

Fecha de presentación del Informe: Día **19** Mes **10** Año **2018****1. Datos generales del Proyecto**

Código del proyecto: Proyecto de Investigación Interinstitucional No: C.I. 3179			
Título del proyecto: “ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO TÉRMICO DEL SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN LIVIANO EN SECO EN EDIFICACIONES DE VIVIENDA”			
Facultad o Instituto Académico: 1. Facultad de Artes Integradas / Universidad del Valle 2. Centro de la Construcción / SENA – Regional Valle - Cali			
Departamento o Escuela: 1. Escuela de Arquitectura / Departamento de Tecnología de la Construcción			
Grupo (s) de investigación: 1. Univalle – AMSESTTRA - Ambiente, Seguridad, Salud, Tecnología y Trabajo – 2. SENA – Tecnología para la innovación en la construcción-TPIC - COLO1657842015081145			
Entidades: 1. Universidad del Valle 2. Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA –Regional valle - Centro de la Construcción			
Palabras claves: Valoración Energética, Construcción Liviana, Construcción en Seco, Eficiencia Térmica, Desempeño Térmico, Confort Térmico, Construcciones Organolépticas.			
Investigadores ¹	Nombre	Tiempo asignado	Tiempo dedicado
Investigador Principal	Sandra L. Vidal Revelo , arquitecta – SENA	48 Horas /Trimestre	384 Horas Total
	Javier Barona , arquitecto – UNIVALLE	220 horas/Semestre	880 horas Total
Coinvestigadores	Luis Humberto Casas F. , arquitecto – UNIVALLE	55 horas/Semestre	220 Horas Total
	Luis Gerardo Caicedo , Ing. Eléctrico – UNIVALLE	55 horas/Semestre	220 Horas Total

¹ Todas las personas relacionadas en el informe y que participen en el proyecto deben haber suscrito el acta de propiedad intelectual de acuerdo con los formatos establecidos.

2. Resumen ejecutivo:

2.1. ABSTRACT

The research project "ANALYSIS AND THERMAL PERFORMANCE OF THE LOW-DRY CONSTRUCTION SYSTEM IN DRYING IN HOUSING BUILDINGS" was proposed to analyze, understand and solve the poor performance and thermal performance of the dry light construction system; Its relation with the climatic parameters and the techno-constructive factors that the system presents, evaluating the thermal condition inside the system.

The project developed as a methodology a comparative analysis between the different variables of the system and the constructive elements that make it up, where: The first step, I identify in general terms the local climate of the municipality of Santiago de Cali, the characteristics and factors that determine it². The second one passed, the methods of analysis were reviewed, a series of variables were selected that determined the nature of the sample raised in the hypothesis of the project that defined the tools and instruments of measurement and registration of quantitative and qualitative data for the constructive variables Selected. The third step was to determine the physical properties of the building materials and their relationship to the dry light construction system. The fourth passed, the techno-constructive variables of the system were selected, analyzed and evaluated using comparative mathematical and parametric models³. The fifth step was to analyze the different variables of the system, its relation with the climatic parameters of the place, the construction techniques and the construction materials that compose them.

The results showed a high degree of thermal discomfort within each of the selected variables, mainly associated to the lack of physical properties of the materials, the inadequate use of the materials and the system variables used, and the use of imaginaries preconceived about the thermal behavior of the materials that make up the system and its variables. Also, the analysis of the results allowed to understand the thermal behavior of both the dry construction system and its techno-constructive variables, which allowed the implementation of simple, low cost construction solutions that quantitatively improved the thermal behavior of the system, improving thermal comfort To the interior of the dry light construction system that will be destined to the execution of housing constructions in the city of Santiago de Cali.

² According to information provided by IDEAM, the city of Santiago de Cali on a normal day presents an average of 4.36 kwh / m2 / day of solar thermal radiation, 79% of calm for winds, 45% of relative humidity and a temperature Average of 23.7 ° C.

³ QUIROA HERRERA, J. A, VECCHIA, F., CASTAÑEDA NOLASCO, G. Comparison of the thermal behavior of three roofs: tetra pak® recycled sheets, asbestos cement sheets and clay tile. Journal of Engineering 14-1 (2010) p.23-31.

2.2. RESUMEN

El proyecto de investigación “ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO TÉRMICO DEL SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN LIVIANO EN SECO EN EDIFICACIONES DE VIVIENDA.” se planteó para analizar, entender y resolver el mal comportamiento y desempeño térmico del sistema de construcción liviano en seco; su relación con los parámetros climáticos y los factores tecno-constructivos que presenta el sistema, evaluando la condición térmica al interior del mismo.

El proyecto desarrollo como metodología un análisis comparativo entre las diferentes variables del sistema y de los elementos constructivos que lo conforman, donde: El primer pasó, identifico en términos generales el clima local del municipio de Santiago de Cali, las características y factores que lo determinan⁴. El segundo pasó, se revisaron los métodos de análisis, se seleccionaron una serie de variables que determinaron la naturaleza de la muestra planteada en la hipótesis del proyecto que definieron las herramientas e instrumentos de medición y de registro de datos cuantitativos y cualitativos para las variables constructivas seleccionadas. El tercer pasó, se determinaron las propiedades físicas de los materiales de construcción y su relación con el sistema de construcción liviano en seco. El cuarto pasó, se seleccionaron las variables tecno-constructivas del sistema, se analizaron y evaluaron mediante modelos matemáticos y paramétricos⁵ comparativos. El quinto pasó, se analizaron las diferentes variables del sistema, su relación con los parámetros climáticos del lugar, las técnicas constructivas y los materiales de construcción que las componen.

Los resultados evidenciaron un alto grado de discomfort térmico al interior de cada uno de las variables seleccionadas, asociados principalmente al desconocimiento de las propiedades físicas de los materiales, al uso inadecuado tanto de los materiales como de las variables del sistema utilizados y, al uso de imaginarios preconcebidos sobre el comportamiento térmico de los materiales que componen el sistema y sus variables. Así mismo, el análisis de los resultados permitió comprender el comportamiento térmico tanto del sistema de construcción en seco y de sus variables tecno-constructivas que permitieron implementar soluciones constructivas sencillas, de bajo costo que mejoraron cuantitativamente el comportamiento térmico del sistema, mejorando el confort térmico al interior del sistema de construcción liviano en seco que será destinado a la ejecución de edificaciones de vivienda en la ciudad de Santiago de Cali.

⁴ Según la información suministrada por el IDEAM, la ciudad de Santiago de Cali en un día normal presenta un promedio de 4.36 kwh/m2/día de Radiación solar térmica, un 79% de calma para vientos, un 45% de humedad relativa y una temperatura promedio de 23.7°C.

⁵ QUIROA HERRERA, J. A., VECCHIA, F., CASTAÑEDA NOLASCO, G. Comparación del comportamiento térmico de tres cubiertas: láminas de reciclado tetra pak®, láminas de fibrocemento y teja de barro. Revista de Ingeniería 14-1 (2010) pag.23-31.

3. Síntesis del proyecto:

3.1. El Tema:

El proyecto **“ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO TÉRMICO DEL SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN LIVIANO EN SECO EN EDIFICACIONES DE VIVIENDA”**, nació de una serie de inquietudes cualitativas sobre la percepción del confort térmico al interior de las edificaciones de vivienda. Inquietudes que emergen del desconocimiento del desempeño físico y mecánico de los sistemas constructivos y su relación con los factores ambientales locales, a partir del análisis de lo cualitativo y su correlación cuantitativa. Este punto se asocia por los usuarios de las viviendas al confrontar el confort térmico entre otros, con la calidad de la habitabilidad espacial al interior de las mismas y su relación con las características tecno-constructivas de dichos sistemas.

El proyecto exhibe los resultados del análisis y evaluación del desempeño térmico de la construcción liviana ubicada en clima cálido seco, realizando el monitoreo en campo durante un periodo de 18 meses a 10 probetas experimentales de iguales características, dimensiones y orientación. Dichos prototipos contemplaron soluciones tecno-constructivas elaboradas con técnicas pasivas, de protección solar y mitigación térmica. Los módulos experimentales se compararon entre sí y con un testigo de control de temperatura ambiente ubicado en el sitio. De acuerdo a los resultados obtenidos en campo se calculó la conductividad y la resistencia del sistema como un todo para determinar su desempeño térmico (DT). Los análisis indicaron que todas las técnicas tienen capacidad de aislamiento siendo los sistemas que incorporan alternativas de ventilación natural los de mejor desempeño.

La investigación se sustentó en el trabajo profesional y actividades docentes que realizaron sus autores y de antecedentes nacionales e internacionales que le aportaron solidez conceptual y que hacen parte del Marco Teórico descrito al interior del presente documento.

3.2. El Problema:

A nivel mundial la producción y consumo energético a todo nivel se está tornando insostenible, debido principalmente al aumento en la demanda energética para mitigar los problemas de confort térmico al interior de las edificaciones. En Colombia esta situación se agudiza teniendo en cuenta factores climáticos que alteran la calidad ambiental y espacial de las construcciones.

En el caso de las edificaciones de vivienda la falta de bienestar se hace evidente en las temperaturas que se generan al interior del edificio, problema que está asociado al desconocimiento de la dinámica climática del lugar y comportamientos térmicos de los sistemas constructivos. Para resolver esta situación los usuarios se ven obligados a utilizar equipos mecánicos de climatización, que ayudan a mitigar las temperaturas generadas al interior de las edificaciones, generando altos consumos energéticos.

La actividad de planificar, diseñar y construir sistemas humanizados, arquitectónicos y/o urbanos; deben considerarse como un “problema científico”. Tal como lo refiere el arquitecto Gerard Blancheré en su libro “Saber Construir, Habitabilidad, Durabilidad y Economía en los Edificios” (1967), cada una de estas partes o etapas requiere de un proceso de investigación y resolución similar a los problemas de otras disciplinas, a saber:

.... Las colectividades humanas tienen inmensas necesidades de construcción, necesidades que crecen a un ritmo rápido en virtud de la demografía, de la elevación del nivel de vida, del aumento en la explotación de los recursos y su conversión en materia prima. Dentro de este paradigma constructivo no se considera al edificio dentro del campo científico (valoración de los elementos cuantitativos que lo integran) ni se asume el coste energético y ambiental que conlleva; sino que se otorga en su concepción una valoración cualitativa y económica en cuya consecuencia llega a ser comparativamente más caro como objeto de fabricación no del todo industrializado...

.... Edificar es resolver un problema, es aplicar para satisfacer un programa, una necesidad, que resuelve las exigencias de naturalezas fisiológicas, psicológicas, sociológicas o económicas que podrían agruparse en exigencias de habitabilidad, de durabilidad y de economía y que de dichas exigencias, unas serán de carácter absolutas, porque son indispensables para la vida o para la salud, y otras relativas porque trascienden lo que llamamos comodidad y parten de las posibilidades económicas existentes...

Las jerarquías variables de esta habitabilidad se establecen a partir de las exigencias humanas y de la propia edificación a partir de las siguientes premisas:

- Las exigencias humanas que están en función de la resistencia a la intemperie (frio, calor, lluvia) protegiéndose contra agentes ecológicos y exigencias higrotérmicas del ambiente.
- Las exigencias de la propia edificación que están en función de la adaptabilidad espacial y funcional, de la durabilidad y estabilidad en relación a las exigencias del ambiente, de los sistemas constructivos, de los materiales y de sus usuarios.

Es así como el proyecto “Análisis y evaluación del desempeño térmico del sistema de construcción liviano en seco en edificaciones de vivienda.” se trabajó bajo un esquema de habitabilidad integral focalizándose en la resolución del discomfort térmico de acuerdo a las exigencias anteriormente enunciadas.

Como parte de la problemática asociada a la vivienda, las fachadas responden a múltiples y variadas funciones que apuntan a lograr un óptimo funcionamiento, especialmente en hábitats cuyas características ambientales y espaciales externas e

internas determinan las condiciones de confort acústico, térmico y lumínico en entornos arquitectónicos.

Las envolventes utilizadas en las edificaciones de vivienda están expuestas a los factores ambientales que determinan las ganancias o pérdidas de calor. En este sentido, los cerramientos perimetrales dependen de las propiedades físicas de absorción, conducción y radiación de sus materiales y deben acoplarse a unos esquemas mecánicos de acumulación o disipación de los flujos de calor. Por tanto la capacidad que tienen las fachadas de liberar la energía térmica contenida en su interior responde especialmente a la composición y disposición de los materiales que la conforman, a la morfología en sí de la envolvente, a las fuentes de emisión de calor y por último a las actividades que se realicen en el interior de la edificación.

Las envolventes utilizadas en las edificaciones de vivienda están expuestas a los factores ambientales que determinan las ganancias o pérdidas de calor. En este sentido, los cerramientos perimetrales dependen de las propiedades físicas de absorción, conducción y radiación de sus materiales y deben acoplarse a unos esquemas mecánicos de acumulación o disipación de los flujos de calor. Por tanto la capacidad que tienen las fachadas de liberar la energía térmica contenida en su interior responde especialmente a la composición y disposición de los materiales que la conforman, a la morfología en sí de la envolvente, a las fuentes de emisión de calor y por último a las actividades que se realicen en el interior de la edificación.

3.3. Objetivos: general y específicos

Objetivo General

- Analizar y evaluar el desempeño térmico del Sistema de Construcción Liviano en Seco en la ejecución de edificaciones de viviendas - ciudad de Santiago de Cali - a partir del levantamiento de datos en campo (fuentes directas) para su posterior análisis y comparación entre ellos y la información bibliográfica recolectada (fuentes indirectas).

Objetivos Específicos

- Identificar el perfil cualitativo y cuantitativo del desempeño térmico actual de las edificaciones de vivienda construidas con el sistema de construcción liviana en seco.
- Determinar las características térmicas y de construcción en los sistemas livianos en seco que permitan satisfacer las necesidades de confort al interior de la vivienda.
- Evaluar los distintos elementos que componen el sistema de construcción liviana en seco.
- Determinar las posibles soluciones y combinaciones del sistema que permitan mejorar las condiciones de confort térmico en sistemas de construcción liviana en seco.

- Desarrollar el marco conceptual para el diseño y la construcción de edificaciones de vivienda que utilicen el sistema de construcción liviano en seco en pro de arrojar soluciones de carácter organoléptico.

3.4. Metodología

La metodología utilizada fue de tipo descriptiva, transversal y prospectiva, donde se combinaron métodos cualitativos y cuantitativos, y se establecieron estrategias de concertación para el trabajo interdisciplinario. Los instrumentos de evaluación se acotaron de acuerdo a las necesidades propias del proyecto, se recogió información escrita y visual de los instrumentos de medición y de las fotografías de los prototipos. Las fases metodológicas del proyecto fueron:

FASE1: Recopilación y análisis de la información

- Recopilación de información bibliográfica y documental
- Caracterización de las edificaciones de vivienda, su entorno inmediato y de las exigencias térmicas,
- Entrecruzo información climatológica del lugar con las características arquitectónicas de las edificaciones de vivienda.
- Procesamiento estadístico descriptivo, cruzamiento de variables y establecimiento de correlaciones.
- Análisis e interpretación de resultados

FASE2: Estimación del impacto térmico

- Caracterización de las propiedades física de las edificaciones de vivienda actuales construidas con el sistema liviano en seco.
- Determinación del impacto económico del consumo energético y de los recursos en el estado actual de las edificaciones de vivienda y bajo diferentes escenarios.

FASE 3: Diseño y construcción de prototipos

- Diseño y construcción de ensamble con el sistema liviano en seco complementarios a prototipo(s) principal(es) para buscar la optimización de materiales que complementen mediciones en casa(s) tipo construidas en Sistema Liviano.
- Con los ensayos anteriores se busca determinar el comportamiento térmico, acústico y lumínico eficiente en estancias sociales de descanso, baños y cocina frente al diseño, procesos constructivos y materiales empleados.
- Monitoreo de las características espaciales y calidad ambiental de los prototipos realizados.
- Procesamiento de información y elaboración de resultados.

FASE 4: Elaboración de estrategias de diseño

- Elaboración de estrategias de diseño y alternativas técnicas y tecnológicas para

las edificaciones de vivienda construidas con el sistema de construcción liviano en seco.

- Determinar las variables técnico-constructivas de mejora en el comportamiento térmico.
- Análisis y estudio de recomendaciones de diseño arquitectónico y alternativas técnicas y tecnológicas disponibles.
- Procesamiento de la información y elaboración de las recomendaciones arquitectónica y tecnológica.
- Determinación del costo de implementación arquitectónica y tecnológica.

FASE 5: Conclusiones y recomendaciones

- Recopilación de la información consultada y generada por la investigación.
- Analizar y caracterizar los resultados de la información.
- Elaboración y entrega del informe final de los resultados de la investigación y sus productos.

3.5. Resultados obtenidos, conclusiones y recomendaciones

a. Frente al Modelo Metodológico

- El modelo puede abarcar diferentes escalas y parámetros de confort tanto al interior de la edificación como al exterior de la misma posibilitando la ejecución de mapas organolépticos y el análisis de las condiciones de habitabilidad de las ciudades y sus edificaciones.
- Dentro del proceso de ejecución de la investigación se vincularon múltiples conceptos de trabajos previos citados en el informe, donde los aspectos y propiedades físicas referentes a la transferencia de calor permitieron oportunidades de extrapolar ideas y adaptarlas al pensamiento investigativo del proyecto.
- El modelo metodológico escogido definido por los criterios ya enunciados se aplicó a un sistema de construcción específico que demostró amplio potencial frente a los sistemas tradicionales teniendo en cuenta sus características técnicas, crecimiento dentro del mercado y aporte académico no evaluado.
- Con respecto a la medición de la transferencia térmica en modelos a escala se corre el riesgo de registrar temperaturas superiores anormales a los casos reales por la estanqueidad al interior del modelo y aumentar con ello los factores que determinan las condiciones ambientales de los espacios a medir.
- Para la realización del estudio y análisis comparativo se investigó los parámetros de conductividad térmica de los materiales ya determinados en otros estudios confrontándolos con su aplicación real en campo y pruebas de laboratorio.
- En el modelo metodológico se tuvo en cuenta solo los parámetros ambientales referentes a temperatura y humedad interna y externa, importantes para determinar la conductividad y transferencia térmica del sistema constructivo; dejando de lado las variables de ventilación y aireación de los espacios internos. En caso que se quiera establecer valoraciones espaciales de confort se recomienda incorporar al modelo

metodológico propuesto la variable de ventilación necesaria para evitar la estanqueidad de los espacios internos al interior de la vivienda cumpliendo con los rangos de renovación de aire establecidos por la Organización Mundial de la Salud y recogidos en la norma ASHRAE. Con ello, se aclara que las mediciones recogidas en este estudio se tomaron en espacios estancos al interior de los modelos.

- El modelo metodológico no incluye las relaciones espaciales y dinámicas ambientales entre espacios servidos y espacios servidores propios de la arquitectura, ya que por motivos de orden tecnológico solo se limitó al espacio contenido en los modelos experimentales donde no existen efectos de ventilación cruzada.
- En la compilación y registro de datos de las fuentes directa recolectadas IN SITU se estableció que fueron muy pocos los datos aportados por las encuestas, dado que no se encontraron en el área de influencia del proyecto edificaciones de vivienda elaboradas completamente con el sistema de construcción liviano en seco, por lo cual los registros ambientales aportados por las encuestas permitieron acotar el imaginario cultural frente al sistema constructivo.

b. Frente al Confort Térmico

- En el transcurso del proyecto se evidencio que los conceptos de “confort térmico”, “estrés térmico”, “sensación térmica” que interactúan sobre la percepción espacial de los usuarios, donde los procesos físicos de transferencia térmica (TT), resistencia térmica (RT), conductividad térmica (CT), emisividad, entre otros aspectos aplicados a los materiales y sistemas de construcción influyen directamente sobre el proceso de calentamiento de las edificaciones aumentando la sensación de disconfort ocasionada por la ganancia de calor al interior las mismas.
- Se evidencia una falta de asesoría profesional y de personal idóneo que aporte soluciones a los problemas de disconfort asociados al comportamiento térmico de los sistemas constructivos.
- Las adecuaciones locativas efectuadas por los usuarios a las edificaciones de vivienda independiente del sistema constructivo con que fueron realizadas antes de mejorar la calidad y confort espacial demeritan la integralidad espacial, perceptual y sensorial de la vivienda.
- En la actualidad, y desde hace 40 años; se viene trabajando en conceptos ambientales de sostenibilidad, ecología y eficiencia en el manejo y uso de los recursos, que están marcando una tendencia a la profesionalización de aspectos relacionados con el bioclimatismo aplicado a las edificaciones fuere cual fuere su uso y actividad.
- Se evidencia soluciones constructivas y estrategias de diseño arquitectónico que no se relacionan con los parámetros ambientales y climatológicos del lugar, que van en detrimento de la salud e higiene espacial afectando las condiciones de habitabilidad al interior de las edificaciones.
- En lo relacionado con el análisis y valoración térmica del sistema constructivo cabe anotar que para completar las mediciones realizadas a las fachadas en sistema

liviano y variables constructivas tenidas en cuenta, queda pendiente el estudio de la cubierta como variable de peso en conducción térmica. Por esta razón la temperatura media radiante no se pudo determinar.

C. Frente al Sistema de Construcción Liviano en Seco

- Los sistemas livianos en seco en su forma de implantación en sitio (perfiles y placas) o bien desde su fabricación como elemento de ensamble (paneles) poseen un enorme potencial de aislamiento acústico, térmico o de resistencia al fuego. En el caso de ser aislamiento térmico deberá trabajarse a nivel de fachada dado el fenómeno de transferencia de temperatura del ambiente al interior de la construcción.
- Las fachadas deben trabajarse teniendo en cuenta factores que van desde el diseño de los elementos de soporte (espesor y dimensión del perfil, placa o panel) hasta las barreras de vapor y humedad que deben instalarse sobre la perfilería (barrera de vapor) y sobre el 1er sustrato de placa estructural –OSB- (barrera de humedad) en caso de instalar sistema Steel framing. Lo anterior resulta clave para que no haya deterioro por parte de los materiales usados en la aplicación
- Se observó el comportamiento de la temperatura exterior (ambiente) y la temperatura interior en cada uno de los módulos de ensayo, se evidencio un retardo de la temperatura al interior de cada uno de los módulos respecto a la temperatura exterior durante el proceso de transferencia y resistencia térmica.
- Frente al fenómeno de calentamiento de las superficies de fachadas expuestas a la radiación solar, se evidencia el efecto del sistema tecno-constructivo frente a la temperatura exterior. Una vez analizados los datos se concluyó que el mejor comportamiento térmico respecto al factor de aislamiento se obtuvo en la probeta número 3 enumerándose de menor a mayor transferencia térmica así:
 - **Primer Lugar:** Módulo 3 - Fachada ventilada con revestimiento de 2do sustrato.
 - **Segundo Lugar:** Módulo 5 - Sustrato interno y externo con espuma de poliéster y foil de aluminio ubicada hacia el interior del muro hueco
 - **Tercer Lugar:** Módulo 8 - Aislado con lana de vidrio con el foil de aluminio hacia el exterior.
 - **Cuarto Lugar:** Módulo 2 - Sustrato externo con lana de fibra de vidrio hacia el interior del muro hueco y foil de aluminio hacia el interior del muro hueco
 - **Quinto Lugar:** Módulo 7 - Sustrato exterior recubierto con pintura térmica blanca.
 - **Sexto Lugar:** Módulo 1 - aislamiento thermolón cara interna y frescas cielo raso.
 - **Séptimo Lugar:** Módulo 6 - Aislamiento con compartimento ventilado a través de unos vanos al interior y exterior del muro.
 - **Octavo Lugar:** Módulo 10 - Placa tipo sándwich con núcleo en poliuretano.
 - **Noveno Lugar:** Módulo 4 - Sistema EIFS, lana de vidrio y espuma de poliéster con foil de aluminio adherida al interior de ambos sustratos
 - **Décimo Lugar:** Módulo 9 – Sustratos en placas de óxido de magnesio.
 - La temperatura ambiente ocupo Onceavo Lugar
- Con respecto al aislamiento del sistema a temperaturas máximas de calor se

encontró que la tipología de fachada ventilada tuvo una muy buena respuesta desde lo técnico sin requerir para estos casos de aislantes, tan solo el manejo de sustratos que permitieron el paso del flujo del aire como ente disipador de la temperatura.

- En cuanto a los sistemas que precisaron aislantes tuvieron una buena respuesta los que incorporaron espuma de poliestileno con foil de aluminio al interior del muro constituyéndose como la segunda mejor respuesta.
- Respecto a los sistemas que funcionan como cajas contenedoras de temperatura y que bien pueden ser previstos en zonas de clima frío se encuentran los fabricados con paneles tipo sándwich con núcleo en poliuretano y las placas de óxido de magnesio. Frente a este punto es de aclarar que estas soluciones pueden tener muy buenos desempeños en zonas cálidas en tanto se planteen medidas pasivas de tipo arquitectónico en el planteamiento del proyecto.
- Teniendo en cuenta la eficiencia térmica desde el punto de vista económico se presentan opciones que pueden favorecer el confort térmico tales como el previsto con la aplicación de pintura en el área de la fachada y la solución compuesta por espuma de poliéster con foil de aluminio sobre la cara interna del panel yeso de ½. que solo implicaría la adherencia de este material al sustrato antes de ubicarlo sobre la perfilera; este sistema le sigue en orden de costos al primero y resulta apropiado desde ambos criterios.
- La solución que incluye lana de fibra de vidrio al interior del muro hueco con foil de aluminio estaría en un tercer nivel desde el punto de vista de costos. En cuanto al uso de fresca en divisiones de muro debe considerarse las ventajas que presenta desde el punto de vista acústico y de eficiencia térmica.
- En el caso de la vivienda es de vital importancia entender que el logro de confort térmico de la edificación se refleja en los niveles de estrés de sus habitantes y los equipos que adquieren para solucionar este tipo de situaciones en su mayoría costosos al momento de adquirirlos y en procesos subsiguientes de mantenimiento.
- Frente al diseño de las edificaciones de vivienda hay mucho por hacer dado que las variables que incluye una propuesta arquitectónica, pueden favorecer ampliamente las condiciones que presenta el proyecto constructivo en su fase más simple. Los aislamientos térmicos en la concepción misma del inmueble pueden ser cruciales al momento de pensarse en un proyecto como rentable y eficiente, llegando a porcentajes mínimos de diferencia con respecto a la construcción tradicional.

4. Impactos actual o potencial:

Haga una descripción y/o relacione los impactos que tenga el proyecto en los diferentes ámbitos:

Académico (aportes a la docencia, aportes a la formación de recursos humanos)

Investigativo (divulgación de resultados)

Desarrollos futuros

Si posee información acerca de los impactos actuales o potenciales de la investigación,

preséntela en máximo una página. Se refiere a los aportes que ofrece en el campo de investigación al que corresponde. Incluye las tecnologías y resultados de IDi que puedan transferirse a los sectores productivos y de servicios, tanto nacionales como internacionales.

5. Productos:

Tabla No. 1. **Cantidad y tipo de productos pactados en el Acta de Trabajo y Compromiso y productos finalmente presentados**

TIPO DE PRODUCTOS	No. de PRODUCTOS PACTADOS				No. de PRODUCTOS PRESENTADOS			
Productos de nuevos conocimientos								
Artículo en revista ISI-SCOPUS:	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Artículo completo publicado en revistas indexadas	A1	A2	B	C	A1	A2	B	C
Libros de autor que publiquen resultados de investigación								
Capítulos en libros que publican resultados de investigación								
Productos o procesos tecnológicos patentados o registrados								
• Prototipos y patentes								
• Software								
Productos o procesos tecnológicos usualmente no patentables o protegidos por secreto industrial								
Normas basadas en resultados de investigación								
Formación de recursos humanos	No. de estudiantes vinculados		No. de tesis		No. De estudiantes Vinculados		No. De tesis	
Estudiantes de pregrado	1		1				1	
Semillero de Investigación	1				2			

TIPO DE PRODUCTOS	No. de PRODUCTOS PACTADOS		No. de PRODUCTOS PRESENTADOS	
Estudiantes de maestría	1		1	
Estudiantes de doctorado				
Joven investigador				
Productos de divulgación				
Publicaciones en revistas no indexadas	1		3	
Ponencias presentadas en eventos (congresos, seminarios, coloquios, foros)	No. de ponencias nacionales	No. de ponencias internacionales	No. de ponencias nacionales	No. de ponencias internacionales
Propuesta de investigación				
Propuestas presentadas en convocatorias externas para búsqueda de financiación.	1		1	

Nota:

La formación del Recurso Humano está relacionada la siguiente manera:

1. Estudiante pregrado: Un (1) estudiante vinculado
Christian Camilo Arcos Mosquera. Código: 1224281 C.C. 144.045.249
Título tesis de Pregrado: **“Propuesta de Parque Educativo del rio Palo, Proyecto Urbano Paisajístico para la Restauración del Paisaje Natural y el Desarrollo Educativo de Técnicas Agro-industriales y Deportivas en la Municipalidad de Guachene y sus Poblaciones Aledañas – Guachene, Cauca”.** Fecha de Graduación: 24 junio de 2017.
2. Semillero de Investigación: Dos (2) estudiantes de pregrado vinculados
 - a. **Leslie Melissa Villada Varela** estudiante pregrado arquitectura
Código Estudiantil: 201634640 C.C. 114´182.852
 - b. **Ángela Viviana Areiza Paramo** estudiante pregrado arquitectura
Código Estudiantil: 201725522 C.C. 106´180.743
3. Estudiante de Maestría: Un (1) estudiante de maestría vinculado
 - a. **Luis Fernando Rodríguez Lozano** Maestría en arquitectura y Urbanismo
Código Estudiantil: 201604386 C.C. 16´774.070

Tabla No. 2. Detalle de productos

Para cada uno de los productos obtenidos y relacionados en la tabla anterior, indique la información solicitada para cada uno, anexando copia de las respectivas constancias. Como anexo a este formato encontrará el instructivo para instructivo para la revisión de informes finales y productos

Tipo de producto:	Ponencia, Artículo,
Nombre General:	MEMORIAS I ENCUENTRO DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN REGIÓN PACÍFICO Revista Publicación Anual Anales del Jardín Botánico de Madrid. (Año 2016). Vol: 1. noviembre de 2016 ISSN 2539-3758 Págs: 57 - 69 SENA – CENTRO DE LA CONSTRUCCIÓN – REGIONAL VALLE
Nombre Particular:	Ponencia / Artículo: “ Sistemas livianos de construcción en vivienda de interés social, Valle del Cauca ”
Ciudad y fechas:	Cali, Noviembre 25 de 2016
Participantes:	Sandra Lucia Vidal Revelo
Sitio de información:	Biblioteca Central: Mario Carvajal / Universidad del valle /Ciudadela Universitaria Meléndez Centro de Documentación: SENA – Centro de la Construcción
Formas organizativas:	Grupo de Investigación: AMSESTTRA - Ambiente, Seguridad, Salud, Tecnología y Trabajo – Univalle Grupo de Investigación: Tecnología para la innovación en la construcción-TPIC -COLO1657842015081145 – SENA. Laboratorio de Materiales Centro de la Construcción – SENA – Regional Valle.

Tipo de producto:	Ponencia y Artículo,
Nombre General:	INNOVA BRIDGE - ENCUENTRO INGENIERIA CIVIL 2017 – Universidad de Cartagena. (Año 2017).
Nombre Particular:	Ponencia / Artículo: “ Análisis y Evaluación del Desempeño Térmico del Sistema de Construcción Liviano en Seco en Edificaciones de Vivienda ”
Ciudad y fechas:	Cartagena, 20 de junio del 2017
Participantes:	Sandra Lucia Vidal Revelo

Sitio de información:	Biblioteca Central: Mario Carvajal / Universidad del valle /Ciudadela Universitaria Meléndez Centro de Documentación: SENA – Centro de la Construcción SENNOVA: Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico Innovación
Formas organizativas:	Grupo de Investigación: AMSESTTRA - Ambiente, Seguridad, Salud, Tecnología y Trabajo – Univalle Grupo de Investigación: Tecnología para la innovación en la construcción-TPIC -COLO1657842015081145 – SENA. Laboratorio: Acondicionamiento Ambiental – Universidad del Valle Laboratorio de Materiales Centro de la Construcción – SENA – Regional Valle

Tipo de producto:	Ponencia / Artículo
Nombre General:	ENCUENTRO NACIONAL DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN – SECTOR CONSTRUCCIÓN Revista Publicación Seriada. (Año 2017). Vol: 1. ISSN: 590-6771. Págs: 11 - 26
Nombre Particular:	Ponencia / Artículo: “Análisis y Evaluación del Desempeño Térmico del Sistema de Construcción Liviano en Seco en Edificaciones de Vivienda”
Ciudad y fechas:	Cali, Noviembre 2017
Participantes:	Sandra Lucia Vidal Revelo – SENA Javier Barona - UNIVALLE
Sitio de información:	Biblioteca Central: Mario Carvajal / Universidad del valle /Ciudadela Universitaria Meléndez Centro de Documentación: SENA – Centro de la Construcción SENNOVA: Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico Innovación
Formas organizativas:	Grupo de Investigación: AMSESTTRA - Ambiente, Seguridad, Salud, Tecnología y Trabajo – Univalle Grupo de Investigación: Tecnología para la innovación en la construcción-TPIC -COLO1657842015081145 – SENA. Laboratorio: Acondicionamiento Ambiental – Universidad del Valle Laboratorio de Materiales Centro de la Construcción – SENA – Regional Valle

Tipo de producto:	Libro – En espera de Evaluación próximo a publicar por el Fondo Editorial Programa de Publicaciones Universidad del valle
Nombre General:	“Análisis y Evaluación del Desempeño Térmico del Sistema de Construcción Liviano en Seco en Edificaciones de Vivienda – Estrategias Constructivas” Págs: 164
Nombre Particular:	Libro: “Análisis y Evaluación del Desempeño Térmico del Sistema de Construcción Liviano en Seco en Edificaciones de Vivienda estrategias Constructivas”
Ciudad y fechas:	Cali,
Participantes:	Sandra Lucia Vidal Revelo – Investigador Principal – SENA Javier Barona - Investigador Principal – UNIVALLE Luis Humberto Casas Figueroa – Co-investigador – UNIVALLE Luis Gerardo Caicedo
Sitio de información:	Biblioteca Central: Mario Carvajal / Universidad del valle /Ciudadela Universitaria Meléndez Centro de Documentación: SENA – Centro de la Construcción SENNOVA: Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico Innovación
Formas organizativas:	Grupo de Investigación: AMSESTTRA - Ambiente, Seguridad, Salud, Tecnología y Trabajo – Univalle Grupo de Investigación: Tecnología para la innovación en la construcción-TPIC -COLO1657842015081145 – SENA. Laboratorio: Acondicionamiento Ambiental – Universidad del Valle Laboratorio de Materiales Centro de la Construcción – SENA – Regional Valle

*La presente versión del informe contiene las observaciones de los evaluadores: **NO***

Firma del investigador principal

VoBo. Vicedecano de Investigaciones