El 97% hicieron mejora de vivienda por medio de la elaboración de revocos y un 3% no lo hizo antes de la primera evaluación.
- 2.En este 3% una de las casas es nueva, pero la persona que la habita conoce el procedimiento por lo que fue revocada con la técnica propuesta.
- 3.El 52% de las casas fueron revocadas de manera total.
- 4.Un 33% fueron revocadas de forma parcial.
- 5.Un 5% cambiaron el revoco por repello.
- 6.La edad promedio de los revestimientos en la evaluación realizada el 17 de febrero de 2009 es de 4 años y 2 meses.
- 7.En la evaluación 10% (2 casas) indicaron que utilizaron la mezcla indicada, que utilizaron las proporciones indicadas y que utilizaron los materiales indicados, un 29% (6 casas) indicaron que utilizaron los materiales indicados y el resto un 61% (13 casa) no indicaron ni materiales ni proporciones.

La Figura 10 muestra el estado actual del revoco de las viviendas que existe información anterior y actual.

Figura 10. **Gráfica sobre el estado general de los revocos, obtenida de la información de la segunda evaluación de la aldea “El Tule”.**



Fuente: **Sonia Matías.**

2.3.2. Conclusiones de la aldea “La Brea”

Existe un total de 22 casas de las cuales se tiene información tanto anterior como actual.

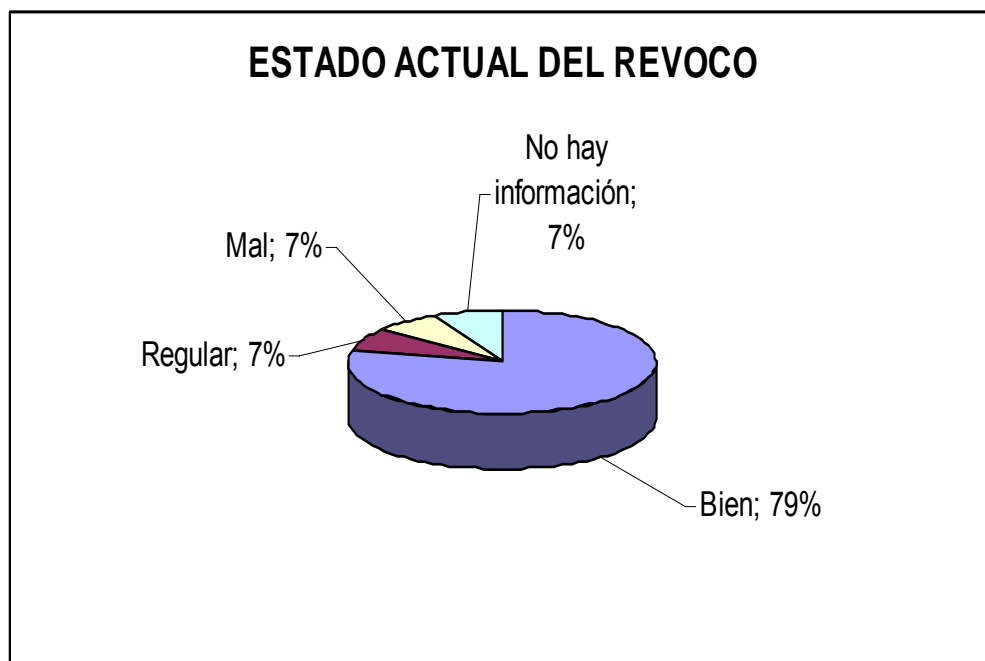
- 1.El 100% hicieron mejora de vivienda por medio de la elaboración de revocos y un 61% no lo hizo antes de la primera evaluación.
- 2.El 71% de las casas fueron revocadas de manera total
- 3.Un 29% fueron revocadas de forma parcial, conservando estos porcentajes en la actualidad.
- 4.El 3% cambiaron el revoco por repello.

5. La edad promedio de los revestimientos en la evaluación realizada el 10 de febrero de 2009 es de 3 años.

6. En la evaluación 91% (20 casas) indicaron que utilizaron la mezcla indicada, que utilizaron las proporciones indicadas y que utilizaron los materiales indicados, y un 9% (2 casas) no indicaron si elaboraron los revestimientos como se les indicó.

La Figura 11 muestra las estadísticas de información sobre el estado actual del revoco de las viviendas que existe información anterior y actual.

Figura 11. **Gráfica sobre el estado general de los revocos, obtenida de la información de la segunda evaluación de la aldea “La Brea”.**



Fuente: **Sonia Matías.**

3. DELIMITACIÓN DE LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

3.1. Estructuras sobre las cuales se utilizará esta metodología

Dentro de las diferentes construcciones que se encuentran a lo largo del territorio nacional, se observa que las viviendas que favorecen la proliferación de *Triatoma Dimidiata* son las de adobe y bajareque; sin embargo, las que se pueden mejorar en sus condiciones generales con revestimientos son las de adobe como se muestra en la Figura 12, ya que las de bajareque en su mayoría deben ser reconstruidas no solo mejoradas.

Figura 12. Interior de una vivienda de adobe en la aldea “El Sillón” municipio de Yupiltepeque, departamento de Jutiapa.



Fuente: Archivo Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos CII, USAC.

Al concentrar el trabajo en la mejora de viviendas de adobe se está cubriendo a un 33.55%³¹ de la población de escasos recursos de nuestro país, siendo una cantidad considerable.

3.2. Materiales que se utilizarán para esta metodología

Los principales componentes de las construcciones de adobe se obtienen de los materiales con los que se cuenta en cada comunidad (materiales locales).

En algunas ocasiones se extraen de bancos de material comunitarios y en otras se extraen de bancos privados, teniendo como diferencia fundamental el costo por el cual se obtienen los materiales, si son de un banco comunitario en la mayoría de los casos es gratuito y en otras el costo es mínimo en comparación con un banco privado.

Para la elaboración de revestimientos en las viviendas de adobe existentes se debe estimar la cantidad de material existente en los bancos utilizados dentro de las comunidades, ya que en ellas por la tradición en la construcción se tienen bancos establecidos de materiales utilizados para estas actividades.

Si la comunidad que desea mejorar las condiciones de sus viviendas no cuenta con los materiales en grandes cantidades dentro de su límite territorial, se debe establecer la ubicación del banco de material más cercano a la misma y las implicaciones económicas y de trabajo que implicaría utilizar los bancos de material que no estén dentro de la jurisdicción de la comunidad analizada.

³¹ Ibíd. 1.

3.3. Personas a quienes se transmitirá esta metodología

En la mayoría de las comunidades del interior donde se construye con adobe, se involucran en la construcción de las viviendas principalmente los miembros de la familia que la habitarán, los familiares cercanos a la misma y en pocas ocasiones se involucra directamente una persona con conocimientos de construcción, en el mejor de los casos es un albañil con sus conocimientos sobre construcción con block quien da instrucciones y directrices para construir las viviendas, por lo que se debe involucrar a todos los miembros de las comunidades para poder mejorar las condiciones de habitabilidad de este sistema constructivo por medio de la elaboración de revestimientos, ya que no es lo mismo elaborar revestimientos para paredes de block que revoques para paredes de adobe.

Figura 13. Construcción de viviendas de adobe en la aldea “El Sillón”, municipio de Yupiltepeque, departamento de Jutiapa, Guatemala.



Fuente: Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería – USAC: Sonia Matías

La construcción con adobe no es precisamente una técnica aprendida por un maestro o profesional en la construcción, sino que es una técnica transmitida de generación en generación, como se muestra en la Figura 13 donde la persona que habitaría la casa trabaja en la construcción de la misma con su padre.

Por este motivo es imprescindible que para realizar una mejora en las técnicas actuales de elaboración de revestimientos de adobe se involucre también un grupo especial capacitándolo para la supervisión de los trabajos realizados así como de los que se realizarán más adelante cuando se dé por finalizada la intervención en la comunidad en la que se desea realizar una mejora en los revestimientos.

Estas personas deben permanecer constantes en las comunidades de manera que no se pierdan las mejoras realizadas a las técnicas existentes, sino que con el pasar del tiempo las personas las implementen en las construcciones como parte de esa tradición que han recibido.

En este grupo especial se deben incluir las personas que se dedican a la construcción (albañiles), quienes ya tienen ciertos criterios para evaluar materiales y comportamiento de los mismos.

Durante los trabajos de investigación realizados por la escuela de Biología de la Universidad de San Carlos, se determinó que uno de los grupos más interesados en mantener en buenas condiciones las paredes de las viviendas para evitar la proliferación de vectores como la *Triatoma Dimidiata* es el Personal del área Vectores del Ministerio de Salud Pública.

Por considerar que la mejora de las condiciones de las paredes de la vivienda reduce el trabajo improductivo como lo son los constantes rociamientos de veneno en las comunidades con viviendas de adobe en donde a pesar de los mismos siempre se sufre de re infestación intradomiciliar, y como se muestra en la Figura 14 no dudaron en manifestarlo.

Figura 14. Reunión con el personal de Vectores.



Fuente: Proyecto FODECYT FD 122-2006: Hugo Arbizú

Por tal motivo, se debería tomar en cuenta al personal del área de Vectores del Ministerio de Salud Pública para la supervisión de los trabajos de mejora que se realicen en las viviendas, además, ellos aportan otras ideas mediante los cuales los trabajos que se deben realizar en las comunidades se convierten en más sencillos por su relación con las personas que habitan en las mismas.

4. PROPUESTA DE LA METODOLOGÍA DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

Para llevar a cabo el proceso de mejora de viviendas de adobe por medio de la elaboración de revestimientos, se deben tomar en cuenta muchos aspectos; uno de ellos es el procedimiento tanto con las personas de la comunidad como con las personas involucradas en realizar las capacitaciones.

En el proceso de determinación de la metodología a emplear para la elaboración de los revestimientos se tomó en cuenta la opinión de todos los involucrados en el proceso ya que en el mismo deben estar presentes los miembros de la comunidad que velan por el desarrollo de la misma.

Para definir el procedimiento a seguir en la realización de la mejora de las condiciones de habitabilidad de las viviendas de adobe por medio de elaboración de revestimientos se realizaron diferentes actividades entre las cuales la más fuerte fue la realización de mesas de discusión en las cuales junto a varios representantes del personal de Vectores del Ministerio de Salud Pública del departamento de Jutiapa, se evaluaron los procedimientos a seguir para realizar las diferentes actividades que incluyen en la misma.

Durante la realización de estas mesas, existieron muchas discrepancias con respecto a la terminología que se debe utilizar en la elaboración del mismo, llevando a cabo así un consenso para la definición de vocablos y definiciones utilizadas por las comunidades y el personal de Vectores del Ministerio de Salud Pública.

El personal de Vectores del Ministerio de Salud Pública desde el inicio de la elaboración de este manual para mejora de viviendas manifestó su deseo de colaboración, por lo que fueron muy participativos en la elaboración de dicho instrumento de transferencia de tecnología, como se muestra en la Figura 15.

Figura 15. Lectura del contenido del manual de transferencia de tecnología.



Fuente: Proyecto FODECYT FD 122-2006: Hugo Arbizú

Debido a la importancia que para ellos representa mantener las paredes en buenas condiciones tiene en la eliminación de *Triatoma Dimidiata* del domicilio, evitando así que los habitantes de este tipo de viviendas se contagien con la enfermedad de “Chagas”; y así, evitar el trabajo improductivo.

Con la participación de ellos como institución se llegó a la conclusión de que el procedimiento a seguir consta de tres pasos principales:

- 1.Procedimiento administrativo.
- 2.Procedimiento experimental.
- 3.Transferencia de tecnología.

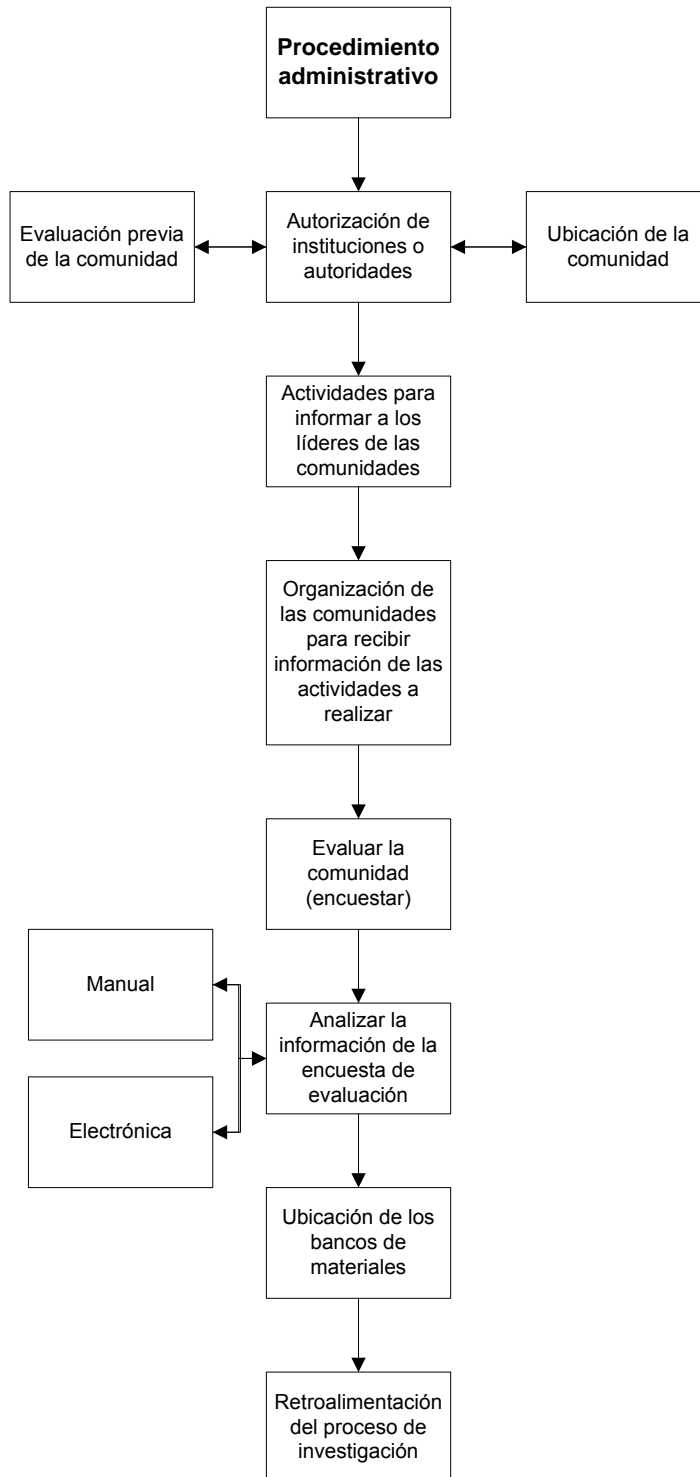
Es indispensable resaltar que para ejecutar esta propuesta metodológica se supone la existencia de un ente organizador, quien es el encargado de coordinar todas las actividades de los portadores de la tecnología y los receptores de la misma. Esta unidad puede ser una organización de colaboración mutua entre el Ministerio de Salud Pública y/o Universidades y/o un organismo de cooperación internacional que tenga en cuenta las primeras dos instituciones mencionadas.

4.1. Procedimiento administrativo

El procedimiento administrativo comprende todo lo relacionado a la aprobación de las autoridades o institución que se involucren en el procedimiento de mejora de viviendas por medio de la elaboración de revestimientos, así como gestión de fondos (si fuera necesario), y la información del procedimiento a todos los involucrados.

Además incluye una evaluación previa de la comunidad y ubicación de los bancos de materiales que se pretenden utilizar para realizar las mezclas de los revestimientos como se muestra en la Figura 16.

Figura 16. Diagrama de proceso administrativo.



Fuente: **Sonia Matías.**

4.1.1. Ubicación de la comunidad

Al referirse a la ubicación de la comunidad se busca relacionar en un espacio determinado por límites territoriales las viviendas que pertenecen a la misma, para ello se puede obtener apoyo en el Croquis de la comunidad, el cual se encuentra en posesión del personal del Vectores del Ministerio de Salud Pública.

Este debe ser revisado y de ser necesario actualizado; y si no existiera se debe proceder a la elaboración del mismo, ya que facilitará la ubicación de los bancos de material existentes con respecto a las viviendas dentro de la aldea, así como una posible distribución por sectores.

4.1.2. Autorización de instituciones o autoridades

Uno de los aspectos importantes que se debe tomar en cuenta es la colaboración que se recibirá para llevar a cabo una mejora de viviendas de adobe existentes en una comunidad, ya que para realizar esta actividad se necesita tener apoyo de alguna institución o de las autoridades de la misma, porque aunque no se contemple un gasto económico muy fuerte por utilizar materiales locales, en algunos casos puede darse que los materiales que se utilicen actualmente no sean los que llenen los requisitos para formar un buen revestimiento y en estas circunstancias se deben adquirir ya sea en las comunidades cercanas o de bancos de material privados, además se necesitan herramientas para realizar los revestimientos.

Para poder determinar qué tipo de apoyo se debe solicitar, es necesario conocer las instituciones que pueden colaborar; esto dependiendo de las necesidades particulares que se presenten en la comunidad.

Realizar las solicitudes correspondientes a cada institución y/o autoridades para obtener los permisos y apoyo necesario para realizar la mejora de la habitabilidad de la vivienda por medio de la elaboración de revestimientos.

4.1.3. Establecer contacto con los líderes de la comunidad

El personal del Ministerio de Salud Pública, debido a su experiencia de trabajo en campo y a su convivencia con las diferentes comunidades ve como punto de partida y de mayor importancia la constante información y contacto con los líderes de las comunidades, ya que estas personas son de mucha influencia en el comportamiento de los miembros de la misma.

Para determinar quiénes son los líderes comunitarios es necesario tener un amplio conocimiento de todos los miembros de la comunidad y las personas que más se involucran con la misma, el Personal de Vectores del Ministerio de Salud Pública son los encargados de visitar las viviendas constantemente para las jornadas de vacunación, rociamiento de veneno para la eliminación de sancudos, etc.; por lo que fueron ellos quienes sugirieron entre los líderes comunitarios a:

1. Todos los miembros del COCODES (Comité Comunitario de Desarrollo).
2. Maestros.
3. Líderes religiosos:

3.1.Sacerdotes.

3.2.Pastores.

4.Líderes deportivos:

4.1.Presidentes de Equipos deportivos.

4.2.Representantes de Equipos deportivos.

Con todas estas personas se deben concretar las reuniones de información que sean necesarias para que no tengan ninguna duda acerca de las actividades que se realizarán en la comunidad, el motivo por el cual se realizarán y lo que se desea alcanzar al finalizar las actividades, ya que al obtener el apoyo de los líderes comunitarios es más fácil que la comunidad acepte los cambios que se le puedan presentar.

A estas personas se les pedirá que sean colaboradores en la divulgación de la información.

4.1.4. Evaluación previa de la comunidad

Al tener la ubicación de la comunidad (definido el número de viviendas exactas, sus colindancias territoriales, etc.) y que las autoridades locales conozcan la razón de las visitas y preguntas, se procede a evaluar la situación actual de las viviendas de la comunidad.

Esto se realiza por medio de un recorrido por la misma en la cual se observan superficialmente los datos que pueden ser de utilidad para la elaboración de los revestimientos, así como para tener referencias de datos que se deseen obtener y elaborar una encuesta que sirva para obtener información detallada de la misma.

4.1.5. Organización de las comunidades para recibir información de las actividades a realizar

Existen dos técnicas que para el trabajo que se desea realizar se proponen como principales para organizar a las comunidades para que reciban información, para este proceso se sugieren las siguientes:

1. Por familias.
2. Por la ubicación de los bancos de material.

Según la experiencia del trabajo en campo del Personal de Vectores del Ministerio de Salud Pública la forma más efectiva en algunas aldeas es organizarlos por sectores ya que en las aldeas del interior de la república las comunidades o aldeas se encuentran distribuidas por sectores; los cuales están formados por familias que se pueden aprovechar para asegurar la asistencia en las reuniones, así como la transferencia de la información.

Por el tipo de trabajo que se desea realizar se debe tomar en cuenta también la ubicación de los bancos de material a utilizar en cada sector de la comunidad, esto puede variar, ya que depende del número de bancos y de la cercanía de los mismos y si estos son los propicios para utilizar en la elaboración de los revestimientos.

4.1.6. Evaluar la comunidad (encuestar)

Esta es la etapa que se realiza en el campo; en ella se visita cada una de las casas para realizar la evaluación que servirá para determinar el estado general de los revocos donde existan e identificar los materiales que las personas utilizan para la elaboración de los mismos.

Para realizar esta actividad se debe utilizar un documento de evaluación consistente en una serie de preguntas que describen varios aspectos importantes para el análisis de la vivienda, los que fueron escogidos con anterioridad para obtener toda la información que se necesite de la comunidad. En esta etapa, también, se obtiene información muy significativa como la forma actual en la que la comunidad aplica sus revestimientos, para poder hacer una identificación de la tecnología tradicional utilizada y realizar la validación del cocimiento empírico.

4.1.7. Analizar la información de la encuesta de evaluación

Para analizar la información de la encuesta, es necesario tener bien claro cuál es la información con mayor relevancia que se busca obtener de ella y el número total de viviendas que existen. Dentro de la información más importante que se puede obtener en las encuestas de evaluación esta: La tecnología utilizada actualmente por la comunidad para la elaboración de los revestimientos, ya que es la técnica que se debe poner en práctica para la elaboración de las mezclas en la mejora de las paredes de las viviendas.

El análisis de los resultados se puede hacer de dos formas:

- 1.Manual.
- 2.Electrónica.

4.1.7.1. Manual

Para analizar los datos de forma manual, se debe ordenar y clasificar las preguntas para poder tener una cantidad exacta en números de los resultados; para ello se realiza un conteo de cada pregunta y de sus respuestas creando así una serie de datos por medio de los cuales se obtienen gráficas que reflejen los resultados.

4.1.7.2. Electrónica

Para realizar un análisis de forma electrónica se ingresan los datos en un programa de computadoras (base de datos), el cual hará todo el proceso que se realice a mano y dará los resultados del análisis de la información.

4.1.8. Ubicar los bancos de material

En esta etapa, a través de la información obtenida en la encuesta y con la colaboración del COCODES y los líderes de la comunidad, se determina cuales son los bancos de materiales (lugar de donde se extraen los materiales) que los habitantes utilizan para revocar las paredes de su vivienda (si las revocan).

Deben visitarse y observar la accesibilidad a los mismos, así como determinar si se encuentran en un terreno privado o de la comunidad como también la cantidad de material que contienen los mismos. Estos bancos de material se pueden ubicar en planos o por medio de fotografías.

Según los estudios realizados en la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos y la Sección de Eco Materiales del Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, los materiales que se deben utilizar para la elaboración de revestimientos de viviendas de adobe son:

1. Arcilla.
2. Arena.

Se debe tomar en cuenta para la selección de materiales la existencia de bancos comunitarios de material para que pueda ser aplicada la opción de utilizar materiales que no representen costo para los miembros de la comunidad que desee realizar una mejora de viviendas.

Para que los materiales a utilizar puedan ser los de la comunidad (si existen bancos comunitarios) se debe solicitar la autorización del COCODES (Comité Comunitario de Desarrollo) quienes son los que pueden autorizar la utilización y/o explotación de dichos bancos; o quienes pueden obtener un arreglo para utilizar materiales de bancos privados o bancos que se encuentren en terrenos de derechosos.

En la Figuras 17 se muestra un banco de material comunitario, donde cualquier miembro de la comunidad puede extraer materiales.

Figura 17. Banco de material comunitario de la aldea “El Resgate”.



Fuente: Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería – USAC: Sonia Matías

En la Figura 18 se muestra un banco privado de material, el señor encerrado en el círculo es el derecho del banco.

Figura 18. Banco de material privado de la aldea “El Sillón”.



Fuente: Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería – USAC: Sonia Matías

En caso de no existir bancos comunitarios por medio del COCODES se puede realizar un trámite de solicitud de apoyo a la municipalidad correspondiente para colaborar con lo que la comunidad necesite para obtener los materiales que se requieran para la realización de la mejora de las viviendas por medio de la elaboración de revestimientos.

4.2. Procedimiento experimental (ensayos)

Al tener establecidos los materiales que podrían utilizarse para la elaboración de los revestimientos se procede a la parte experimental.

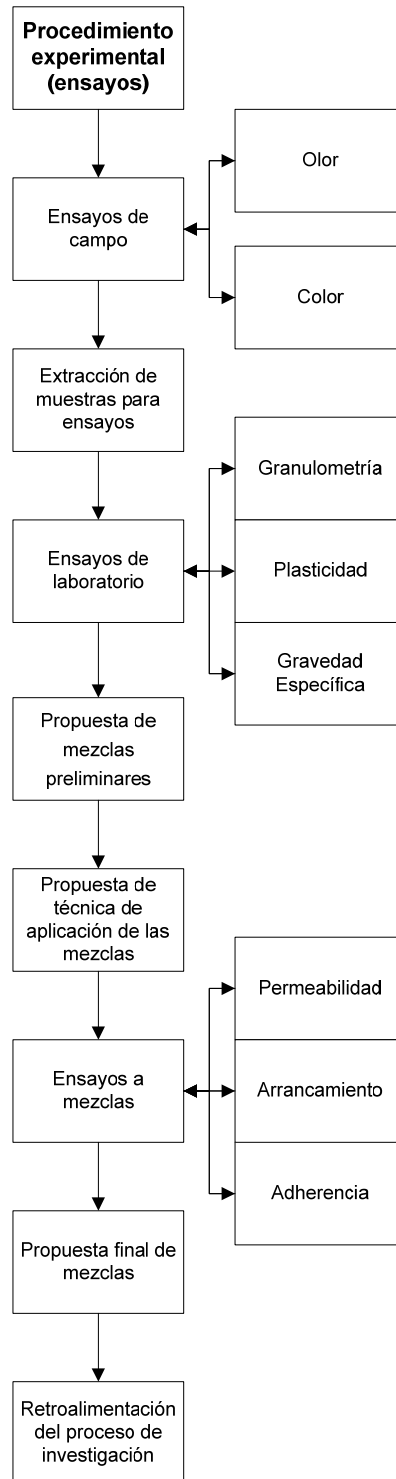
El procedimiento experimental consiste en el análisis de los materiales, determinación de sus características físicas y sus propiedades mecánicas.

Al caracterizar los materiales se puede determinar cuales se pueden mezclar entre sí para obtener una mezcla adecuada a las necesidades que se desean satisfacer.

Se procede seguidamente a la evaluación de las mezclas propuestas inicialmente para determinar así cuál o cuáles son las mejores, las mismas que se aplicarán en el campo.

El procedimiento a seguir se muestra en la Figura 19.

Figura 19. Diagrama de proceso experimental.



Fuente: **Sonia Matías.**

4.2.1. Ensayos de materiales en campo

Los materiales constituidos por partículas gruesas se identifican en el campo sobre una base prácticamente visual; sin embargo, para la tecnología propuesta se deben incluir materiales finos.

Antes de trasladar los materiales al laboratorio se debe determinar si los materiales pueden ser utilizados en la elaboración de revestimientos, por lo que se recomienda hacer los ensayos de campo de olor y color para determinar la presencia de materia orgánica en los mismos.

4.2.1.1. Color

En exploraciones de campo el color del suelo suele ser dato útil para diferenciar los diferentes estratos y para identificar tipos de suelo. En general, existen también algunos criterios relativos al color; por ejemplo, el color negro y otros de tonos oscuros suelen ser indicativos de la presencia de material orgánico. Los colores claros y brillantes son propios, mas bien, de suelos inorgánicos.

4.2.1.2. Olor

Los suelos orgánicos tienen por lo general un olor distintivo, que puede usarse para identificación.

El olor es particularmente intenso si el suelo está húmedo, y disminuye con la exposición al aire, aumentando, por el contrario, con el calentamiento de la muestra húmeda.

4.2.2. Extracción de las muestras

Después de haber identificado los bancos de materiales y determinar por medio de los ensayos de campo que estos sí son utilizables por no poseer materia orgánica, se deben extraer muestras para realizar los ensayos correspondientes en laboratorio y determinar qué tipos de materiales son y cómo se pueden mezclar para obtener buenos revocos y que sean duraderos. Estos procedimientos, se realizan con varios tipos de herramientas, entre los cuales están: palas, piochas, azadones o lo que se necesite; dependiendo la accesibilidad de los lugares y del material existente. Para realizar una extracción correcta de las muestras, se deben tener los siguientes cuidados:

1. Se debe tener un saco para el almacenamiento de cada uno de los materiales.
2. Cada saco debe ser identificado con el nombre del material que contiene, el lugar de donde fue extraído y la fecha de la extracción.
3. Los nombres de los materiales así como del lugar de donde fueron extraídos, deben ser los que la comunidad les tiene asignados.
4. Los materiales, no deben mezclarse en caso de que existan dos materiales diferentes en un mismo lugar de extracción.

4.2.3. Secado de los materiales

Después de haber extraído los materiales se llevan al laboratorio, donde: se debe secar cada muestra, teniendo en cuenta los siguientes cuidados:

1. Los materiales no deben mezclarse entre ellos.
2. Siempre deben estar identificados (nombre, lugar de extracción, fecha y responsable de la extracción).
3. No deben estar en contacto con ningún líquido u otro material que pueda contaminar a los materiales que los contengan.
4. No deben exponerse a la lluvia.

Después que los materiales estén secos, deben empacarse nuevamente, teniendo los cuidados correspondientes.

4.2.4. Ensayos de laboratorio

Este tipo de ensayos se ejecutan para obtener una caracterización de los materiales, tales ensayos se deben realizar respetando el procedimiento que las normas que rigen los mismos indican.

Se deben conducir los materiales cada uno en su correspondiente saco, bien identificados (nombre, lugar de extracción, fecha) al laboratorio, donde se realizaran los análisis correspondientes y se determinarán cuales son las mezclas sugeridas para cada comunidad.

4.2.4.1. Granulometría

El análisis granulométrico se refiere a la determinación de la cantidad en porcentaje de los diversos tamaños de las partículas que constituyen el suelo. Para el conocimiento de la composición granulométrica de un determinado suelo existen diferentes procedimientos, en los cuales se pueden mencionar dos:

1. Por tamizado.
2. Por sedimentación.

Estos ensayos se utilizan dependiendo del material que se desee estudiar, para el caso de los revestimientos se necesita analizar partículas finas por lo que se utilizará también el método de ensayo por sedimentación.

4.2.4.1.1. Por tamizado

Por medio de este ensayo se determina la composición granulométrica del suelo, nos sirve para determinar en porcentaje la cantidad del tamaño de las partículas y se rige por la norma ASTM D 1140 – 00 Standard Test Methods for Amount of Material in Soils Finer Than the No. 200 (75- μ m) Sieve.

4.2.4.1.2. Por sedimentación

Este método cubre la determinación cuantitativa de la distribución del tamaño de las partículas presentes en una muestra de suelo.

Figura 20. **Ensayo de granulometría por sedimentación.**



Fuente: **Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería – USAC: Sonia Matías**

La distribución de las partículas mayores que 0.075 mm (retenido tamiz N° 200) es determinada por tamizado, y la más fina es determinada por procesos de sedimentación usando un hidrómetro, establecido por la norma ASTM D 422 – 63 (Reapproved 1998) Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils, como se muestra en la Figura 20.

4.2.4.1.3. Plasticidad

Existen suelos que al ser remoldados, cambiando su contenido de agua si es necesario, adoptan una consistencia característica, que desde épocas antiguas se ha denominado PLASTICA. Estos suelos han sido llamados arcillas, originalmente, por los hombres dedicados a la cerámica.

Para medir la plasticidad de las arcillas se han desarrollado varios criterios, de los cuales uno solo, el debido a Atterberg se mencionara. Atterberg hizo ver que, en primer lugar la plasticidad depende del contenido de agua. Por ejemplo: una arcilla muy seca puede tener la consistencia de un ladrillo, con plasticidad nula y esa misma arcilla con gran cantidad de agua, puede presentar las propiedades de un lodo semilíquido. Entre ambos extremos, existe un intervalo del contenido de agua en que la arcilla se comporta plásticamente.

Para determinar la plasticidad de los suelos se debe utilizar la norma ASTM D4318 (Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soilds), como se ve en la Figura 21.

Figura 21. Preparación del suelo para ensayo de plasticidad.

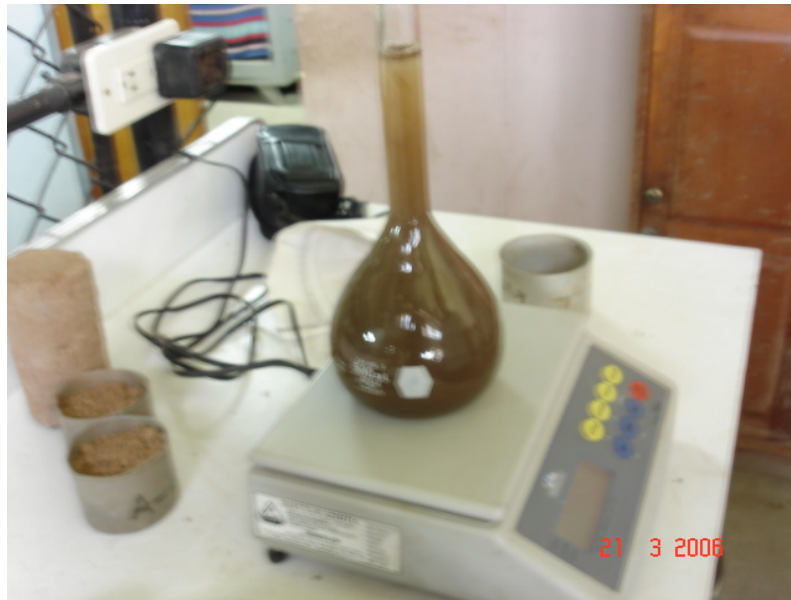


Fuente: **Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería – USAC: Sonia Matías**

4.2.4.1.4. Gravedad específica

Este es el ensayo por medio del cual se obtiene una relación entre el peso del suelo y la cantidad de volumen que ocupa, esto significa que por medio de este, se puede saber que tan pesado es un material con respecto a otros, en la Figura 22 se muestra parte del proceso del ensayo de gravedad específica.

Figura 22. **Ensayo de gravedad específica.**



Fuente: **Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería – USAC: Sonia Matías**

Para la realización de este ensayo se debe utilizar la norma ASTM C128 Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Fine Aggregate, que corresponde con la norma ASTM D854 Standard Test Methods for Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer.

4.2.5. Propuesta preliminar de mezclas

Esto se hace teniendo los resultados de los ensayos de laboratorio practicados a los materiales de manera individual, se debe proponer las mezclas que pueden ser aplicadas, las que dependerán de los materiales encontrados en las comunidades y del financiamiento que se tenga para realizar la mejora de vivienda en la misma, ya que esto proporciona materiales que pueden ser comprados e incluidos en las mezclas.

4.2.6. Propuesta de técnica de aplicación

Un factor que se debe tomar en cuenta al proponer una mezcla para elaboración de revoco es la forma tradicional que las comunidades tienen para la elaboración de los mismos ya que si se puede realizar una mejora en la técnica sin cambiar la esencia de la misma se puede obtener una mejor resultado en la aceptación de la tecnología que se desea implementar.

Aunque pudiera parecer extraño que en alguna comunidad exista una manera diferente de aplicación de los revestimientos se debe tomar en cuenta porque no se pueden cambiar las costumbres que se transmiten de generación en generación dentro de las comunidades.

Por ejemplo en las aldeas “El Tule” y “La Brea” se conserva la tradición que: las mujeres son las encargadas del arreglo de las viviendas, los hombres solo las construyen y son las amas de casa las que tienen que velar porque la vivienda se encuentre en buen estado.

Son ellas las encargadas de velar por el revoco y por el piso de la casa, en este caso se debió cambiar la metodología de aplicación que ha había propuesto porque las mujeres aplican los revestimientos con las manos y no aceptarían la idea de agregar cal a la mezcla debido a que esta daña las manos.

Tuvo un rechazo inicial la idea de hacer los revestimientos con arena, porque al igual que la cal decían que daña las manos, sin embargo al pasar del tiempo se fue cambiando de idea; en la Figura 23 se muestra como una mujer aprende la forma de aplicar el revestimiento.

Figura 23. Aplicación de los revestimientos con las manos por las mujeres de la comunidad.



Fuente: Proyecto FODECYT FD 122-2006: Hugo Arbizú

Como todo nuevo sistema debe ser enseñado con la mayor cantidad de detalles posible, aunque en esencia no se cambie la forma de aplicación, sin embargo al cambiar uno de los componentes es necesario que se explique de manera muy detallada para que no quede ninguna duda.

En la Figura 24 se muestra la aplicación del revestimiento por la persona que está recibiendo el taller.

Figura 24. **Mujeres haciendo la aplicación de los revestimientos.**



Fuente: **Proyecto FODECYT FD 122-2006: Hugo Arbizú**

En resumen para tener una mejor aceptación de la tecnología propuesta se deben utilizar las técnicas de cada comunidad para garantizar una mejor recepción de la información.

4.2.7. Ensayos a mezclas

Una vez establecidas las mezclas que se podrían utilizar y la técnica de aplicación de las mismas, es necesario realizar una comparación entre ellas para lo que se deben realizar diferentes ensayos para evaluarlas, entre los cuales se sugieren realizar dos tipos:

1. Ensayos de Laboratorio.
2. Ensayos de Campo.

4.2.7.1. Ensayos a mezclas en laboratorio

En el laboratorio se deben realizar los diferentes ensayos para determinar cuál o cuáles de las mezclas propuestas son las que tienen un mejor comportamiento. Para ello se deben respaldar los ensayos en las normas correspondientes.

Los ensayos realizados a las mezclas a evaluar se deben realizar respetando los procedimientos que las normas que rigen los mismos indican.

4.2.7.1.1. Absorción de agua por capilaridad

Figura 25. Ensayo de capilaridad.



Fuente: Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería – USAC: Archivo.

Este ensayo se realiza en el laboratorio con el propósito de evaluar las mezclas de materiales utilizada en los revestimientos, y su fin es determinar que tan resistente es la mezcla a la ascensión y absorción del agua, este ensayo se realiza siguiendo el procedimiento descrito en el inciso A4, 2 del artículo CSTB de Francia (CSTB, 2000); en la Figura 25 se muestra el ensayo de absorción de agua por capilaridad.

4.2.7.1.2. Permeabilidad

La finalidad de este ensayo es determinar que tanto permite una mezcla el paso del agua a través de ella, y determinar cuál es más resistente a la humedad.

Figura 26. **Ensayo de permeabilidad.**



Fuente: **Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería – USAC: Archivo.**

Este ensayo se realiza siguiendo el procedimiento descrito en el inciso A3, 6 del artículo 1779 de CSTB de Francia (CSTB, 2000). En la Figura 26 se muestra el ensayo de permeabilidad.

4.2.7.1.3. Arrancamiento

La finalidad de este ensayo es determinar la adherencia de la mezcla a la superficie de la pared y determinar cuál de ellas tiene mejor esa capacidad.

Este ensayo se realiza siguiendo el procedimiento descrito en el inciso B2 del artículo 1779 de CSTB de Francia (CSTB, 2000), en la Figura 27 se muestra la placa arrancada después del ensayo de arrancamiento.

Figura 27. **Revisión de falla de ensayo de arrancamiento (adherencia).**



Fuente: **Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería – USAC: Archivo.**

4.2.8. Propuesta de mezclas

Existe una controversia en la propuesta de mezclas para la elaboración de revestimientos, debido a que los materiales o suelos de las aldeas son diferentes una de la otra. Esta situación se debe a la variedad que existe entre las arcillas, como se muestra en la Figura 28.

Figura 28. **Materiales provenientes de dos bancos de materiales de la aldea “El Resgate”, municipio de Jerez, departamento de Jutiapa.**



Fuente: Proyecto FODECYT FD 122-2006: Hugo Arbizú

En la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos del Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería ha realizado diversos estudios en diversas aldeas y se ha podido comprobar que los materiales no son los mismos aunque sean aldeas que pertenezcan al mismo municipio.

Las arcillas de una misma comunidad son diferentes, por lo que no se puede sugerir una mezcla con proporciones exactas de manera general, para cada aldea que desee realizar la mejora de vivienda por medio de la elaboración de revestimientos, ya que existen diversos factores que influyen; y cada comunidad debe ser estudiada como un caso particular.

4.2.9. Aplicación preliminar de las mezclas

Se puede decir que el ensayo de campo que se debe realizar a las mezclas que presentaron mejores resultados en las pruebas de laboratorio es; la elaboración de las mismas comparando su comportamiento en las paredes de una vivienda de la comunidad con los resultados obtenidos en el laboratorio (porque su comportamiento no es el mismo debido a la diversidad que existe entre los suelos utilizados para la construcción de las paredes), y así poder establecer la mezcla o mezclas que se utilizarán para la mejora de viviendas por medio de la elaboración de revestimientos.

En la aplicación preliminar se debe indicar a todos los miembros que se están probando las mezclas, por lo que al notar algún cambio en el comportamiento de las mezclas aplicadas deben indicarlo a la persona que corresponda.

Para la aplicación preliminar de las muestras se deben seguir los siguientes pasos:

1. Recolección de los materiales.
2. Secado de los materiales.
3. Limpieza en el lugar de la aplicación.

4. Se debe picar el lugar donde se aplicarán la mezcla (las paredes) y humedecerlo antes de la aplicación de la mezcla.
5. Preparación de los materiales: se debe triturar, tamizar y medir los materiales que se utilizarán.
6. Realización de las mezclas: Al tener los materiales listos, se procede a mezclarlos; teniendo cuidado de hacer las mezclas con las proporciones indicadas.
7. Aplicación de las mezclas: Se aplica la mezcla en la pared que se encuentra limpia y húmeda. La forma de aplicación puede ser variable y debe ajustarse a las costumbres de la comunidad

4.2.10. Evaluación en campo de las muestras preliminares

Al aplicar las mezclas preliminares en una vivienda de la comunidad se observa el comportamiento de las mismas en campo para determinar cuál o cuáles de las mezclas es la que se aplicará finalmente en las viviendas de toda la comunidad, se sugiere una observación de 1 mes a las mezclas preliminares.

4.2.11. Propuesta de mezcla para los revestimientos y técnica de aplicación de la misma

Al tener los resultados de la observación de las mezclas en campo se realiza una comparación de los datos con los obtenidos en laboratorio y se realiza el listado de las mezclas propuestas y se acompaña de la técnica de aplicación que sea apropiada dependiendo de la que se utilice en la comunidad.

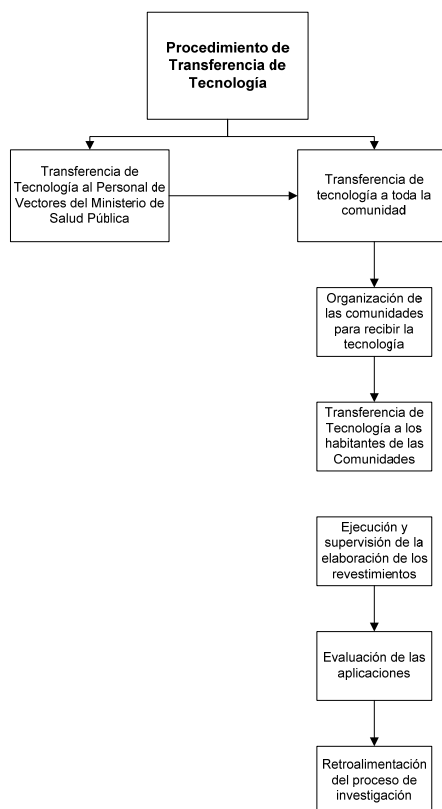
4.3. Transferencia de tecnología

La transferencia de tecnología se lleva a cabo a dos grupos de personas:

1. El personal de la unidad de Vectores del Ministerio de Salud Pública que además incluye a 1 ó 2 representantes comunitarios (es indispensable que sean líderes comunitarios).
2. A la comunidad entera.

Para ejemplificar el procedimiento a seguir en el proceso de transferencia de tecnología se muestra la Figura 29.

Figura 29. Diagrama de Transferencia de Tecnología.



Fuente: **Sonia Matías.**

4.3.1. Transferencia de tecnología al personal de la Unidad de Vectores del Ministerio de Salud Pública

Al personal del Ministerio de Salud Pública se le debe dar una instrucción especial con respecto a la elaboración de revestimientos; sin embargo, ellos deben estar presentes desde el inicio de las actividades por lo que al momento de recibir la transferencia ya sea conocida por los mismos.

Este procedimiento se lleva a cabo durante todo el estudio y análisis de información, para al final del proceso tener una reunión que es una transferencia de tecnología y a la vez una reunión de resumen de la tecnología ya transferida. En otras palabras, se sugiere que el personal de Vectores del Ministerio de Salud Pública participe en todo el proceso desde el inicio, así como uno o dos representantes comunitarios o líderes de la comunidad.

4.3.2. Transferencia de tecnología a toda la comunidad

La comunidad entera debe reunirse en dos ocasiones a lo largo del proceso de mejora de vivienda en la primera ocasión es para informar a todos acerca de las actividades a realizar en la aldea, y la segunda es para asistir a los talleres de transferencia de tecnología.

Para realizar la transferencia de tecnología se deben seguir los pasos indicados a continuación.

4.3.2.1. Organización de las comunidades para recibir la nueva tecnología

Al estar determinada la mezcla o mezclas a utilizar en la comunidad en estudio se debe proceder a la realización de talleres, para los cuales se convoca a todos los miembros de la comunidad de cualquiera de las formas en que se decida realizar la organización comunitaria según lo indicado en el capítulo 4 numeral 1.5.

4.3.2.2. Transferencia de tecnología a los habitantes de las comunidades por medio de talleres

Se sugiere la realización de talleres tanto teóricos como prácticos para que se conozca la forma en la cual se debe realizar el procedimiento para elaborar los revestimientos ya que de esta forma se evitarán al máximo las dudas que puedan existir del procedimiento.

La información que se debe dejar en claro en los talleres es la siguiente:

- 1 Materiales que se usarán.
- 2 Preparación de los materiales.
- 3 Medida de materiales.
- 4 Forma de preparación de la superficie en que se aplicará el revestimiento.
- 5 Forma de preparación de la mezcla.
- 6 Aplicación de la mezcla.
- 7 Mantenimiento a los revestimientos.

4.3.2.3. Supervisión de la realización de los revestimientos

Después de la realización de los talleres de tecnología se debe tener una constante supervisión los trabajos realizados por los miembros de la comunidad en sus viviendas ya que pueden surgir dudas al momento de elaborar los revestimientos, así como debe realizarse una supervisión para determinar el tipo de mantenimiento que se debe dar a los revestimientos y el momento indicado para realizarlo.

4.4. Método de transferencia incluido en el procedimiento a seguir

Al realizar una encuesta de evaluación sugerida en el capítulo 4 en el numeral 1.6, se está realizando en parte el PAT porque se realiza el diagnóstico tecnológico.

En el diagnóstico tecnológico se conocerá el estado actual de la tecnología ya que se sugiere investigar la tecnología utilizada actualmente por la comunidad para tratar de implementar cambios a la misma no imponer una nueva tecnología, por lo que se realizará el diagnóstico tecnológico con un enfoque desde la comunidad.

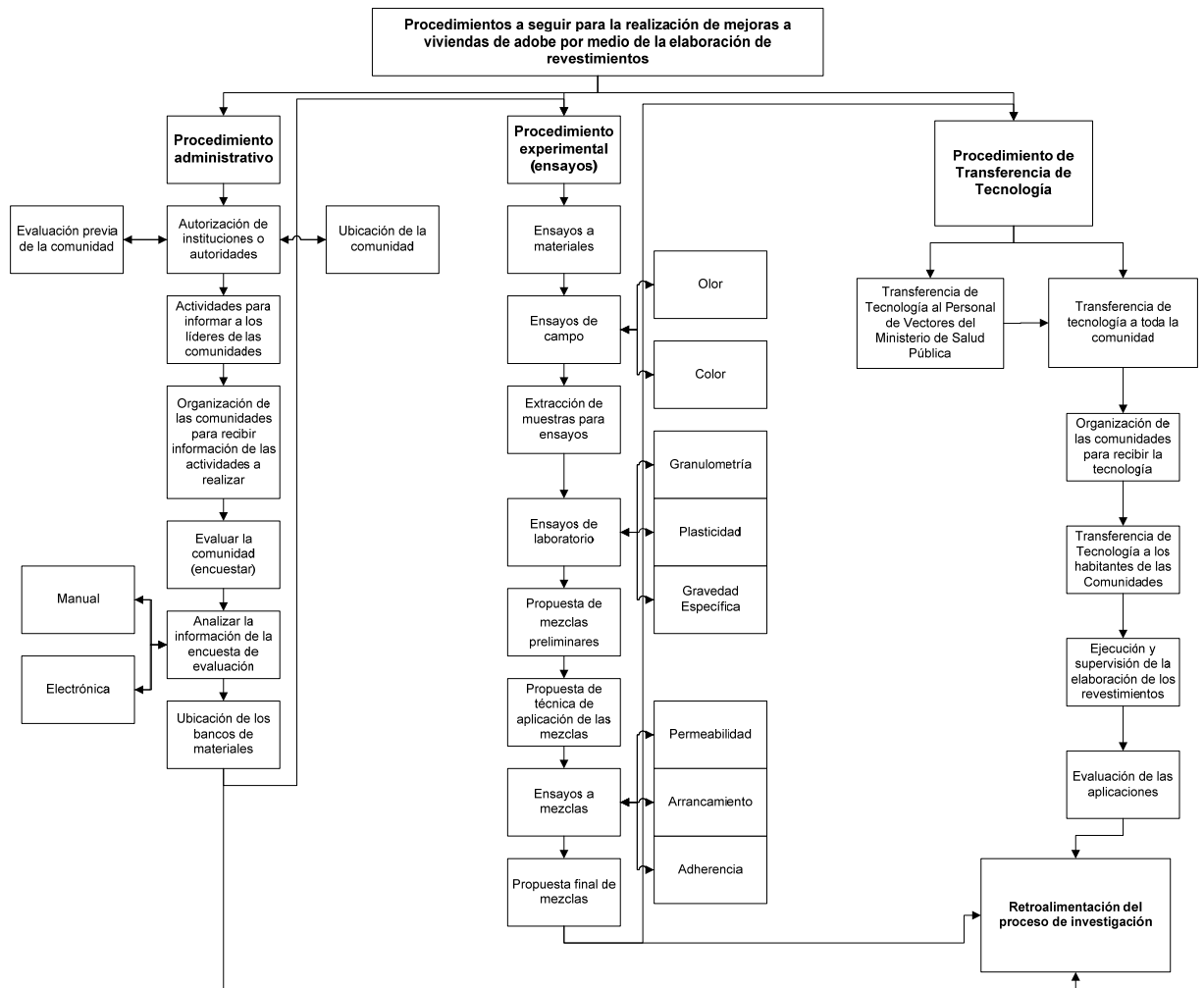
En este diagnóstico se pueden manifestar los factores que intervienen en la adopción de la tecnología y las barreras que se pueden presentar al momento de realizar la transferencia de tecnología.

Al realizar el procedimiento sugerido anteriormente, y supervisar de cerca la participación del personal de Vectores del Ministerio de Salud Pública se está realizando una microdifusión de semilla única.

Al realizar los talleres de transferencia de tecnología se realizan los círculos de difusión, los cuales irán en incremento con forme la adaptación de la tecnología se implemente paulatinamente.

En la figura 30 se muestra todo el proceso a seguir para la mejora de vivienda en sus condiciones de habitabilidad.

Figura 30. Diagrama del procedimiento a seguir en el proceso de mejora de viviendas de adobe por medio de la elaboración de revestimientos.



Fuente: Sonia Matías.

CONCLUSIONES

1. Se puede mejorar las condiciones de habitabilidad en las viviendas de adobe desde el punto de vista sanitario por medio de la elaboración de revestimientos adecuados, dependiendo de los materiales con los que cuenten las comunidades. Las condiciones de seguridad estructural son un tema muy delicado y no forman parte de este trabajo.
2. Es muy importante a nivel salud que las casas estén revestidas interiormente y eso facilita el trabajo de encontrar una mezcla que no necesita ser resistente a las inclemencias del tiempo.
3. Las mezclas que pasen las pruebas de adherencia y permeabilidad que se han realizado en la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos y la Sección de Eco-Materiales del Centro de Investigaciones de Ingeniería, se pueden utilizar para realizar revestimientos interiores de las viviendas de adobe.
4. Es importante validar el conocimiento empírico exitoso de las personas de las comunidades rurales, se debe buscar la forma de hacer uso correcto de los materiales y de las formas de aplicación existentes, ya que eso facilita la adopción de nueva tecnología.
5. El personal de la Unidad de Vectores del Ministerio de Salud es un apoyo fundamental en la realización de estas actividades, ya que ellos conocen a los miembros de las comunidades y todo lo respectivo a organización de las mismas por su constante relación con ellas.

6. Se debe implementar en las comunidades donde ya se ha realizado y donde se desee realizar la mejora de vivienda, un sistema que permita a las personas recordar constantemente los materiales y proporciones para evitar que se olviden con el pasar del tiempo.

7. Es de vital importancia dar mantenimiento a los revestimientos para mantenerlos en condiciones adecuadas.

RECOMENDACIONES

1. Se deben seguir los pasos aquí recomendados para realizar una mejora de vivienda por medio de la elaboración de revestimientos, ya que eso facilita el trabajo de organización y de información en las comunidades.
2. Cuando se realice una mejora de vivienda deben buscarse mezclas específicas para cada aldea que se desee intervenir, porque aunque los materiales parezcan los mismos, sus características físicas y sus propiedades mecánicas pueden variar.
3. La metodología que se presenta en este documento es aplicable únicamente a viviendas de adobe, si se desea realizar mejora de vivienda por medio de la elaboración de revestimientos a otros materiales como el bajareque, se debe establecer la metodología específica para este material.
4. En este trabajo no se hace referencia a las condiciones estructurales de las viviendas de adobe, sin embargo, en este tema es de vital importancia que se realice una investigación a fondo, debido a las condiciones sísmicas de nuestro país.
5. Se sugiere la creación de una organización que sea capaz de ejecutar todas las actividades descritas en este trabajo, para poder realizar las mejoras a las viviendas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Barrientos Orantes, Hugo Haroldo. Evaluación experimental de enlucidos tradicionalmente utilizados sobre muros de adobe. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, octubre 1991.
2. Borrado del Valle, Byron René. Revestimientos en muros de mampostería utilizando fibras. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Marzo 2004.
3. Decreto 60-69. Ley protectora de la Ciudad de la Antigua Guatemala. Congreso de la República. pp. 1-68.
4. Informe Final “Diminution of the intradomestic reinfestation by *Triatoma Dimidiata* in Guatemala, through an integrated control based on an ecosystem approach”, CII–USAC, octubre 2000.
5. Instituto Nacional de Estadística INE, “Censos Nacionales XI de Población y VI de Habitación”. Versión en digital. 2002.
6. Medrano, Omar. Relación entre la composición química y mineralógica y la adherencia mecánica de suelos usados en revestimientos de muros de tierra. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Abril 2004.
7. Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda. “Política Nacional de Vivienda y Asentamientos Humanos y Estrategias para su Implementación”. 2006.
8. Monroy C, Rodas A, Mejía M. and Tabaru Y. 1998b. Wall plastering and paints as methods to control vectors of Chagas’s disease in Guatemala. *Med. Entomol. Zool.* 49(3): 187-193.
9. Normas de American Society for Testing and Materials: ASTM D 1140 – 00, ASTM D 422 – 63, ASTM D4318, ASTM C128 y ASTM D6276 – 99.

10. Normas de Centre Scientifique et Technique du Bâtiment: inciso A3, 6 del Artículo 1779 de CSTB de Francia (CSTB, 2000), inciso A4, 2 del artículo CSTB de Francia (CSTB, 2000), inciso B2 del Artículo 1779 de CSTB de Francia (CSTB, 2000).
11. Palencia Flores, Luís Eduardo. Relación granulometría - adherencia mecánica de suelos usados como revestimientos. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, mayo 2003.
12. Pérez Rousselin, Dora Ileana. Revestimiento de construcciones de tierra. Tesis. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, mayo 2003.
13. Prevención del "Mal de Chagas" por la vía del mejoramiento de la vivienda rural. Centro de Tecnología Apropiada, boletín No. 8, Año 1987, Universidad Católica "Nuestra Señora de la Asunción", Facultad de Ciencias y Tecnología, Paraguay.
14. <http://i13.tinypic.com/4p34tbd.jpg>, noviembre de 2008.
15. http://images.google.com.gt/imgres?imgurl=http://www.telmeds.org/AVIM/Apara/artropodos/clase_insecta/flia_Reduviidae/images_Tdimidiata/dch-v-t-dimidiata1.gif&imgrefurl=http://www.telmeds.org/AVIM/Apara/artropodos/clase_insecta/flia_Reduviidae/Reduviidae.htm&usq=__xfQ8V-wQRTO3dTzi5yBY5t-xrx4=&h=350&w=252&sz=43&hl=es&start=1&tbnid=0TC-eJMvtpZL8M:&tbnh=120&tbnw=86&prev=/images%3Fq%3DTriatoma%2Bdimidiata%26gbv%3D2%26hl%3Des, noviembre de 2008.
16. <http://medicina.ufm.edu/cms/es/Enfermedad-de-Chagas>, noviembre de 2008.
17. www.alegsa.com.ar/Dic/transfereencia%20de%20tecnologia.php, septiembre 2006
18. www.getec.etsit.upm.es/docencia/gtecnologia/transfereencia/transfereencia.htm, septiembre 2006.
19. http://www.msf.es/images/factsheet%20esp%20traducido%20CHAGAS_tcm3-4598.pdf, noviembre de 2008.
20. http://www.radiomundial.com.ve/yvke/files/img_noticia/t_chipo_201.jpg, noviembre de 2008.

21. www.getec.etsit.upm.es/docencia/gtecnologia/transferecia/transferecia.htm, septiembre 2006.