**I TALLER INTERNACIONAL**

**HÁBITAT Y COMUNIDADES SOSTENIBLES**

**Título**

**Soluciones para mejorar la calidad y uso eficiente de recursos utilizados en los sistemas constructivos**

***Title***

***Solutions to improve the quality and efficient use of resources in building systems***

**Dra. C. Riselda Guzmán Méndez Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, Cuba,** [**riselda.guzman@reduc.edu.cu**](mailto:riselda.guzman@reduc.edu.cu) **MSc. María Arnaiz Ramos. Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, Cuba,** [**maria.arnaiz@reduc.edu.cu**](mailto:maria.arnaiz@reduc.edu.cu) **MSc. Carmen Leyva Fontes. Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, Cuba,** [**carmen.leyva@reduc.edu.cu**](mailto:Carmen.leyva@reduc.edu.cu)

**Resumen:** El problema del hábitat ha sido uno de los mayores dilemas sociales a lo largo de la historia de las construcciones. La construcción de viviendas en los nuevos asentamientos poblacionales de la provincia de Camagüey necesita de un estudio previo de las condicionantes y características del entorno en el que se ejecutarán. El estudio realizado al respecto, derivado de entrevistas a especialistas de la construcción, así como a estudiantes y profesores de la universidad se detectó que resulta escaso el estudio de los sistemas constructivos utilizados en los nuevos asentamientos poblacionales de Camagüey, que en las carreras de Ingeniería Civil, Arquitectura o Licenciatura en educación Construcción no existe una claridad al respecto para la preparación de los futuros profesionales de la construcción para dar posibles soluciones a la utilización de los mismos. En tal sentido se plantea como objetivo: profundizar en el estudio de los sistemas constructivos utilizados en los nuevos asentamientos poblacionales del municipio Camagüey proponiendo soluciones que mejoren la calidad y el uso eficiente de los recursos que se utilizan en estas obras constructivas. El resultado alcanzado logró que los sistemas constructivos utilizados jugaran un papel esencial con el contexto social. De igual forma, se logró la difusión y aprendizaje de los sistemas constructivos en la universidad a la par con la utilización en las construcciones.

***Abstract:*** *The problem of habitat has been one of the greatest social dilemmas throughout the history of construction. The construction of houses in the new settlements of the province of Camagüey requires a prior study of the conditions and characteristics of the environment in which they will be executed. The study conducted in this regard, derived from interviews with construction specialists, as well as students and professors of the university, found that there is little study of the construction systems used in the new settlements of Camagüey, that in the engineering careers Civil, Architecture or Bachelor in Education Construction does not exist a clarity in this regard for the preparation of future construction professionals to give possible solutions to the use of them. In this regard, the objective is to: deepen the study of the construction systems used in the new settlements of the Camagüey municipality, proposing solutions that improve the quality and efficient use of the resources used in these construction works. The result achieved that the constructive systems used played an essential role with the social context. Similarly, the dissemination and learning of building systems in the university was achieved along with the use in buildings.*

**Palabras Clave:** Sistemas constructivos, Viviendas económicas, Sistema Sandino con principios bioclimáticos, Sistema constructivo Gran Panel.

***Keywords*:** *Construction systems, affordable housing, Sandino system with bioclimatic principles, Great Panel construction system.*

1. **Introducción**

Las sociedades en todo el mundo están en constante movimiento y evolución, con exigencias que van en aumento en todos los campos de la vida, y que se han ido perfeccionando al transcurrir los años. El hombre según sus posibilidades económicas o inventivas ha tratado de perfeccionar el medio en el que vive, creando condiciones necesarias para su subsistencia. La vivienda es una de las creaciones más ingeniosas que ha diseñado, como medio de protección y para su crecimiento. Esto deja a la vivienda como una de las necesidades más grandes que ha tenido el ser humano durante siglos, por lo que le ha sido necesario buscar técnicas, tecnologías y materiales que mejoren la manera de construir, reduzcan los gastos económicos y den respuesta a esta necesidad.

La construcción prefabricada surgió inicialmente como un intento de reducir costes y aumentar la rapidez de la construcción. Para ello se idearon varias estrategias, pero todas ellas pasaban por desplazar parte del proceso constructivo a las fábricas, e intentar procesos de repetición, modularidad, integración, normalización y optimización. Ha dejado de ser aquel tabú que tuvo un rechazo enorme en sus inicios, y hoy existen más de 100 sistemas constructivos de prefabricación patentados.

Muchos de los sistemas de construcción prefabricada que se utilizan en Cuba son exportados de otros países, y son empleados principalmente en el sector de la vivienda. El país no cuenta con tecnología avanzada para la creación de sistemas prefabricados; sin embargo actualmente existen sistemas de prefabricación que se han creado en Cuba como el Girón, el Sandino, el Gran Panel 6 (GP6), IMS, E-14, SP-72 y el GPH. A pesar de los inconvenientes que presentan, en Cuba resulta necesaria y factible su aplicación por la rapidez de la ejecución, que amortigua en un menor plazo la carencia que existe de viviendas, sobre todo después de los eventos naturales que han azotado al país en los últimos seis años.

En Camagüey los sistemas constructivos más utilizados son el GPH, GP6 y Sandino, estos sistemas no han logrado cumplir con todas las exigencias que se han planteado, debido al deterioro de las plantas de prefabricado existentes en la provincia. Actualmente están en función tres de ellas con condiciones extremas a causa del deterioro continuo y la escasez de equipos de trabajo y de mano de obra especializada; resulta necesario repararlas para lograr una mejor productividad.

Los lineamientos 247, 248, 258, de La Politica Económica de Cuba hacen énfasis en el aprovechamiento de las energias renovables y en el aporte de soluciones en el uso eficiente de energia tanto en obras de conservacion como en las nuevas inserciones. Para estas nuevas soluciones se emplean diversos sistemas constructivos en los que no siempre se logra eficiencia energetica.

Teniendo en cuenta lo anterior planteado los autores de este trabajo se trazan como objetivo el profundizar en el estudio de los sistemas constructivos utilizados en los nuevos asentamientos poblacionales del municipio Camagüey proponiendo soluciones que mejoren la calidad y el uso eficiente de los recursos que se utilizan en estas obras constructivas.

**2. Metodología**

Esta investigación forma parte de un resultado del proyecto “Sistemas constructivos utilizados en los nuevos asentamientos poblacionales del municipio Camagüey”. Se emplearon métodos teóricos y empíricos, los que proporcionaron el resultado que se presenta, entre los que se encuentran entrevistas, encuestas en empresas de proyectos, revisión documental, entre otros

**3. Resultados y discusión**

**El sistema constructivo PREFLEX.**

Uno de los últimos sistemas constructivos desarrollados en el país es el sistema conocido como PREFLEX (Prefabricado Flexible), su nombre deviene del criterio de flexibilidad en producción y diseño, ya que en las plantas de prefabricado los moldes podrán ser utilizados para producir varios componentes de un mismo tipo, pero con diferentes dimensiones, beneficiando la reducción de la cantidad de moldes en un 51,5%; a la vez que pueden diseñarse pequeños módulos combinables entre ellos, dando así una gran gama de posibilidades de diseño.

Este sistema es la variante del GP-6 que fue aprobado por Comité de Expertos y por la dirección del MICONS para que fuese introducido e ir sustituyendo las 6 plantas de GP-6 que están hoy en uso en el país. Del sistema se han ejecutado casi el 70 % de las gualderas que se encuentran en la planta del Wajay seleccionada en su momento para hacer la 1ra introducción. Se encuentran toda la documentación del sistema y los catálogos para las variantes de luces de 3,00 y 3,30 metros. Igualmente, está realizado el proyecto de la planta con todas sus áreas bien definidas y con todo lo que hace falta para su elaboración. Se ejecutaron 4 edificios en carácter de experimentación 3 ubicados en el Cerro y otro en el municipio de Boyeros. (Ver Figura 1)



**Figura 1:** Propuestas de edificios implementando el sistema PREFLEX.

**Fuente:** Proyectos de edificios para viviendas, realizados por el Centro de Investigaciones y Desarrollo de las Construcciones (CIDC).

El sistema ofrece nuevas propuestas de diseño integrando flexibilidad y estética al sistema prefabricado y logrando mejorar la estructura y la forma de construcción y de montaje. El PREFLEX, puede lograr diversas variantes de diseño y una mejor terminación en las construcciones, y se puede adaptar con facilidad por su modularidad en el terreno.

Los objetivos fundamentales propuestos a desarrollar con el Sistema PREFLEX estuvieron en función de: Crear un sistema que aprovechase al máximo la base material del GP-VI, amentar la luz del sistema hasta 3,30m, crear nuevas juntas horizontales y verticales que garantizaran la estanquidad absoluta del sistema, hacer una reevaluación de los ganchos de izaje, especialmente en losas de entrepiso y cubierta, reincorporar los elementos prefabricados de fachada y el uso de los revestimientos, crear un catálogo único para el sistema, que permita nuevas tipologías en el diseño arquitectónico y urbano incorporar soluciones tecnológicas que viabilicen y humanicen el proceso productivo y de montaje, crear un catálogo que permitiera la creación de módulos combinables que diese una gran variedad de proyectos con el mínimo de soluciones y descentralizar la tarea de proyecto, permitiendo que cada territorio realice sus propios proyectos evitando la tipicidad y contribuyendo a una mejor adecuación de las edificaciones a los entornos urbanos.

**El centro histórico de Camagüey, un acercamiento al problema de la vivienda.**

La heterogeneidad funcional y carácter mixto de los edificios en el centro de la ciudad, le otorga la variedad necesaria. “El Centro Histórico de la Ciudad de Camagüey constituye un ejemplo relevante dentro del conjunto de ciudades coloniales. Su bien conservado repertorio religioso, el atípico trazado urbano irregular que mantiene vigencia en el presente, su alto valor ambiental y contextual, así como la sabia conjugación de pasado y modernidad, determinaron su inclusión en la Lista del Patrimonio Mundial.” (Padilla, M., Cultura Camagüey, 2017: 2) (Ver Figura 2).

****

**Figura 2:** Vista aérea del centro histórico de Camagüey.

**Fuente:** Fondo Centro de Estudios de Conservación y Desarrollo de las Construcciones. (CECODEC).

El centro histórico de Camagüey conserva aún su carácter eminentemente residencial, con un proceso de tercerización muy ligero. La vivienda constituye el 86% de las edificaciones enclavadas en la zona declarada Patrimonio de la Humanidad y un alto porciento reúnen requisitos de habitabilidad. La vivienda predominante es la individual de una planta con 2113, de ellas existen 38 cuarterías, 21 edificios multifamiliares y 20 edificios mixtos, lo que hace un total de 2192 edificaciones pertenecientes a este uso. El fondo habitable posee un alto grado de deterioro, solo el 42% está en buen estado técnico (Gómez, L., 2012). El estado constructivo de la vivienda se agrava hacia la periferia de la zona central, principalmente en las zonas más antiguas y en las viviendas individuales. El 55% de los inmuebles presentan transformaciones irreversibles, predominando el cambio de cubierta (para losas de hormigón armado), subdivisiones, ampliaciones y cambios de fachada como principales intervenciones que se desarrollan de manera permanente y que se han visto incrementadas por diversas causas en losúltimos años.

En la zona declarada Patrimonio Cultural de la Humanidad, son numerosos los ejes que resultan de vital importancia, debido a las modificaciones por las que fueron transitando las fachadas y sus espacios interiores a lo largo del tiempo. Estas transformaciones, se han incrementado desfavorablemente en los últimos años, a causa del aumento del número de habitantes, la necesidad de incorporar negocios familiares y la escasez de viviendas, sumado al propio deteriorode los inmuebles, entre otros factores.

Poseedores de un incalculable valor patrimonial, los centros históricos son portadores de un invaluable significado histórico, cultural, arquitectónico y urbanístico, por lo que la valoración de los aspectos conceptuales acerca de la problemática de trasformaciones en conjunto con las necesidades de un hábitat digno debe abordar enfoques más abarcadores y enfocados en soluciones que no afecten el paisaje urbano histórico. La realización de un análisis sobre la problemática del hábitat, con énfasis en el uso de tecnologías de prefabricación PREFLEX que pueden ser utilizadas por sus ventajas y una atención especial al diseño con amplio estudio del repertorio, sirve de guía para definir estrategias y soluciones a la problemática existente.

**Propuesta para un caso de estudio[[1]](#footnote-2).**

En un acercamiento al objeto de estudio, ubicado en el eje Independencia, el cual figura dentro de las prioridades del Plan de Manejo y Gestión propuesto por la Oficina del Historiador de Camagüey para el 2017, motivo por el cual se contempla su vital importancia y estudio lo que ello condicionó en gran medida su selección, es claramente evidente la permanencia de la trama urbana en general, mientras que la arquitectura ha sido sometida a un fuerte proceso de transformación. “Conocido inicialmente como calle del Paso Real, según una escritura registrada en el libro de registros del escribano Silvestre de Balboa correspondiente al año 1627 y en el siglo XIX, el eje Independencia recibiría el nombre de Candelaria. El nombre actual de Independencia fue propuesto por el Ayuntamiento en sesión del 23 de enero de 1899.” (Crespo, F. 2008: 2).

En un acercamiento al objeto de estudio escogido, aunque totalmente transformada y carente de valor arquitectónico, la casa número actual 105, 107, 109, 109A, 109B y 109 Altos, antiguo 41. (Ver Figura 20) ‘‘Posee notoriedad por haber pertenecido y residir en ella Ignacio Ernesto Agramonte Simoni, quien fuera hijo del Mayor Ignacio Agramonte, y visitada por su madre Amalia SimoniArgilagos.’’ (Crespo, F.2008: 3) (Ver Figura 3).



**Figura 3.** Panorámica de la vivienda 105, 107, 109, 109B, 109A, 109 Altos. (Residencia de Ignacio Ernesto Agramonte Simoni). Transformaciones en fachada.

**Fuente:** Foto de Alberto Mancebo Socarras.

En la actualidad el espacio original de la sala y los aposentos o habitaciones han sido totalmente transformados para el uso familiar. Aunque aún pueden apreciarse de formamuy tenue sobre sus antiguos muros detalles de las cenefas decorativas, algunos arcosque han sido cegados por necesidad de dividir espacios y algunas de las columnas decapiteles toscanos.En fachada, presenta sustanciales transformaciones que van desde la apertura denuevos vanos y la supresión de otros hasta la eliminación del histórico alero detornapunta. También las rejas originales de madera por otras de hierro, incluyendo dedistintas épocas, tamaños y diseños, añadiendo a esto la incorporación de un fragmentode pretil a manera de antepecho para ventana, creación de barbacoas en interiores entreotros. Como podemos ver, la vivienda posee un alto grado de transformación irreversiblede muchos de los componentes arquitectónicos coloniales en su interior. Igualmenteocurre en su fachada y donde puede observarse varios añadidos que no se correspondencon su originalidad.

La propuesta realizada se elaboró teniendo en cuenta las tablas y normas gráficas presentes en las regulaciones urbanas específicas, dadas por la zona de emplazamiento del inmueble y su contexto inmediato (Plan Maestro OHCC, 2012: 198-207) así como los artículos contenidos en los epígrafes 4.1.1 y 4.2.1 (Plan Maestro OHCC, 2012: 130-132) que establecen los requerimientos de un proyecto arquitectónico de calidad. Se tomó como referencia la Norma Cubana de Edificaciones-Viviendas sociales urbanas, Requisitos funcionales y de Habitabilidad y el Libro de Regulaciones Camagüey del año 2012 para patentizar el cumplimiento de los requisitos funcionales y de habitabilidad para la vivienda social gestionada y financiada por el Estado en Cuba.

Las características propias de los elementos que conforman el sistema PREFLEX, favorecen a que cualquier edificio que se construya con sus especificaciones y cumpla con todos los términos y definiciones que entran dentro de la habitabilidad, ya que toda vivienda debe tener como premisa brindar al habitante la comodidad y el confort que necesita tanto en lo estético como en lo funcional. El sistema contempla el cumplimiento de lo planteado en el artículo 4.3 de la Norma: Las viviendas deberán garantizar las condiciones mínimas de habitabilidad y de desempeño tal como prescribe la Resolución 392/1998 del MICONS.

El programa arquitectónico responde a la función de edificio de viviendas multifamiliar de dos niveles. Este fue realizado teniendo en cuenta las especificidades del sistema PREFLEX, el cual permite mediante su diseño por norma, una distribución espacial adecuada a la función de cada área. Cuenta con 8 viviendas, 4 en la planta baja y 4 en el segundo nivel. Posee 8 Cocina- comedor, 8 Salas, 11 Habitaciones, 5 Servicios Sanitarios, Patinejos, Galería y Patio interior. El acceso al edificio se efectuará por la calle Independencia. Se trabaja además con los valores espaciales y ambientales presentes en los edificios de apartamentos del Movimiento Moderno ubicados en el centro histórico de Camagüey (Falls, D., 2017).

En la propuesta se aprovecharán los muros medianeros perimetrales y se construiráimplementando el sistema PREFLEX al interior y la fachada de modo tradicional. Elnombre de PREFLEX (Prefabricado Flexible) deviene del criterio de flexibilidad enproducción y en diseño. Donde en las plantas de prefabricado los moldes podrán serutilizados para producir varios componentes de un mismo tipo, pero con diferentesdimensiones, lo que da como beneficio la reducción de la cantidad de moldes en un51,5%. Y puedan diseñarse pequeños módulos que tengan la posibilidad de combinarseentre ellos dando así una gran gama en cuanto a diseño y dimensionamiento. Se obtieneuna disminución importante en los materiales fundamentales como cemento, acero,madera, cables eléctricos y conductos de PVC. Se expone también un esquema con elfin de identificar y situar los paneles según su tipo en las ubicaciones específicas, asícomo las ubicaciones de las juntas propias de las uniones de los paneles del sistema.Se dejarán salientes de acero para la unión de los paneles con muros realizados demanera tradicional en casos específicos.

La expresión formal del edificio realiza una transición hacia los criterios contemporáneos utilizando la línea recta simplificando y modernizando elementos figurativos como la carpintería, las columnas y arcos existentes en los interiores. La utilización de materiales y colores atemporales confieren uniformidad a la solución a la vez que permiten la apreciación de la diversidad entre lo nuevo y lo viejo. En la expresión formal exterior se logra acentuar la vertical en los paños opacos que dan a los patinejos perimetrales de manera que quedan enmascarados para lograr la continuidad de la línea de fachada y respetar visualmente la medianería. (Ver Figura 4)

****

**Figura 4.** Antes (izquierda), después (derecha).

**Fuente:** Elaborado por Francis Torres González.

**Zonas de nuevos asentamientos poblacionales del municipio Camagüey[[2]](#footnote-3).**

Por ser el hábitat el uso predominante en la casi totalidad de los asentamientos, los estudios de su planeamiento deben realizarse con la mayor integralidad y rigor técnico, de manera que, además de lograr espacios con la calidad y niveles de habitabilidad adecuados, se obtenga un aprovechamiento del suelo racional. En el planeamiento del hábitat deben considerarse las zonas de nuevo desarrollo que comprenden las zonas de edificios multifamiliares, de viviendas por esfuerzo propio, de vivienda de bajo costo, de viviendas inmobiliarias y de alto estándar, las mixtas, y otras. (Nuevos asentamientos poblacionales del municipio Camagüey).

En el municipio Camagüey al presente existe un gran número de zonas de nuevo desarrollo y para rehabilitar, entre las que se encuentran: Base provincial de Acopio, Saratoga, Torre Blanca 1y 2, La Mascota, Los Pinos, Los Coquitos. Son zonas destinadas a proyectos futuros, que podrían incluir edificios logrados con la implementación del sistema prefabricado PREFLEX y otros como el Gran Panel Holguín y el Forsa. Actualmente no se cuenta en el municipio de Camagüey con todas las condiciones necesarias para lograr realizar y cumplir con todos los proyectos que se proponen. El asentamiento urbano Los Coquitos es uno de estos proyectos propuestos y actualmente se están ejecutando edificios de viviendas con los sistemas de Gran Panel IV y VI.

El área de estudio se encuentra ubicada en el Consejo Popular Agramonte – Simoni. El edificio de viviendas posee un diseño combinado con líneas curvas y rectas con una marcada función decorativa. El sistema constructivo que se utiliza es el PREFLEX con el objetivo de reflejar nuevos criterios de diseños en la construcción prefabricada.

En la parte técnica, el PREFLEX resultó ser un sistema que permitió un diseño de edificio de viviendas confortable y resistente de 2 niveles evaluado y evidenciado en los edificios de prueba construidos en la Habana, dando la seguridad al que lo habita de una vivienda duradera. Sus sistemas de conexión que son las juntas verticales y horizontales son resistentes, los paneles en este caso son de 12 centímetros, el piso es de baldosas de granito de 30x30, la cubierta es plana con pendientes hasta un 3%. En el dimensionamiento de los espacios se mantuvo la luz de 3 metros en sentido longitudinal y las de 3,60; 4,80m; 1,20m en sentido transversal incluyendo también una nueva dimensión que es la de 1,80m.

Las cimentaciones son “In situ” admitiendo todas las variantes existentes, debiéndose diseñar para cada obra la que más se ajuste a las características del terreno, recomendándose las cimentaciones corridas como las más económicas y factibles por tratarse de componentes que requieren estar apoyados en toda su longitud. En todos los casos el espesor de las vigas de zapata se mantendrá en 30 centímetros como mínimo (y no pasar de 40 centímetros al menos que sea justificable estructuralmente) para disminuir posibles errores en el replanteo inicial y/o por recrecimiento de paneles y losas. PREFLEX retoma la solución de losas en el nivel cero por todas las ventajas que representa en el proceso de montaje. Para colocar los Paneles de Fachada y de Culata Típicos en el nivel cero, la cimentación tiene que estar en correspondencia con la dimensión del aletón o cortina de 15 centímetros. Se ejemplifican algunos de los diseños propuestos (Ver Figura 5).

****

**Figura 5.** Propuesta de fachada para el Consejo Popular Agramonte – Simoni.

**Fuente:** Elaborado por Riselda Guzmán Méndez, María de los A. Arnaiz Ramos, Carmen Leyva Fontes, Humberto Sóñora Revoredo.

**4. Conclusiones**

La realización de un análisis sobre la problemática del hábitat, con énfasis en el uso de tecnologías de prefabricación, así como el estudio de los últimos sistemas constructivos utilizados en Cuba, permite un acercamiento a su uso en contextos comprometidos y de nuevo desarrollo. En el caso particular del sistema constructivo PREFLEX se demuestran sus amplias potencialidades y se define que el mismo puede ser utilizado por sus ventajas y las posibilidades de diseño que ofrece, lo que unido al estudio del repertorio del Movimiento Moderno, sirve de guía para definir la solución a la problemática existente en la unidad edificatoria objeto de estudio en la calle Independencia del centro histórico de Camagüey. De igual forma es factible su utilización en contextos no comprometidos en los que pudieran recrearse soluciones más libres.

**5. Referencias bibliográficas**

Falls, D. (2017). Caracterización de los edificios de apartamentos del Movimiento Moderno del centro histórico de Camagüey. Tesis presentada para optar por el Título de Máster en Conservación de Centros Históricos y Rehabilitación del Patrimonio Edificado. Universidad de Camagüey, Cuba. (Inédita).

Garrido, L. (2010). Situación actual de la construcción prefabricada en Europa. Recuperado el 20 de marzo de 2016, de http://www.accioecologista-agro.org/spip.php?article2343.

Gómez, L. (2012). Análisis del comportamiento de la integridad de la unidad edificatoria y sus transformaciones en el centro histórico urbano de Camagüey, declarado Patrimonio Cultural de la Humanidad. Camagüey: Oficina del Historiador de Camagüey y Dirección de Plan Maestro.

Padilla, M. (2017) Cultura Camagüey. Sitio de la cultura de la ciudad de Camagüey, Cuba. Camagüey, Cuba: [s.n]

Rey, G. (2014). Los retos del hábitat social en Cuba. Bimestre Cubana, 115, (40), 5-12.

1. Esta propuesta corresponde a la desarrollada en la Tesis de Pregrado en opción al título de Arquitecto “Propuesta de un edificio de viviendas con sistemaconstructivo PREFLEX para Independencia No. 105-109”, del estudiante Francis Torres González. Asesorado por una de las autoras Dra. C. Mabel T. Chaos Yeras. [↑](#footnote-ref-2)
2. Esta propuesta corresponde al trabajo desarrollado “*El sistema prefabricado PREFLEX como alternativa para la construcción de viviendas en el municipio Camagüey”,* en el que participa una de las autoras MSc. María Arnaiz Ramos. [↑](#footnote-ref-3)