



## **Transferencia tecnológica del sistema constructivo Mampostería Estructural en Bloque de Tierra Prensado (ME-BTP). Prueba piloto: UNET- Empresas constructoras del estado Táchira.**

**Tema:** Transferencia y difusión de la Ciencia y Tecnología.

**Categoría:** Trabajo acadêmico

Silvia Claritza Adarmes Gomez

UNET

**E-mail:** innova@unet.edu.ve

Laura Margot Perez Perez

Unet

**E-mail:** laurap@unet.edu.ve

### **Resumen:**

Las universidades históricamente han sido fuentes generadoras de conocimiento y la tendencia mundial apunta a que, conjuntamente al conocimiento que se genera en las empresas, se fomente la cooperación entre ambos agentes, para adelantar procesos de investigación, desarrollo y transferencia. En ese sentido se planteo desarrollar un modelo de transferencia entre la UNET y las empresas constructoras del estado Táchira en la tecnología de Mampostería Estructural en BTP. Para ello, se realizaron tres estudios, inherentes a cada una de las variables que implica la Transferencia Tecnológica, en este caso; la tecnología, los usuarios y los mecanismos de transferencia. Al respecto, se analizaron experiencias de transferencia a nivel nacional que permitieron reconocer la multidimensionalidad que implica este tipo de procesos. Asimismo, se compiló el Know How del Sistema de Mampostería Estructural en BTP acumulado en la UNET y, se caracterizaron viviendas prototipo construidas con esta tecnología, aplicando un estudio de satisfacción residencial sobre la percepción que tienen los usuarios de viviendas de bajo costo, tanto del sistema como del material. Igualmente, se realizó un muestreo en las empresas constructoras del estado Táchira a objeto de identificar su posibilidad cierta de participar en un proceso de transferencia junto con la Universidad. Es así como, por un lado, se establece un modelo que propone la interdireccionalidad entre la universidad y las empresas constructoras en el uso de la tecnología constructiva de mampostería estructural en bloque de tierra prensada (ME-BTP) y, por otro lado, se diseña un medio de transferencia a través de un paquete digital en formato multimedia, dirigido a la empresa contratista. Se concluye que la efectividad del proceso de transferencia de la tecnología propuesto esta muy asociado a la participación directa de los interesados, contratistas e inversionistas, actuando en conjunto con la UNET, y siguiendo criterios tecnológicos sociales y ambientalmente adecuados, con miras a impactar positivamente el desarrollo habitacional de la región.

**Palabras claves:** Transferencia tecnológica, vivienda de bajo costo, geoarquitectura.



## 1. Introducción:

---

Este trabajo busca desarrollar una vía con miras a dar respuesta a esas interrogantes que tradicionalmente han estado presentes en el entorno académico y en la sociedad, acerca de ¿cómo hacer útil el conocimiento generado en la Universidad? y, de ¿qué forma hacer llegar ese conocimiento a los posibles usuarios?, específicamente, en el caso de la vivienda de bajo costo, intentando descubrir los procesos necesarios para la identificación de un producto que haga posible la difusión y transmisión de tecnologías constructivas adecuadas a esas necesidades socio-económicas.

La investigación se ha nutrido de los planteamientos y experiencias nacionales e internacionales sobre procesos de transferencia tecnológica desde y/o con las universidades, particularmente, las realizadas en la UNET, en la cual se pudo encontrar información importante que no ha tenido utilidad práctica y es desconocida por el sector construcción. En ese sentido se hizo un trabajo de síntesis y sistematización de ese conocimiento para ponerlo al servicio del entorno, específicamente, en relación con el tema de los sistemas constructivos, pues es allí donde la Universidad ha recibido una serie de distinciones y reconocimientos a nivel nacional por su aporte científico e innovador, en eventos tales como: *Expoconstruya*, *Premio Nacional en Vivienda e Innovatividad Universitaria- Eureka*.

El área de los sistemas constructivos, sin embargo, resultaba ser demasiado amplia para modelar procesos de transferencia, por lo que se seleccionó la tecnología de mampostería estructural en bloque de tierra prensado (ME-BTP), obedeciendo a dos razones: Por un lado, a que para el momento de comenzar esta investigación la Universidad venía trabajando en un programa de asesoría para la obra en ME-BTP, del monasterio Yermo Camaldulense, ubicado en la Aldea Plan de Rubio vía Pregonero, y por el otro a que muchas de las distinciones antes mencionadas se referían a esta tecnología en específico.

El curso de la investigación permitió diseñar un modelo de transferencia tecnológica para el sistema de mampostería estructural en bloque de tierra prensado, apuntalado en los siguientes tres elementos: La tecnología en sí, desde el conocimiento e innovaciones tecnológicas desarrolladas en la UNET, la percepción y satisfacción de los usuarios finales acerca del sistema y de las viviendas construidas en ME-BTP, así como, la información empírica sobre la posibilidad de participación del usuario intermedio, es decir, las empresas constructoras, en procesos de transferencia tecnológica con la Universidad.

El paquete tecnológico diseñado, contiene una serie de aspectos que reúnen todos y cada uno de los hallazgos más relevantes de las distintas fases de la investigación, y constituye una herramienta en formato digital de tipo multimedia que tiene como bondades: el haber sido desarrollado en un lenguaje técnico dirigido a profesionales de la arquitectura y afines, además, de su interactividad y conectividad que permiten fácilmente vincular información, de



tipo técnico-constructivo tanto conceptual como aplicada en modelos de vivienda, con información de mercado, y de costos.

## 2. Objetivos:

---

**2.1. Objetivo General:** Diseñar un paquete de transferencia, tecnológica del Sistema de Mampostería Estructural en Bloque de Tierra Prensado (ME-BTP), sobre la base tanto de las experiencias de vinculación como de las innovaciones tecnológicas generadas en la UNET.

### 2.2. Objetivos específicos:

- Analizar experiencias de transferencia de tecnología a nivel nacional, en cuanto a; vinculación empresa universidad, paquetes tecnológicos, estrategias de transferencia y mecanismos de transferencia.
- Describir y compilar el *Know How* del Sistema de Mampostería Estructural en BTP acumulado en la UNET en cuanto a, innovaciones tecnológicas y mejoramiento al proceso y producto.
- Caracterizar viviendas prototipo construidas con esta tecnología, localizadas en el estado Táchira, considerando aspectos formales, espaciales y constructivos
- Conocer el grado de satisfacción que tienen los usuarios de viviendas de bajo costo construidas con esta tecnología.
- Determinar la posibilidad de participación de las empresas constructoras en un proceso de transferencia tecnológica en el caso específico del sistema ME-BTP aplicado a vivienda de bajo costo.
- Elaborar el paquete a ser transferido, atendiendo a cada uno de los objetivos anteriores.

## 3. Metodología:

---

El tipo de estudio que se realizó es descriptivo, (Tamayo, 1991:46), debido a que permite la comprensión del fenómeno transferencia tecnológica (TT) a través de la descripción, registro, análisis e interpretación de cada una de los factores que la integran como son: **la tecnología a transferir, los actores involucrados en el proceso y los mecanismos y estrategias de transferencia.**

El diseño de la investigación obedece a tres estudios que se realizaron con la finalidad de abordar cada uno de los factores que intervienen en un proceso de transferencia, los cuales implican, a su vez, tanto investigación documental como de campo. Estos estudios se refieren a:

- a) Descripción de la tecnología: Se recolectó información documental que permitió la descripción y compilación de los resultados de investigaciones realizadas en la UNET en



el Sistema de Mampostería Estructural en BTP, en cuanto a, innovaciones tecnológicas y mejoramiento al proceso y producto.

b) Descripción y comportamiento de los usuarios: Se estudiaron los usuarios involucrados en el proceso de Transferencia Tecnológica, comprendidos por: b.1) El usuario final o mercado final: Habitantes de viviendas ya construidas con la tecnología y b.2) El usuario intermedio o mercado intermedio: Las empresas constructoras de Viviendas en el Estado Táchira.

b.1. El usuario final: Se realizó un estudio de caso, con el objeto de conocer el grado de satisfacción del SME-BTP que tienen los usuarios de viviendas de bajo costo construidas con esta tecnología, utilizando como unidades de estudio dos desarrollos habitacionales del estado Táchira. Se empleó la metodología de Evaluación de Ambientes Ocupados (EAO), con un nivel de esfuerzo del tipo II investigativo (White 1991), y del cual se derivaron los siguientes esquemas de evaluación:

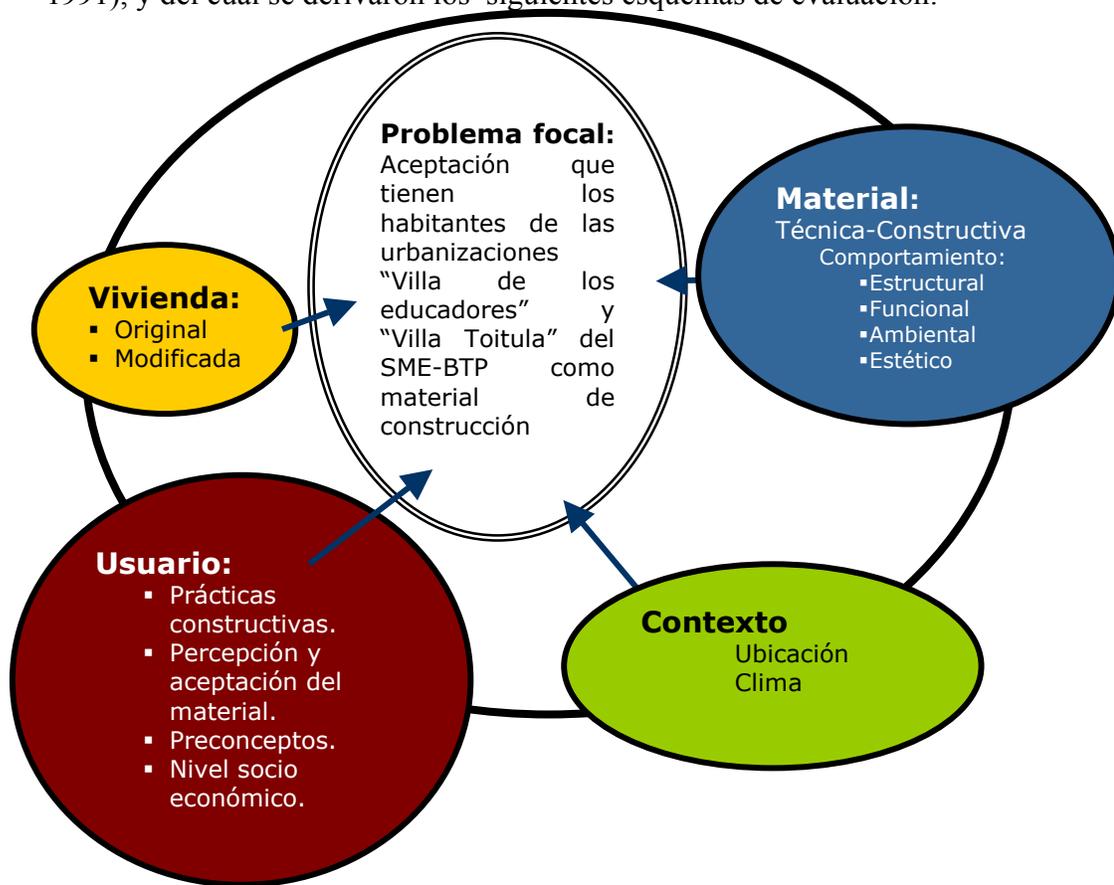


Gráfico 1: Modelo de evaluación de la satisfacción residencial

b.2. Las empresas constructoras: Se realizó un estudio de campo mediante la aplicación de una encuesta tipo cuestionario, para establecer la posibilidad de participación que tiene las empresas constructoras en un proceso de transferencia desde la Universidad.



c) Evaluación de los mecanismos y estrategias de transferencia: Se analizó la experiencia del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC) en la transferencia de tecnología de sistemas y componentes constructivos, con el objeto de seleccionar los mecanismos en el sentido de la asociatividad, e instrumentos jurídicos más apropiados aplicables al paquete a desarrollar.

### 3.1. Población y unidades de estudio:

Debido a que las propuestas de TT deben considerar el estudio de los distintos actores que en ella se involucran y, a que en esta investigación estos obedecen a tres ámbitos diferentes: Un ámbito institucional representado por la UNET en donde se ha desarrollado la tecnología a transferir, un ámbito empresarial representado por las empresas constructoras y el ámbito de mercado representado por los usuarios de viviendas de bajo costo; se decidió establecer diferentes metodologías de estudio para abordar a cada uno de estos. De esta manera se habla de población en el caso de las empresas constructoras del estado Táchira y, de unidades de estudio para los desarrollos habitacionales en ME-BTP.

Población: La población o universo de estudio corresponde a las empresas constructoras del Estado Táchira tomándose la información de diferentes fuentes, tales como: El Censo Industrial 2001 elaborado por el Instituto Nacional de Estadística del estado Táchira y el registro de empresas que tiene la Unidad de Planta Física de la UNET. Contrastando la información<sup>1</sup> se estableció la población en 96 empresas.

Unidades de estudio: Se consideraron como caso de estudio dos conjuntos habitacionales con viviendas construidas en mampostería estructural de bloque de tierra prensado, ambos ejecutados por la Fundación para el Desarrollo del Estado Táchira (FUNDATACHIRA)<sup>2</sup>.

- Conjunto Residencial Villa de los educadores, ubicado en la Grita, estado Táchira.
- Conjunto Residencial Villa Tontuna, ubicado vía Peribeca, estado Táchira.

### 3.2. Metodología para la recopilación de datos:

a) Revisión documental: Se realizó una recopilación del tipo documental en cuanto

- La tecnología: Obtenida a través de resultados de investigaciones desarrolladas en la UNET. Se identificaron a través del sistema de búsqueda de la biblioteca, en la modalidad de “Tesis de Grado” /Arquitectura, un total de 343 registros, de los cuales se seleccionaron 14 trabajos relacionados específicamente con la tecnología en tierra. Luego de ello se hizo una revisión física de los trabajos, obteniendo una **muestra de 8** correspondientes a ME-BTP, los seis trabajos descartados corresponden a otras técnicas de construcción en tierra, como tapia y bahareque.

b) Recolección de información en campo:

b.1) Estudio de caso:

---

<sup>1</sup> Se depuro el registro eliminando aquellas empresas que no realizan viviendas, dado que son estas las que interesan para efectos de la investigación además de otras que ya han cerrado o que conservan su Registro de Comercio pero se dedican a otra actividad fuera del ámbito de la construcción.

<sup>2</sup> FUNDATACHIRA: Hace las funciones de Instituto regional de la Vivienda (INRREVI) en el Estado.



- Observación en sitio por el investigador: Se realizaron 2 visitas a cada urbanismo, para observar las características tanto del conjunto como de las unidades de viviendas, recabándose información acerca de aspectos espaciales, funcionales, formales y contextuales, así como de las modificaciones efectuadas o en ejecución. Las observaciones, se registraron en fotografías y levantamientos planimétricos, que luego fueron organizadas en fichas analíticas, permitiendo el cruce de la información obtenida del cuestionario con las observaciones hechas por el investigador.
- Aplicación de un cuestionario en las dos unidades de estudio previamente identificadas: Se seleccionaron cinco viviendas en cada caso de estudio prevaleciendo como criterio de selección el que hayan tenido modificaciones. El instrumento se diseñó de acuerdo a las técnicas de EAO. Los sujetos de estudio fueron los jefes de familia (padre o madre) 10 en total (cinco en cada caso).

b.2) Aplicación de encuesta por muestreo: Se aplicó a la muestra de 49 empresas constructoras una encuesta tipo cuestionario, se estableció como criterio que los sujetos encuestados debían ser gerentes o dueños de las empresas contratistas, a objeto de que la información recolectada proviniera de los niveles de decisión de las mismas. Para su diseño se aplicó el método de descomposición de variables por matriz, (USM, 2000:19) fijando variables, dimensiones, indicadores y subindicadores. En cuanto a la validación del instrumento, se utilizó el método de validación de contenido por tres expertos.

b.3) Entrevistas: Entrevistas realizadas a investigadores del IDEC en cuanto a la experiencia de transferencia en componentes y sistemas constructivos desde esa institución hacia el sector productivo.

**3.3. Muestra:** Se aplicó para la selección de la muestra el procedimiento de muestreo aleatorio simple aplicando la fórmula de:

$$n = \frac{N \cdot P (1 - P)}{(N-1) (\beta/Z)^2 + P (1 - P)}$$

En donde:

n = Muestra

N = Población

P = Proporción de personas que responden afirmativamente a la pregunta piloto. Como no se aplicó prueba piloto se asumió P = 0.5

β = El error muestral se asume del 10% β = 0.1

Z = Puntuación en la curva normal estándar (valor de la curva de Gauss) para un nivel de confianza de 95% Z = 1.96.

$$n = \frac{98 \cdot 0.5 \cdot (1 - 0.5)}{(98-1) (0.1/1.96)^2 + 0.5 (1 - 0.5)} \quad n = 48,75 = 49$$

El instrumento se aplicó a un total de 49 Empresas Constructoras.



## 4. Resultados:

---

**4.1. Hallazgos resaltantes del estudio 1: *Innovaciones tecnológicas al sistema de Mampostería Estructural en BTP desarrolladas en la UNET:* Se encontraron aportes e innovaciones tecnológicas al sistema de mampostería estructural en bloque de tierra prensado, estas fueron valoradas y clasificadas en **8 categorías**:**

- 4.1.1. Trabe y configuración de la mampostería.
- 4.1.2. Resistencia y adecuada configuración ante sismos.
- 4.1.3. Diseño de mezclas para la elaboración.
- 4.1.4. Eficiencia en el número de piezas empleadas.
- 4.1.5. Uniones suelo muro.
- 4.1.6. Confort térmico.
- 4.1.7. Diseño de piezas.
- 4.1.8. Estrategias de divulgación en forma de manuales para autoconstrucción.

**4.2. Hallazgos resaltantes del estudio 2: *Aceptación de la tecnología SME-BTP. casos Urb. Villa de los Educadores y Villa Toituna:* Uno de los aportes más valiosos de esta evaluación, es el hecho de conocer y comprender algunos de los factores que influyen en la percepción y aceptación que los habitantes de viviendas en BTP, tienen con respecto a este material, al respecto se encontraron como hallazgos:**

- Contrariamente a la hipótesis que se manejó al comenzar el estudio, de que el material no tenía aceptación por sus características estéticas, se pudo evidenciar, que una de las cualidades que precisamente le agrada a los usuarios es la apariencia exterior del Bloque, en lo que respecta a la forma, no ocurriendo lo mismo con el color.
- Los aspectos técnico-funcionales del BTP-E; como la adherencia, cohesión y absorción de humedad, son los que afectan negativamente la apreciación de los usuarios. Por ello el control de calidad y ensayos previos tanto de la materia prima como de la unidad de albañilería son fundamentales para generar mayor aceptación hacia la tecnología ME-BTP.
- Las personas que manifestaron haber visto o conocido casas construidas en adobe con anterioridad, tienen mayor aceptación hacia el material y manifestaron que volverían a comprar una casa en BTP teniendo como variable asociada el costo de la vivienda.
- Los usuarios finales relacionan el concepto de una vivienda habitable con el hecho de que esta tenga acabados, en todos los casos manifiestan no haberse mudado hasta no frisar paredes y techo, pintar, instalar piezas sanitarias y colocar piso, esto indica, que la apariencia de la vivienda cobra gran importancia al momento de adquirirla y habitarla.
- Existe una vinculación entre los materiales utilizados para las ampliaciones y modificaciones con la apariencia del BTP.
- El uso del BTP en la autoconstrucción, o la construcción dirigida por administración directa de los propietarios, se dificulta debido al poco o nulo



conocimiento que se tiene tanto del material como de las técnicas constructivas del sistema de mampostería estructural, y a la dificultad de adquirirlo como cualquier otro en el mercado.

- En observaciones al momento de aplicar las encuestas se pudo detectar que el grado de profesionalización de los individuos, influye en la aceptación del bloque, pues aquellos que tiene un mayor grado de educación, mantienen las condiciones originales de la mampostería.

**4.3. Hallazgos estudio 3: Posibilidades de participación de las empresas constructoras del sector vivienda de bajo costo en un proceso de transferencia con la UNET en el caso de la tecnología de ME-BTP:** Luego de aplicar el cuestionario por muestreo, se tabularon los datos y los resultados fueron analizados en función de las variables, dimensiones e indicadores generados a partir del análisis epistemológico referente al tema vinculación empresa universidad entre los que destacan los autores De Lucio (2000) y Solleiro (1994), los hallazgos más resaltantes y, que además favorecen procesos de transferencia entre la empresa contratista y la Universidad se presentan a continuación:

- Destaca, el hecho de que el 70% de las Empresas del Sector Construcción en el Táchira son Microempresas, por lo que para el diseño del paquete tecnológico se consideraron sus características específicas.
- En relación a la mano de obra, se evidenció, que el tipo de personal con menor rotación es el profesional, pues generalmente son parte de los accionistas de la empresa o son empleados de confianza por lo que el paquete tecnológico se ha diseñado en un lenguaje y características dirigidas al nivel profesional, con el objeto de hacer efectivo el proceso de TT.
- Dado que el estudio empírico mostró una mayor utilización de la técnica constructiva tradicional, es pertinente que se considere en el paquete asociar las bondades del sistema ME-BTP, desde su similitudes con el sistema tradicional y desde sus ventajas en cuanto a costos, reducción de material y empleo de la materia prima del sitio de implantación.

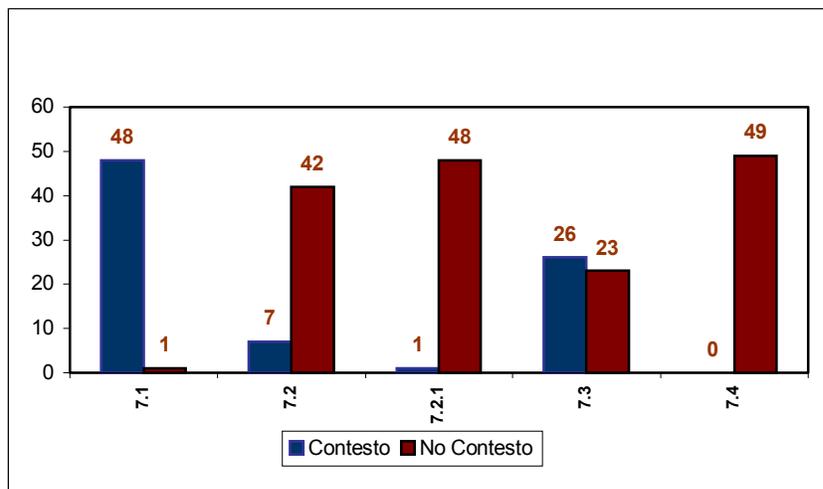


Grafico Nro. 2: Empleo de Sistemas Constructivos



- En cuanto al ámbito de sus mercados se evidencio que las empresas buscan oportunidades más allá de su localización, ya que existe un aumento del número de obras construidas en otros municipios del Estado y del país. Así mismo, esto representa una ventaja para el empleo de la tecnología ya que muchos de los municipios del Estado conservan características urbano-rurales, que podrían facilitar la generación de propuestas de viviendas de interés social con el uso de BTP, reforzado además por el hecho de que los usuarios de vivienda asociaron el material con los conceptos de tradición, rusticidad, etc, que tradicionalmente se vinculan a entornos suburbanos y rurales.
- El estudio evidencio, el desconocimiento de muchas de las bondades y características técnicas de la tecnología ME-BTP por parte de la empresa constructora. Los empresarios la asocian a cualidades como disminución del impacto ambiental y confort térmico, percibiendo como menos relevantes aspectos como la reducción de costos calidad estética, etc.
- El 30% de los encuestados manifestaron como causa de la no utilización del sistema la ausencia de oportunidades debido a que tradicionalmente y como característica del sector construcción las obras se realizan por encargo.
- En cuanto a las variables específicas que justifican la realización de un paquete de transferencia dirigido al mercado intermedio: Empresas Constructoras, el estudio empírico arrojó información que favorece su realización:
  - El 56% de las empresas desean manejar y conocer el sistema constructivo, y todas ellas tienen como su mayor actividad económica la producción de viviendas, justamente el rubro al cual se dirigió el paquete.
  - Referente al medio, la preferencia para la transferencia de esos conocimientos es a través de software, seguido de talleres y cursos, pues este medio es el que tradicionalmente las empresas han utilizado para adquirir nuevas herramientas y técnicas.
  - Con respecto, a la vinculación con la Universidad, si bien es cierto que solo un pequeño porcentaje (12%) se ha relacionado con la Universidad, también lo es, que en el 100% de estos casos manifestaron que la experiencia fue satisfactoria y que acudiría nuevamente a la UNET, lo que representa una fortaleza para la posterior distribución del paquete en el mercado intermedio.

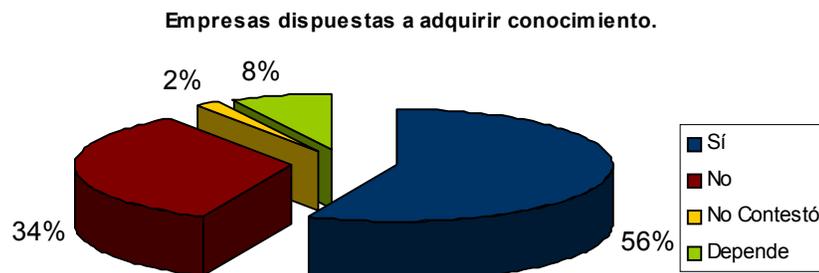


Grafico Nro. 3: Empresas dispuestas a adquirir conocimiento del SME-BTP



## 5. Propuesta: El “paquete tecnológico ME-BTP” una herramienta para gestionar la transferencia de conocimiento desde la universidad como contribución al desarrollo sustentable, en el paradigma de la geoarquitectura.

---

La investigación ha permitido observar aspectos de la tecnología de mampostería estructural en bloque de tierra prensado, aplicado a vivienda, desde los diferentes ámbitos y actores que involucra el proceso de transferencia tecnológica. En ese sentido se propuso un modelo a manera de referencia en proyectos de transferencia de tecnología, con la intención de explicar todas las etapas así como las relaciones que en el concurren, tal y como se muestra en el grafico 4. Así mismo, se diseñaron dos herramientas de transferencia; por un lado el paquete multimedia “**Mampostería estructural en bloque de tierra prensado**” y, por el otro, la **oferta de cursos** vinculados a esta tecnología desde la extensión universitaria hacia profesionales de la empresa constructora.

El modelo a su vez se origina sobre la base de la hipótesis, de que el Sistema de Mampostería estructural en BTP no se emplea como solución tecnológica en viviendas de bajo costo debido al escaso conocimiento que se tiene de sus bondades, teniendo como actores principales: La UNET; a través de la tecnología que como institución ha generado, las constructoras de viviendas, denominado mercado intermedio, y el usuario de estas viviendas, identificado como mercado final. Los flujos que inciden en el nivel de interacción entre estos actores son: flujos de información, de conocimiento empírico, de conocimiento tecnológico y costos.

El modelo además se describe a través de:

- a) Etapas del proceso
- b) Mecanismos de transferencia

### a) Etapas del proceso:

- a.1. Análisis de los factores intervinientes: La primera se refiere a los factores que fueron estudiados para establecer el conocimiento de la tecnología de manera bidireccional, es decir, evaluando y comprendiendo por una parte los factores de la demanda, o necesidad de viviendas, y por el otro, todos los aspectos inherentes a la tecnología y al producto BTP. Dentro de estas a su vez, se establecen una serie de variables que van a condicionar la actuación de los dos elementos principales: El mercado y la tecnología.
- a.2. Síntesis del conocimiento: La segunda etapa del modelo plantea dos elementos síntesis del conocimiento “bidireccional”, obtenidos como resultado en la etapa 1, estos son el conocimiento del mercado y los conocimientos tecnológicos o producto de procesos de I+D en la UNET. A su vez, en esta etapa aparece una relación que indica el monitoreo de ambos elementos síntesis para establecer su correspondencia, cotejándose aspectos como las deficiencias entre los conocimientos generados desde ambas partes, las fortalezas y los tópicos que aún requieren de investigación.

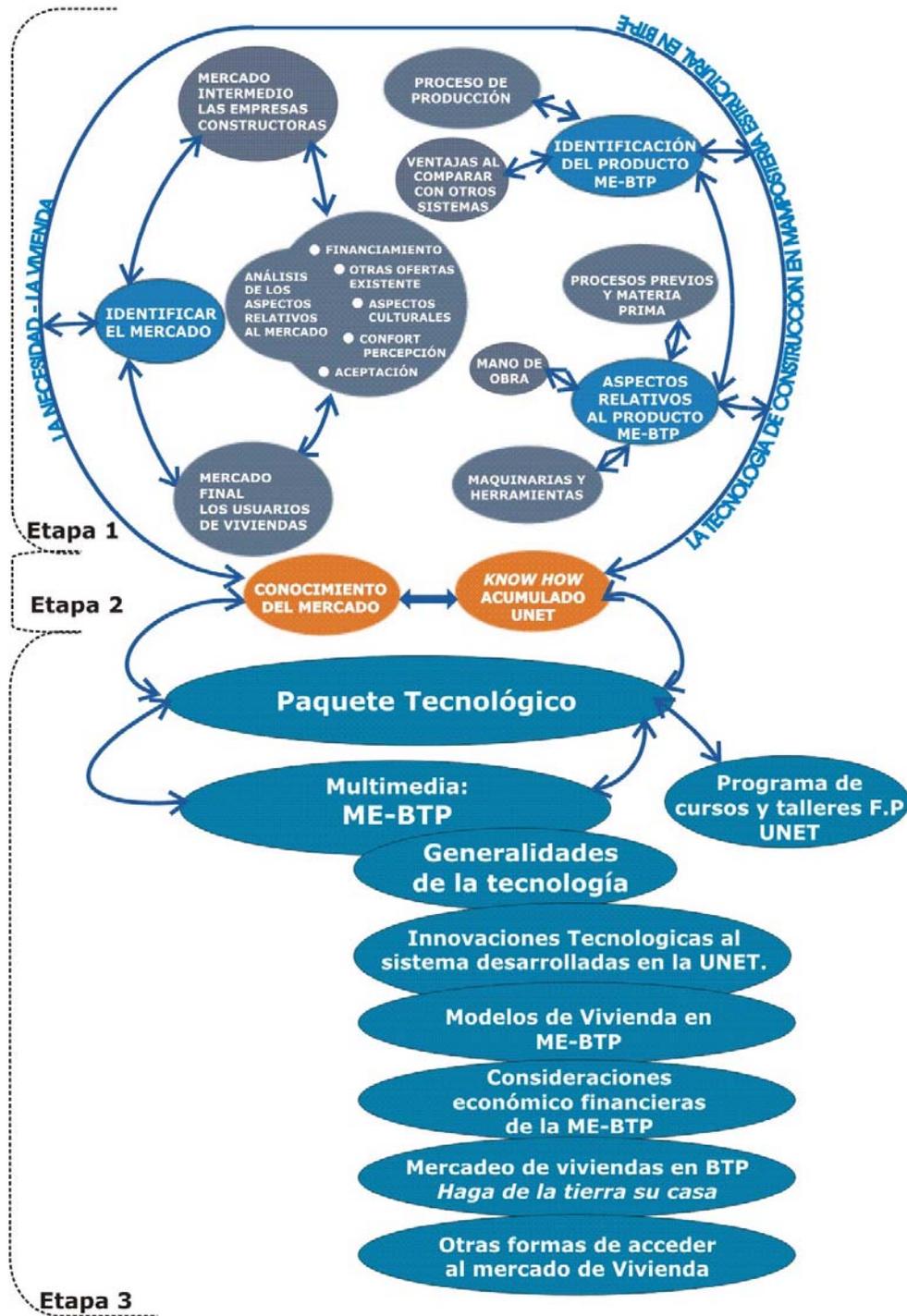


Grafico Nro. 4: Modelo de Transferencia. Fuente; elaboración propia



a.3. Desarrollo de propuestas: La tercera etapa constituye la propuesta que se desarrolla en cuanto a:

a.3.1. El Paquete Tecnológico: Mampostería Estructural en Boque de Tierra Prensado ME-BTP:: El Paquete esta desarrollado en un formato digital multimedia, obedeciendo a las preferencias que se determinaron en el estudio 3: Posibilidades de participación de las Empresas Constructoras del sector vivienda de bajo costo en un proceso de transferencia con la UNET en el caso de la Tecnología de ME-BTP. El paquete esta diseñado en un lenguaje técnico dirigido al nivel profesional (ingeniería, arquitectura y afines) quienes son el personal con menor rotación en la empresa constructora tachirenses. Así mismo el paquete esta organizado en:

- Generalidades de La tecnología de Mampostería Estructural en Bloque de tierra Prensado: Dado que el estudio realizado en las Empresas Constructoras del Estado Táchira, evidenció el poco conocimiento que se tiene de la tecnología ME-BTP, se considera que el paquete debe incluir inicialmente un contenido general donde se expliquen las características técnico constructivas de la Tecnología y del Bloque.
- Innovaciones Tecnológicas al Sistema ME-BTP, desarrolladas como producto de años de investigación en la UNET: Aquí se incluyen en forma gráfica y escrita, de manera interactiva todas las innovaciones que fueron recopiladas como producto de este trabajo, en las áreas de:
  - Trabe y configuración de la mampostería.
  - Resistencia y adecuada configuración ante sismos.
  - Diseño de mezclas para la elaboración.
  - Eficiencia en el número de piezas empleadas.
  - Uniones suelo muro.
  - Confort térmico.
  - Diseño de piezas.
  - Estrategias de divulgación en forma de manuales para autoconstrucción.
- Propuestas tipo de viviendas en ME-BTP: Incluye dos anteproyectos de vivienda seleccionados de las propuestas de Trabajos de Grado que conforman la muestra de 8. estas fueron seleccionadas por tener el mejor planteamiento desarrollado en cuanto a sismorresistencia y eficiencia en el número de piezas, se hicieron algunos ajustes en cuanto a los proyectos de instalaciones, para su presentación dentro del paquete. Estas propuestas incluyen:

Propuesta arquitectónica

Cómputos métricos y presupuesto de obra.

Propuesta de instalaciones

Proceso de montaje y ensamblaje

Propuesta estructural y armado por hiladas



- Consideraciones Económico-financieras de la construcción de viviendas con ME-BTP: Aquí se explican algunos procesos que significan costos en la ejecución de viviendas con esta tecnología en cuanto a:
    - Inversión en procesos previos: Análisis de materia prima y pruebas de resistencias varias al componente BTP.
    - Presupuesto de viviendas tipo.
  - Sugerencias para el mercadeo de viviendas en ME-BTP: “Haga de la tierra su casa”: Aquí se presentan algunas alternativas para diseñar campañas de mercadeo dirigidas al usuario final, partiendo de destacar los aspectos que fueron percibidos como positivos en el estudio de Satisfacción Residencial.
  - Nuevas formas de generar oferta en el mercado de vivienda: En este apartado se presentan una serie de posibilidades que hoy en día puede explorar la empresa constructora hacia el mercado de vivienda como:
    - Asociaciones Estratégicas: Con otras empresas, con Asociaciones Civiles y Comunidades organizadas, con Organizaciones no Gubernamentales y con el sector Financiero.
    - Cooperación internacional: Organismos de Cooperación, ONG’s internacionales, etc.
    - Los Subprogramas de vivienda: Establecidos por la Ley que Regula el Subsistema de Vivienda y Política Habitacional.
- a.3.2. Propuesta para un programa de cursos: Este Programa, esta dirigido a profesionales de la Empresa Constructoras y, se propone su coordinación a través de la Unidad de Formación Permanente, perteneciente al Decanato de Extensión de la UNET. El curso de Mampostería Estructural en Bloque de Tierra Prensado previsto en dos niveles:
- Nivel I: Se agrupan en este nivel los siguientes contenidos:
    - Introducción a la Tecnología ME.-BTP.
    - Normativa vigente (Normas Covenin 200-87)
    - Innovaciones tecnológicas recogidas en el paquete “**ME-BTP**”
    - Practicas en configuración y trabe de ME-BTP: Generación de propuestas.
  - Nivel II: Este nivel será netamente práctico, los participantes deberán elaborar los bloques y diseñaran una vivienda utilizando los principios Coordinación Modular y Dimensional. La metodología a seguir será la de taller y trabajo de campo, para lo cual la Universidad debe contar con la maquina *Cinva-Ram*, que podrá garantizarse mediante convenios con el INCE Construcción, como se ha hecho en experiencias anteriores.
- b) Mecanismos de transferencia: Para el caso del paquete ME-BTP, la vía más expedita para su difusión y comercialización actualmente en la UNET, es la de su edición a través del Fondo Editorial, así como la oferta de cursos a través del Decanato de Extensión que



podiera en todo caso generar a posteriori convenios entre la Universidad y la Empresa privada de la construcción, en lo que se refiere a aspectos como:

- Uso del laboratorio de suelos para ensayar la materia prima y los bloques para aplicar en sistemas de mampostería estructural.
- Adiestramiento a la mano de obra conjuntamente con el INCE construcción, con apoyo de personal de la Universidad.
- Experimentación de nuevos modelos a través de trabajos de grado y proyectos de investigación.

## 6. Conclusiones:

---

Al finalizar la investigación sobre TT del sistema de mampostería estructural en bloque de tierra prensado, se ha podido llegar a cuatro grandes conclusiones:

Se reconoce la multidimensionalidad y complejidad que implica este proceso desde la universidad, el cual no depende solo de la generación y producción de I+D, sino de claras políticas en las instituciones académicas y de la participación directa de investigadores interesados, así como del interés de los empresarios y de factores socio culturales y económicos de los usuarios en general.

Se evidencio que existen aportes e innovaciones tecnológicas significativas a la tecnología de ME-BTP, desarrollados en la Universidad, en aspectos como: Trabe y configuración sismorresistente, diseño de mezclas, reducción y eficiencia en el número de piezas empleadas para la construcción de la vivienda, uniones suelo-muro, confort térmico y acústico y diseño de moldes adaptables a la maquina *Cinva-Ram*, entre otros. Evidenciándose, así mismo, la falta de organización y continuidad de las investigaciones.

Se conoció que las empresas contratistas, tienen una buena disposición a emplear este tipo de tecnologías alternativas para la construcción de viviendas, atendiendo, en última instancia a las condiciones del mercado final, mercado que contrariamente, no es estudiado sistemáticamente por las constructoras, por lo que no tienen información cierta del grado de aceptación hacia este tipo de vivienda. A través de las observaciones y de los datos recogidos en campo en el estudio de satisfacción residencial, se pudo constatar que existe un elevado grado de aceptación por parte del usuario.

Se desarrollo un paquete multimedia **ME-BTP**, como herramienta de transferencia y de difusión, demostrando que es posible sistematizar el conocimiento desarrollado por tantos años, incluso en una campo tan amplio como lo es la vivienda. Sin embargo tanto el modelo propuesto como las herramientas de transferencia son apenas esfuerzos puntuales de los muchos que se requieren para hacer efectiva la puesta en práctica del conocimiento que se genera en las universidades, ya sea como producto directo de I+D o como el *Now How* que resulta de esa simbiosis que existe entre la docencia, la investigación y la extensión



## 7. Referencias:

---

### 7.1. Bibliográficas:

- ÁLVAREZ, Isaura; GUERRERO, Jorge & VILLANUEVA, Javier (2000): “Estudio Comparativo de rentabilidad para la construcción de viviendas urbanas con uso de bloques de tierra prensada frente a la construcción tradicional en la ciudad de San Cristóbal”. SOITAVE filial Táchira.
- BENAVIDEZ, Carlos (1998): “Tecnología, innovación y empresa”. Editorial Pirámide. Madrid, España.
- FERNANDEZ, Esteban (1996): “Innovación Tecnología y Alianzas Estratégicas”. Editorial Civitas. Madrid, España.
- GRAHAM McHENRY, Paul Jr. (1996) “Adobe como construir fácilmente”. Título original: Adobe and Ramed Earth Buildings, editorial Trillas. Primera edición en español
- GUERRERO Carla & RUEDA Nercy. (2001): “Diseño de un sistema constructivo basado en muros portantes de mampostería en suelo cemento aligerado para construcciones en altura”. Tesis UNET, Táchira, Venezuela.
- RODRIGUEZ, Gregorio; GIL, Javier & GARCIA, Eduardo (1996): “Metodología de la investigación cualitativa”. Ediciones Aljibe. Bogotá – Colombia.
- SELICATO, Carmelo F. (1996): “Sistema Constructivo de Suelo-Cemento para edificaciones en altura”
- SIMANCAS Y, Katia C. (1998): Diseño de Conjunto Habitacional con Viviendas Bioclimáticas Subterráneas (San Antonio. Edo Táchira)”. Trabajo de Grado UNET.
- TAMAYO, T. Mario (2001): “El proceso de investigación científica”. Noriega editores, 4ta. Edición, México.
- USM Universidad Santa Maria (2000): “Normas para la elaboración, presentación de los trabajos de grado, (Tesis de Maestría)”. Caracas - Venezuela

### 7.2. Artículos presentados en revistas y resúmenes de congresos:

- ACOSTA, Domino (2000): “La Mampostería de bloques de suelo cemento: ¿Tecnología apropiada para la producción masiva de viviendas de Interés Social?”. *Revista Tecnología y Construcción*. IDEC-FAU-UCV, Vol. 16-1. Pág. 19-30.
- ADARMES G., Silvia (2002): “Satisfacción Residencial: Aceptación del Bloque de Tierra Prensado Estabilizado (BTP-E). Caso Villa de los Educadores La Grita Estado Táchira”. *Resúmenes de las LII Convención Anual de ASOVAC*, Tomo III (Ciencias sociales y humanísticas). Venezuela. Pág. 439
- AMERIGO M. & ARAGONES J. (1990): “Residential satisfaction in council housing”. *Journal of Enviromental Psycology* Nro. 10. Pág. 313-325.
- FERNANDEZ de L., Ignacio (2000); CASTRO, Elena; CONESA, Fernando; & GUTIERREZ, Antonio: “Las Relaciones Universidad- Empresa: Entre la



- transferencia de resultados y el aprendizaje regional”. *Revista Espacios* vol. 21, número 2. Caracas, Venezuela. Pág. 127-147
- MARCANO G., Luis F. (1997): “Comercialización de tecnología desde la universidad El IDEC.”. *Universidad Central de Venezuela* 1997. Pág. 133-158.
  - RINCON, Haydeé (2003): “Cooperación universidad- empresa: Una visión transdisciplinaria desde la gerencia del conocimiento”. Memorias formato digital AVEGID, mayo del 2003- Barquisimeto, Venezuela. Pág. 1-15.
  - SOLLEIRO, José L. (1994): “Gestión de la vinculación universidad sector productivo”. *Revista CINDA- Vinculación universidad sector productivo*. Santiago, Chile. Pág. 167-192.
  - WIESENFELD, Esther (1989): “La vivienda y su evaluación psicosocial. Un estudio de caso”. *Universidad Central de Venezuela (UCV)*. Caracas, Venezuela. Pág. 53-70.

### 7.3. Referencias web:

- ESPOSITO, Concetta: (1998) “Vinculación universidad - entorno socioeconómico: Innovación tecnológica para el sistema constructivo del adobe (Caso: Decanato de Ingeniería Civil, Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado)”. *Revista Espacios* Vol. 19 1998. Extraído el 20 de marzo del 2002 de: [http://www\\_revistaespacios.com/a98v19n03/43981903.html](http://www_revistaespacios.com/a98v19n03/43981903.html).
- Oficina Central de Información: Estadísticas- Venezuela. Extraído de: [www.ocei.gov.ve](http://www.ocei.gov.ve).
- FERNANDEZ de L. Ignacio (b): “Sistemas de Innovación: EDI e instrumentos de interrelación”. Documento mimeografiado-UPV-CSIC. Extraído el día 15 de marzo del 2003 de [www.campus-oei.org/cursosocsi/si1.ppt](http://www.campus-oei.org/cursosocsi/si1.ppt)
- NAVA H., Melin; (Octubre del 2000) “La tesis de los mundos geoarquitectónicos: Adaptabilidad y factibilidad de la construcción con tierra a los patrones de la modernidad” *Revista Entrerayas* Nro. 34. Extraído el 2 de mayo del 2001 de: <http://www.entrerayas.com/>