



*Estudio de factibilidad de casas prefabricadas de interés social en la zona rural del cantón Pichincha de la provincia de Manabí*

*Feasibility study of prefabricated houses of social interest in the rural area of Pichincha canton in the province of Manabí*

*Estudo de viabilidade de casas pré-fabricadas de interesse social na zona rural do cantão de Pichincha na província de Manabí*

Gema Patricia Vivero-García <sup>I</sup>  
[lachina\\_210488@hotmail.com](mailto:lachina_210488@hotmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0001-6905-6940>

Lucia Katherine Macias-Sánchez <sup>II</sup>  
[chinkams@hotmail.com](mailto:chinkams@hotmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-9921-4943>

**Correspondencia:** [lachina\\_210488@hotmail.com](mailto:lachina_210488@hotmail.com)

Ciencias Técnicas y Aplicadas  
Artículo de Investigación

\***Recibido:** 25 de febrero de 2022 \***Aceptado:** 10 de marzo 2022 \* **Publicado:** 26 abril de 2022

- I. Ingeniera Civil, alumna de la Maestría Profesional en Ingeniería Civil, Mención Construcción de Vivienda Social de la Universidad Técnica de Manabí, Ecuador.
- II. Magister e Ingeniera Civil, Docente de la Maestría Profesional en Ingeniería Civil. Mención Construcción de Vivienda Social de la Universidad Técnica de Manabí, Ecuador.

## Resumen

El presente artículo aborda una de las temáticas de mayor incidencia social por su gran impacto en las condiciones socioeconómicas de las clases más pobres; la vivienda de interés social en la práctica no cumple con las expectativas de la ciudadanía en lo referente al número de unidades que se producen actualmente y una de las causas de esta realidad es el elevado costo que tiene la producción de cada unidad; el objetivo de la investigación fue: realizar un estudio de factibilidad de casas prefabricadas de interés social, a fin de disminuir el déficit habitacional en la zona rural del cantón Pichincha de la provincia de Manabí durante el año 2020. Para ello se aplicó una metodología de análisis documental, inductivo - deductivo, cuantitativo, cualitativo y comparativo, con ello se pudo identificar plenamente que la población encuestada presenta un alto grado de aceptación para viviendas realizadas a base de materiales prefabricados, específicamente realizadas a base de paneles tipo sándwich; mientras que a través del desarrollo del presupuesto así como de los planos se evidencia la gran ventaja en el aspecto económico de la vivienda realizadas con prefabricados que aquella casa realizada con materiales convencionales a base de cemento y hierro.

**Palabras clave:** Estudio de factibilidad; casas prefabricadas; casas de interés social; viviendas de construcción convencional; déficit habitacional.

## Abstract

This article addresses one of the issues with the greatest social incidence due to its great impact on the socioeconomic conditions of the poorest classes; Social interest housing in practice does not meet the expectations of citizens regarding the number of units currently produced and one of the causes of this reality is the high cost of producing each unit; The objective of the research was: to carry out a feasibility study of prefabricated houses of social interest, in order to reduce the housing deficit in the rural area of the Pichincha canton of the province of Manabí during the year 2020. For this, a methodology of documentary, inductive - deductive, quantitative, qualitative and comparative analysis, with this it was possible to fully identify that the surveyed population presents a high degree of acceptance for houses made from prefabricated materials, specifically made from sandwich panels; while through the development of the budget as well as the plans, the great advantage in the economic aspect of the house made with prefabricated is evident than that house made with conventional materials based on cement and iron.

**Keywords:** Feasibility study; prefabricated houses; houses of social interest; houses of conventional construction; housing deficit.

## Resumo

Este artigo aborda uma das questões de maior incidência social devido ao seu grande impacto nas condições socioeconômicas das classes mais pobres; A habitação de interesse social na prática não atende às expectativas dos cidadãos quanto ao número de unidades produzidas atualmente e uma das causas dessa realidade é o alto custo de produção de cada unidade; O objetivo da pesquisa foi: realizar um estudo de viabilidade de casas pré-fabricadas de interesse social, a fim de reduzir o déficit habitacional na área rural do cantão Pichincha da província de Manabí durante o ano de 2020. Para isso, uma metodologia de análise documental, indutiva - dedutiva, quantitativa, qualitativa e comparativa, com isso foi possível identificar plenamente que a população pesquisada apresenta um alto grau de aceitação para casas feitas de materiais pré-fabricados, especificamente feitos de painéis sanduíche; enquanto que através do desenvolvimento do orçamento e dos planos, fica evidente a grande vantagem no aspecto econômico da casa feita com pré-fabricados do que aquela feita com materiais convencionais à base de cimento e ferro.

**Palavras chave:** Estudo de fatibilidade; casas pré-fabricadas; casas de interesse social; habitação de construção convencional; déficit habitacional.

## Introducción

El estudio de viviendas prefabricadas de interés social corresponde a un tema recurrente para la investigación en el campo de la ingeniería civil y esto se debe a la enorme importancia que supone el poder contrarrestar de alguna manera los efectos nocivos del déficit habitacional de viviendas dignas; entre dichos efectos esta la falta de salubridad, particularmente en los sectores rurales en los cuales se realizan casas de caña que no están provistas de las acometidas básicas de agua potable, alcantarillado, electricidad. Esta situación a menudo deriva en graves consecuencias tales como proliferación de enfermedades entre los habitantes de estas viviendas, incendios causados por desperfectos eléctricos, hacinamiento producido por que varias familias suelen ocupar la misma vivienda (abuelos, padres, hijos, nietos, primos, tíos) y no tienen el espacio suficiente para realizar de la mejor manera sus actividades cotidianas.

Al respecto se tiene un estudio realizado por Bowen en el cual señala que “Las ventajas principales de la bio-construcción en relación a la construcción convencional es el factor económico con una diferencia de hasta el 30% del valor de la vivienda y con las mismas garantías en cuanto calidad y durabilidad” (Bowen, 2015).

De la misma manera es que Bohorque colige que “hasta el momento es atractivo el mercado local, pues existe más demanda que oferta de producto. Este proyecto de vivienda tendrá muchas oportunidades comerciales debido a que el material principal que se utiliza para la fabricación de viviendas es de múltiples usos y sobre todo ecológica” (Bohorque, 2017).

Mientras que Holguín expone que “Se observa que existe apertura en el mercado potencial para la construcción de viviendas prefabricadas, tanto por el costo, así como la versatilidad para los acabados, en base de las encuestas realizadas en el cantón Latacunga” (Holguín, 2018).

Con estos antecedentes tenemos un pilar fundamental que sostiene adecuadamente el estudio en forma práctica y comprobada partiendo de estudios similares desarrollados en otras latitudes y que sirven de base y además validan la realización de la presente investigación.

El estudio conlleva gran importancia, ya que muchas familias no cuentan con una vivienda digna para sus integrantes; lo que hace que sus familiares estén expuestos a índices muy altos de pobreza, otro efecto nocivo de la falta de vivienda es el hacinamiento, es decir, la estadía de demasiadas personas en el espacio que solo está destinado para un solo grupo familiar, esta situación es ampliamente desfavorable a nivel social y a nivel salubre puesto que este hacinamiento propicia la propagación de enfermedades; por lo tanto es imprescindible profundizar en este estudio y así disminuir el déficit habitacional, así como los problemas de salubridad de es las familias que se encuentran en condiciones deplorables en cuanto a las características de su vivienda.

Con la presente investigación se pretende beneficiar a los moradores de las comunidades rurales del cantón Pichincha en especial a las personas necesitadas de una casa, con la disminución de los costos por vivienda, por otra parte el gobierno podría generar la adecuación de proyectos de expansión habitacional dedicadas a la creación de barrios, manzanas dotadas de vías de acceso lastrada, servicios básicos de alcantarillado, agua potable, canalización de aguas lluvias y alumbrado público convirtiendo las condiciones habitacionales de la población rural del cantón Pichincha.

En los países en vías en desarrollo existe un déficit de viviendas, que es causada primordialmente por el alto precio del suelo y la construcción de las viviendas. (Rojas, 2012).

En Ecuador, el daño a viviendas por el terremoto del 16 de abril de 2016, que incremento el déficit habitacional, trajo nuevamente a la discusión pública la necesidad de fomentar la prefabricación de casas por parte del Estado ecuatoriano, como una metodología para provisionar de casas a los más pobres (Guacho, 2017).

Según Nieto (2014), en Ecuador el sistema de pórticos de concreto reforzado es el más utilizado puesto que los usuarios no optan fácilmente por viviendas prefabricadas pensando que no tienen la misma durabilidad que las viviendas de concreto, sin embargo, la vida útil del concreto es de no más de 50 años, al igual que la materia de los sistemas prefabricados.

Mientras que Maldonado (2017) señala que, en Ecuador los usuarios dan preferencia a la construcción basada en hormigón armado columnas y mampostería de ladrillos de arcilla, sin embargo, esto puede obedecer a un factor de tradicionalismo y no de conocimiento de calidad de las técnicas constructivas. Esto querría indicar que debido al comportamiento conservador del sector de la construcción no se ha podido posibilitar eficientemente la gestión y promoción de iniciativas de construcción de viviendas prefabricadas (Gonzalez, 2012).

Por otra parte, en las zonas rurales del país, existe desconocimiento por parte de población de estos sistemas de viviendas prefabricadas, más aún en el cantón objeto de estudio, donde uno limitante importante para adquirir una vivienda es la pobreza, la falta de recursos económicos que ha generado que varias familias vivan bajo el mismo techo, y el desconocimiento de planes de viviendas de bajo costo con un sistema innovador de construcción.

Por lo antes mencionado se pretende dar respuesta a la interrogante planteada: ¿Mediante las viviendas prefabricadas se puede disminuir de manera más eficiente que con el método tradicional de pórticos el déficit de viviendas de interés social en la zona rural del cantón Pichincha de la provincia de Manabí?

El propósito es realizar un estudio de factibilidad de casas prefabricadas de interés social, como una alternativa viable en la disminución del déficit habitacional en la zona rural del cantón Pichincha de la provincia de Manabí durante el año 2020.

Para tener un panorama claro de porque se plantea un estudio de factibilidad para la construcción de casas prefabricadas se debe tener en cuenta las diferencias que existen entre el sistema constructivo tradicional (hormigón) así como también el sistema de viviendas prefabricadas de interés social, con lo cual se pueda establecer una comparativa entre sus debilidades y ventajas así como también la viabilidad del sistema propuesto, considerando el costo de construcción y la durabilidad

que son dos aspectos muy importantes ya que se está direccionando a los sectores de escasos recursos económicos como es la zona rural del cantón Pichicha de la provincia de Manabí.

### ***Construcción tradicional***

Esta entendida como el conjunto de técnicas, procedimientos y normas que se emplean para los procesos constructivos convencionales y se basan en el uso de hierro y hormigón como material base. El sistema constructivo tradicional está relacionado con la hormigonera y su evolución; “se comprende que la hormigonera es la ciencia de construir en hormigón, un compuesto pétreo, el hormigón, tal y como se conoce hoy en día, nace con el cemento artificial” (Cassinello, 2019).

Con la incorporación del hormigón a la construcción, se dio la aparición de dos compuestos fundamentales, que son el hormigón armado y el hormigón pretensado, los cuales se prestan para un sinnúmero de aplicaciones de la construcción tradicional.

### ***Las casas prefabricadas de interés social***

Es preciso tener en claro primeramente que es una casa o vivienda de interés social, siendo esta aquella que requiere de un alto índice de calidad, pero muchas constructoras se olvidan de este concepto e implementan viviendas con serias deficiencias; las viviendas de interés social están destinadas a aquellas personas menos favorecidas en el país, en estado de vulnerabilidad o personas que han sido damnificadas por algún tipo de desastre natural, como es el caso de quienes perdieron sus hogares en el terremoto del 16 de abril del 2016 en Ecuador, desastre que dejó a miles de familias sin hogar y muchos de ellos hasta el momento siguen en iguales condiciones. Por tanto, no es un tipo de vivienda al que deba acceder toda la población, pero eso no quiere decir que deban ser soluciones habitacionales con características inadecuadas o malas que vayan a poner en riesgo a sus ocupantes; deben ser viviendas que cumplan con las condiciones básicas de habitabilidad, seguridad y salubridad, espacio suficiente para evitar el hacinamiento de sus habitantes, brindándoles confort y comodidad, mínimamente deben estar equipadas por las siguientes áreas: tres habitaciones, sala, comedor, un sanitario, cocina, portal, patio trasero, área de lavandería; de la misma manera debe contar con las acometidas eléctricas seguras y de buena calidad con su respectiva central o caja de breakers, también debe contar con las estaciones de agua servida y agua potable; es decir, una vivienda que cuente con las garantías debe ser segura y confortable con un espacio no menor a 60 m<sup>2</sup> de construcción; estas viviendas estarían ideadas para una familia de 5 a 7 integrantes que es una familia promedio.

En este tipo de casos, normalmente el estado crea una especie de barrio de viviendas sociales, instalando todas las viviendas en un mismo recinto. Una vez creadas las propiedades, las personas podrán adquirirlas a un precio al alcance de sus posibilidades económicas. En el caso de Ecuador la entidad a cargo de este tipo de proyecto es el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI), dichas soluciones habitacionales están planteadas a un monto de 12 000 dólares aproximadamente, para optar a ellas el solicitante debe contar con un terreno propio además de como ya se ha señalado debe estar en situación de pobreza y vulnerabilidad.

De seguir construyendo “viviendas de interés social” fuera del alcance de las mayorías en especial de las familias en estado de pobreza, se estará obligando a que esta población más pobre siga viviendo en condiciones de insalubridad, inseguridad y hacinamiento y que incurran en actos delictivos como la invasión de propiedades y terrenos o incluso que improvisen chozas o covachas en zonas de riesgo lejos de los servicios básicos necesarios para una vida digna.

### ***Bases de la prefabricación***

Prefabricados “es el diseño y elaboración de unidades y subsistemas hechos en serie en una fábrica fuera de su establecimiento final y que, en su lugar definitivo, tras una fase de acoplamiento simple, precisa y no esforzada, consienten el todo o una parte de la edificación” (Coello, 2018). Tal es así que, cuando las edificaciones prefabricadas, las sistematizaciones en el terreno son únicamente de ensamblaje.

### ***Ventajas y desventajas de los sistemas prefabricados***

Entre las principales ventajas de este sistema está la técnica, el rendimiento de la mano de obra, la facilidad en la realización de la obra, el control de la obra que permite que con mayor facilidad se puedan corregir errores, mejor dosificación de los materiales ya que las piezas son calculadas en su totalidad sin mayores desperdicios, mejor acabado, los prefabricados ya llegan al lugar de su instalación completamente pintados, el diseño de piezas tipo que permite un alto estándar de calidad, formas arquitectónicas minimalistas, disminución de horas improductivas por tanto mayor rapidez en la ejecución de la obra, menor inversión de capital, fabricación simultánea en caso de que exista la necesidad de realizar varias obras en el mismo lugar o cercanas entre sí. Mientras que una desventaja a tener en cuenta puede ser el traslado de los materiales al lugar de destino.

### ***Características básicas de los prefabricados***

La obra debe de hacerse con un corto número de elementos o elementos-tipo que son aquellas piezas que desempeña en la obra una determinada función por ejemplo las cadenas, columnas,

paneles de pared, las correas, entre otras. En materia de elementos tipo debe haber el menor número posible de elementos diferentes. Estos elementos deben, en todo caso, poder ser fabricados con los mismos moldes. Siempre resulta más económico que para una nueva función no requieran nuevos elementos, sino que dicha función quede solucionada con los elementos existentes. Los elementos deben ser producidos mecánicamente o, por lo menos a base de un alto grado de industrialización. Los elementos deben pertenecer a una misma condición de pesos con lo cual pueden ser ahorrativamente montados con una misma grúa. Debe basarse en elementos de producción sencilla, bien transportables, que puedan fabricarse en un taller y que en su mayoría sean piezas lineales hasta de 6m de longitud y elementos pequeños de cerradura; elementos de gran formato de tipo ligero, fabricados mecánicamente que descarguen paralelamente las ocupaciones de soportar cargas y de cerrar espacios, que necesiten poco trabajo de montaje de obra y que eventualmente puedan ser fabricados a pie de la misma; elementos pequeños fabricados en serie que mediante uniones sencillas puedan ser reunidos en estructuras portantes.

Existe variedad en lo referente a los materiales para la prefabricación de las viviendas de interés social para este artículo analizaremos tres materiales base: que serán los paneles tipo sandwich, los bloques tipo lego y las viviendas de pallet.

Es necesario realzar una identificación de las tipologías de viviendas que existen en el lugar con el fin de hacer una reinterpretación y poder utilizar algunos de esos materiales siempre y cuando tengan aspectos o propiedades a fines con la propuesta.

### ***Prefabricación por paneles tipo sándwich***

Las casas realizadas en paneles tipo sándwich son viviendas armadas a base de paneles, sobre un contrapiso de hormigón armado al cual se sujetan los pórticos y las paredes de panel pueden ser revestidas en diferentes texturas incluso con acabados que simulan madera o piedra, las ventanas y puertas son modulares a los paneles tienen herrajes que se ajustan perfectamente a los paneles como si tratase de un rompecabezas.

Dentro de las principales ventajas de esta técnica de construcción es que es ecológica, ya que la producción de desechos contaminantes es mínima, los paneles tipo sándwich tienen tratamiento ignífugo (repelen el fuego), son a prueba de rayos UV, resistentes al agua y al deterioro (Bohorque, 2017).

El tiempo de construcción en el lugar de la obra es muy reducido, una casa estándar puede estar lista en un mes o incluso en menos tiempo, por su aislamiento son altamente eficientes a nivel

energético, el grosor de los paneles es muy similar al grosor de una pared convencional son de 80mm, pero hay paneles de hasta 250mm que pueden ser empleados en áreas de exigencia climática.

### ***Prefabricación de plástico tipo lego***

El concepto Lego o Tetris es una propuesta de Biocons Arquitectura, para edificar lo que llama Viviendas mínimas, orientadas a familias de escasos recursos, pero como una opción diferente a las viviendas (Ultimahora, 2016). Esta corresponde a una iniciativa de casas de un valor monetario bajo que pueda estar más al alcance de aquellas familias más necesitadas sin incurrir en los altos costos de producción de viviendas tradicionales que requieren de más materiales, más costosos y de mayor mano de obra (Castillo, 2018). Uno de los materiales de este prototipo es un compuesto de polímero y madera (70%), que no requiere agua, el cual se micro pulveriza y se añade a la fórmula para crear las estructuras.

Además, este producto no es inflamable, no astilla ante un impacto como otros elementos de la construcción tradicional como es el caso de la cerámica, los ladrillos legos duran muchos años, son aislantes de sonido aislante de temperatura, no requieren térmico, no requiere pintura, puesto que ya viene con color su ensamblaje es sencillo y solo conlleva la utilización de herramientas menores (Medina, 2012).

Estas casas en su armado y mampostería no contienen ladrillos de arcilla, ni hormigón, solo conlleva la utilización de los bloques tipo lego que se realizan a partir del plástico reciclado, convirtiéndose así en un sistema altamente ecológico y que ayuda a la disminución del impacto ambiental de otras actividades comerciales (Pineros, 2018).

Los bloques tipo lego son sismorresistentes y termoacústicos, tienen una vida útil de hasta 400 años, y una gran resistencia a las inclemencias del clima soportan altas temperaturas y no son inflamables, la construcción de una vivienda con este sistema puede llevar un máximo de 15 días (Bolaños, 2016).

### ***Prefabricación en Pallets***

“El pallet, es una plataforma realizada en madera, diseñada para soportar carga y para que pueda por debajo de ella ingresar por debajo las barras del montacargas y poder realizar el traslado de la carga hasta el correspondiente medio de transporte” (Ortega, 2018).

El pallet por lo general es de forma rectangular y sus medidas son estandarizadas, siendo así puede medir 2 metros de largo y un metro de ancho y su altura es de 17 cm; los pallets después de cumplir

con su periodo de utilidad en lo referente a carga, suelen ser desechados por que alguna de sus piezas se rompe o por renovación de este insumo.

Una vez que han sido desechados, pueden ser reciclados ya que al ser de madera no pierden sus nobles características como la resistencia a la carga, o su capacidad de absorber CO2 existente en el ambiente por lo tanto una vivienda realizada a base de pallets se pueden constituir en un ambiente muy limpio para el desarrollo de sus habitantes, también tiene características aislantes por lo cual resulta muy fresco en los días de calor, así como garantiza un buen resguardo del frio en las noches; al ser un material ya reciclado su costo no puede ser muy alto de tal manera puede favorecer la economía y la realización de mejoras y extensiones de la obra en la construcción de viviendas unifamiliares.

Permite estética y comodidad además puede ser compatible con las técnicas de construcción de madera y caña. Los pallets son muy resistentes, así como versátil para la realización de viviendas, por ello es muy factible para este tipo de construcciones en las que se desea superar una necesidad habitacional a bajo costo y con mínimo impacto ambiental.

#### ***Análisis de la creación de empleo local entre la vivienda tradicional y la vivienda prefabricada***

Todos los implementos deben ser trasladados hasta el sitio de construcción desde otras localidades elevando los costos de transporte, por lo cual, en este rubro, la prefabricación conlleva una ventaja ya que los paneles de una vivienda pueden ser trasladados en un solo viaje. Es posible emplear mano de obra local para la descarga de materiales y para el armado de las viviendas ya que solo es requerido del uso de herramientas menores como son taladro y herrajes, con ello solo se requiere de un ingeniero civil y de un solo maestro de obra, los oficiales pueden ser contratados en la localidad, por ello no supone un perjuicio al empleo local, sino una ventaja ya que a diferencia de la construcción tradicional se requieren de conocimientos de albañilería para la ejecución de los trabajos; mientras que para la construcción de casas prefabricadas estos conocimientos no son requeridos ya que no se cumplen actividades como preparación de concreto, pegado de ladrillos o enlucido de mampostería, a más de ellos al ser más económica la construcción se prevé mayores iniciativas y por tanto la creación de más plazas de trabajo.

#### **Metodología**

Para abordar la insuficiente calidad de vivienda social en las zonas rurales del cantón Pichincha, que no responde a las realidades propias de los más necesitados, considerando las buenas prácticas

nacionales e internacionales, así como investigaciones relacionadas, además, resulta decisiva la participación de la población, el conocimiento de sus necesidades expectativas y preferencias. Ante la pregunta, como satisfacer las necesidades de la población mediante el diseño de la vivienda de interés social, se plantea como objetivo general realizar un estudio de factibilidad de casas prefabricadas de interés social, como una alternativa viable en la disminución del déficit habitacional en la zona rural del cantón Pichincha de la provincia de Manabí durante el año 2020. Se plantean tres etapas en la investigación. En la primera etapa se construyó un marco teórico y conceptual que identificó, mediante el análisis documental y bibliográfico, la relación a la prefabricación y los materiales más accionados para obtener resistencia y durabilidad semejante a la edificación de viviendas de forma tradicional a un mejor costo al alcance de las personas con mayor necesidad económica. Mientras que, en la segunda etapa, mediante técnicas de análisis documental, cuantitativo, cualitativo y comparativo, se identificaron referentes en el contexto de la construcción con prefabricados, donde se aplicó el modelo teórico de la etapa anterior para seleccionar un material base para las viviendas prefabricadas en función de las necesidades y expectativas de los usuarios, con ello se elaboraron los planos de la vivienda de interés social con el material prefabricado seleccionado.

Por otra parte, en la tercera etapa, se planteó un estudio no experimental, basado un análisis económico comparativo por medio del presupuesto entre las viviendas prefabricadas y viviendas de construcción tradicional, para así determinar la mejor opción que permita atender el déficit habitacional de las familias con bajos recursos económicos; también se consideró el criterio de la población por medio de las correspondientes encuestas a 79 jefes de familia de la zona rural del cantón Pichincha. Finalmente, se elaboraron las conclusiones.

#### ***Diseño Arquitectónico de la vivienda con paneles tipo sándwich (planos)***

Planta arquitectónica de la vivienda de interés social realizada en panel tipo sándwich en escala 1:75 con un área de 42 m<sup>2</sup> dividida en cinco ambientes, la sala que integra el comedor en un solo ambiente con la cocina, dos dormitorios con baño compartido.

En la figura N 1 se hace constancia de los planos de la vivienda de interés social con sus correspondientes planta arquitectónica y su planta de cimentación como se puede identificar constan las medidas y distribución de los espacios, la planta esta amoblada y se determina en esta la ausencia de columnas armadas en la estructura esto se debe a que los prefabricados se ancan a perfiles y al contrapiso, puesto que su peso es muy inferior a los de la mampostería en ladrillo y

cimento; mientras que en la figura N 2, se ubica la fachada y los cortes arquitectónicos, se destaca un diseño minimalista y sencillo con sus ventanas y sus puertas las que deben estar dispuestas adecuadamente para el aprovechamiento de la luz natural en la vivienda de interés social, como se aprecia es un diseño que guarda similitud con las viviendas que realiza el MIDUVI.

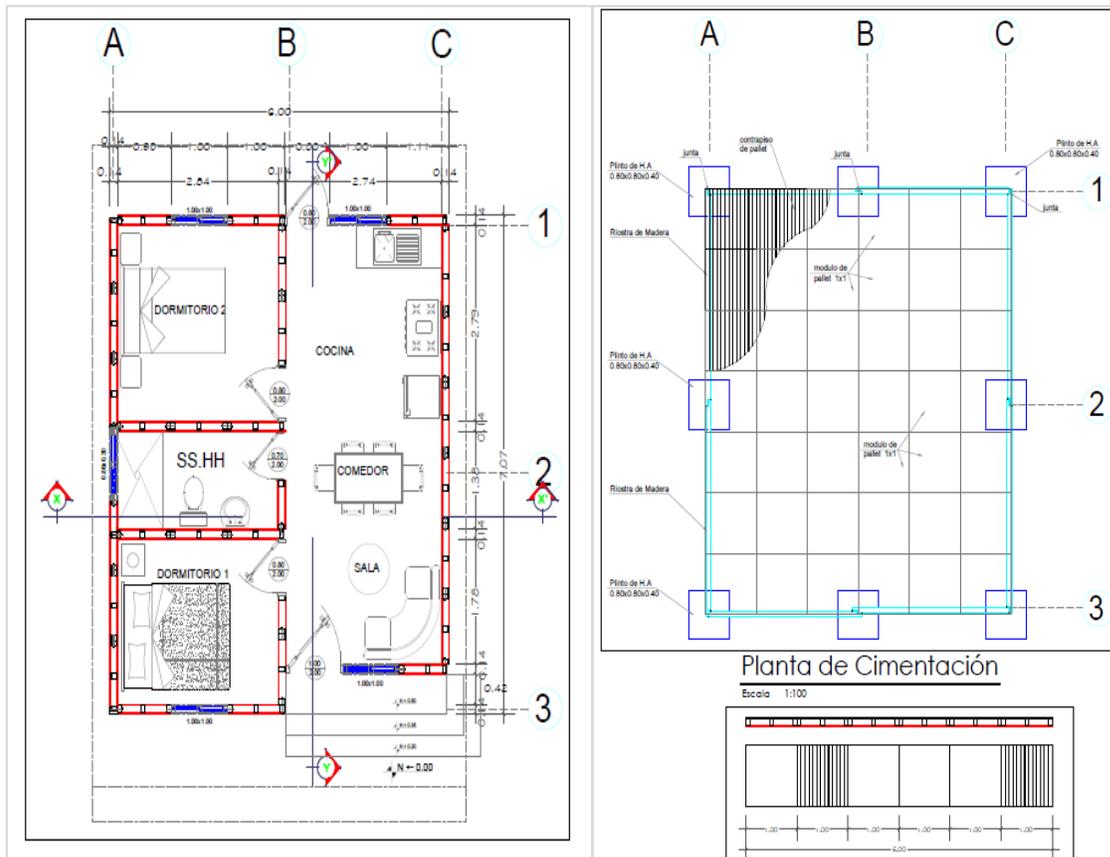


Figura N 1. Planta arquitectónica y planta de cimentación con paneles tipo sándwich

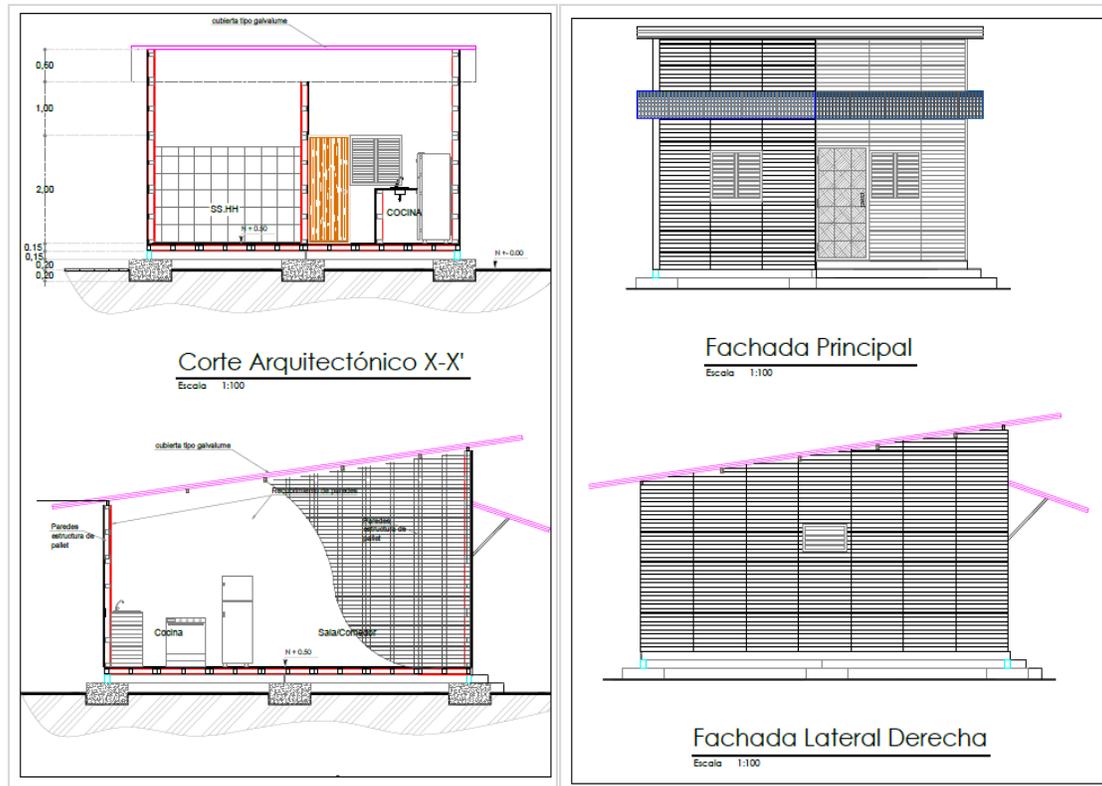


Figura N 2. Corte Arquitectónico y fachada con paneles tipo sándwich

## Resultados y Discusión

Se realizó una encuesta a los habitantes del cantón Pichincha obteniendo los siguientes resultados: El 74,69% de los encuestados consideran que la construcción con materiales prefabricados es más amigable con el medio ambiente. El 62,03% de la población manifestó que si construiría su casa con material prefabricado. El 91,15 de los encuestados señalo que muy importante la construcción con prefabricados para cuidar en medio ambiente.

Por su parte el 56,96%, de los encuestados indica que considerando el factor económico la vivienda de prefabricados tienen mayor factibilidad para ser adquiridas debido que la construcción de una casa convencional genera más costos. El 50,63% manifiestan que preferiría construir su vivienda con paneles tipo sándwich como una manera de reducir costos, y que el tema de tener alojamiento es de gran importancia para el ser humano. El 50,63% de la población menciona que construir con materiales prefabricados es de mayor confort dentro de su vivienda con el mínimo gasto energético.

Como nota aclaratoria antes de la aplicación de esta encuesta se realizó una inducción a los participantes respecto de las bondades de cada uno de los materiales de construcción para viviendas prefabricadas, para que así se pudieran pronunciar con propiedad ante los cuestionamientos del instrumento.

### ***Comparativa de los presupuestos de una vivienda de convención y de una vivienda elaborada con prefabricados***

Uno de los puntos de mayor importancia es el presupuesto y es que como se lo ha mencionado en páginas anteriores las características económicas de las personas que padecen de la carencia de una vivienda digna, las limitan en su alcance de la obtención de una vivienda, por ello mediante el presupuesto de las casas de viviendas convencionales y de viviendas realizadas con materiales prefabricados. A partir de este contraste económico financiero se podrá dilucidar realmente la opción más viable para satisfacer de manera más eficiente las necesidades de vivienda para aquellos grupos más vulnerables a nivel socioeconómico.

En la tabla N 1 se muestra el presupuesto para la vivienda de interés social mediante construcción convencional, este presupuesto está elaborado para una vivienda de 42m<sup>2</sup> de construcción dando un total de \$ 6706,00; es decir, \$159, 66 por cada metro cuadrado, este presupuesto ha sido planteado ajustando los rubros a su valor más económico por lo que en la práctica pudieran variar en un pequeño porcentaje.

**Tabla No 1.** Presupuesto de vivienda de interés social con materiales convencionales

ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	P. TOTAL	ESPECIFICACIONES
<b>A PRELIMINARES</b>						
A1	Nivelación y replanteo	M2	42,00	0,8846	37,15	OBRA MANUAL
<b>B Movimiento de tierra</b>						
B1	Excavación manual de plintos y muros	M3	7,63	3,9658	30,26	OBRA MANUAL
B2	relleno compactado e hidratación (materia de la zona)	M3	6,24	11,1554	69,61	ALTURA H=0,20
B3	pedra bola bajo plintos	M3	1,46	16,8333	24,58	PIEDRA SELEC. DE CANTERA
<b>C Cimentos</b>						
C1	H. S. en replantillo 140 kg/cm <sup>2</sup> E= 0,05 cm	M2	0,36	8,5668	3,08	f C 140 kg/cm
C2	H. ciclopeo f C =180 kg/cm y 40% de piedra bola	M3	1,42	117,0244	166,17	f C 140 kg/cm
C3	H.S. en plintos f C =210 kg/cm	M3	1,46	151,27	220,85	f C 210 kg/cm
<b>D Hormigón</b>						
D1	Hierro Estructural	KG	615,95	1,64	1010,16	VARILLAS CORRUGADAS Y Fy =4200 kg/cm <sup>2</sup>
D2	H.S. en cadenas f C =210 kg/cm <sup>2</sup>	M3	1,48	142,785	211,32	f C 210 kg/cm
D3	H.S. en vigas f C =210 kg/cm <sup>2</sup>	M3	1,48	171,43	253,72	f C 210 kg/cm
D4	H.S. en columnas f C =210 kg/cm <sup>2</sup>	M3	1,26	159,31	200,73	f C 210 kg/cm
D5	H.S. en contrapiso 140 kg/cm <sup>2</sup> E=0,07 cm	M2	41,64	7,173	298,68	f C 180 kg/cm
D6	H.S. en mesón de cocina f C =210 kg/cm <sup>2</sup> E=0,08cm	ML	2,74	43,695	119,72	f C 210 kg/cm

<b>E ALBALIÑERIA</b>						
E1	Mampostería de ladrillo maleta de canto	M2	125,00	7,13	891,25	MALETA MORTERO :12,5
E2	Enlucidos interior y exterior incluye filos	MI	36,07	6,16	222,18	MORTERO: 12,5 EN BAÑO H=0,90
<b>G CARPINTERIA Y OTROS</b>						
G1	Cubierta de galvalume y correas de 60x30x10x15	M2	50,16	18,00	902,88	GALVALUMEN 0,25 Y G60 x 15MM
G2	Puerta de madera principal de 0,90x2,00 m	U	1,00	120,00	120,00	MADERA LAUREL
G3	Puerta de madera posterior (laurel) de 0.80x2,00 m	U	1,00	100,00	100	TABLONES DE LAUREL
G4	Puerta de madera de baño 0,70 x 2,00 m	U	1,00	90,00	90,00	TABLONES DE LAUREL
G5	Ventana de aluminio	M2	2,00	55,00	110,00	ALUMINIO Y VIDRIO BLANCO DE 4 MM
G6	Cerámica en piso y paredes de mesón de cocina y baño	M2	10,00	15,456	154,56	CALIDAD EXPORTACION
<b>H Instalaciones Eléctricas</b>						
H1	Punto de iluminación 110 v.	PTO	6,00	17,86	107,16	INCAND. CABLE #12
H2	Punto de toma corriente 110 v. 3 hilos	PTO	5,00	17,22	86,10	INCAND. CABLE #12
H3	Punto de toma corriente 220 v. 3 hilos	PTO	1,00	23,34	23,34	INCAND. CABLE #10
H4	Caja de distribución de 4-8 espacios (con 3 breakers)	U	1,00	54,39	54,39	GENERAL C/4 BRACKERS
H5	varilla de cobre (línea de tierra)	PTO	1,00	18,02	18,02	cable n° 14
<b>I Instalaciones Sanitarias</b>						
I1	Caja de revisión con tapa de 0,60x0,60 cm	U	1,00	37,51	37,51	fC 180 kg/cm
I2	Punto de agua Servida de 110 mm	PTO	1,00	15,75	15,75	PVC RIVAL O PLASTIG.
I3	Punto de agua servida 50 mm	PTO	3,00	11,64	34,92	PVC RIVAL O PLASTIG.
I4	Punto de agua potable de 1/2	PTO	4,00	13,52	54,08	PVC RIVAL O PLASTIG.
I5	Ducha regulable de 1/2	U	1,00	21,71	21,71	SOLO FV.
I6	Lavadero de cocina incluye llave económica	U	1,00	42	42,00	1 POZO CON LLAVE ECONOMICA
I7	Inodoro de tanque bajo blanco incluye llave angular	U	1,00	53,02	53,02	EDESA O FV CON LLAVE ANGULAR
I8	Lavamanos de pared blanco incluye llave angular	U	1,00	46,39	46,39	EDESA O FV CON LLAVE ANGULAR
SUBTOTAL DE COSTOS DIRECTOS					5831,31	OBSERVACIONES
SUBTOTAL DE COSTOS INDIRECTOS 15%					874,70	
TOTAL, DEL PRESUPUESTO					6706,00	

En la tabla 2. se presenta el presupuesto para la vivienda de interés social mediante materiales prefabricados (paneles tipo sándwich), este presupuesto está elaborado considerando la misma área de construcción que en el caso del uso de los materiales convencionales, dando un total de \$ 3.855,72; es decir, \$91, 80 por cada metro cuadrado.

**Tabla No 2.** Presupuesto de vivienda de interés social con materiales prefabricados

PRESUPUESTO GENERAL VIVIENDA DE PANELES TIPO SANDWICH						
ITEM	RUBRO	U	CANT	P. UNIT.	P. TOTAL	ESPECIFICACIONES
A	PRELIMINARES					
A1	Nivelación y replanteo	M2	42,00	\$ 0,88	\$ 37,15	Realizar manualmente
B	MOVIMIENTO DE TIERRA					
B1	Excavación manual de plintos	M3	1,28	\$ 3,97	\$ 5,08	Realizar manualmente
C	CIMENTACIÓN					
C1	H. S. en replantillo, e=0,05 m.	M2	0,26	\$ 8,57	\$ 2,19	f'c=140 kg/cm2
C2	H.S. en plintos, (0,80 m. x 0,80 m.) h=0,40 m.	M3	1,02	\$ 151,27	\$ 154,90	f'c=210 kg/cm2
D	ESTRUCTURA DE MADERA					
D1	Riostras de metal	ML	62,00	\$ 3,50	\$ 217,00	Correas G de 3"
D2	Estructura de paneles en paredes y herrajes	M2	140,05	\$ 3,25	\$ 455,16	Paneles tipo sandwich
D3	Estructura de paneles para el piso	M2	42,00	\$ 3,25	\$ 136,50	Paneles tipo sandwich .
D4	Estructura de paneles para mesón de cocina, incluido herrajes de sujeción	U	2,00	\$ 3,25	\$ 6,50	Paneles tipo sandwich
D5	Cubierta de galvalume y correas de 60x30x10x15	M2	50,16	18,00	902,88	GALVALUMEN 0,25 Y G60
E	CARPINTERIA DE MADERA					
E1	Puerta principal, (1,00 m. x 2,00 m.)	U	1,00	\$ 120,00	\$ 120,00	Madera de laurel
E2	Puertas de dormitorios y cocina, (0,80 m. x 2,00 m.)	U	3,00	\$ 100,00	\$ 300,00	Madera de laurel
E3	Puerta de baño, (0,70 m. x 2,00 m.)	U	1,00	\$ 90,00	\$ 90,00	Madera de laurel
E4	Ventana de aluminio	M2	2,00	55,00	110,00	ALUMINIO Y VIDRIO
F	REVESTIMIENTOS Y ACABADOS					
F3	Vinilo para pisos	M2	42	\$ 4,46	\$ 187,32	Vinilo adhesivo
F4	Mesón de granito en cocina	ML	1,50	\$ 75,00	\$ 112,50	Plancha de granito
G	INSTALACIONES ELÉCTRICAS					
G1	Caja de distribución de 4-8 espacios (con 3 breakers)	U	1,00	\$ 54,39	\$ 54,39	GENERAL BRACKERS C/4
G2	Punto de iluminación 110 v.	PTO	6,00	\$ 17,86	\$ 107,16	INCAND. CABLE #12
G3	Punto de toma corriente 110 v. 3 hilos	PTO	5,00	\$ 17,22	\$ 86,10	INCAND. CABLE #12
G4	Punto de toma corriente 220 v. 3 hilos	PTO	1,00	\$ 23,34	\$ 23,34	INCAND. CABLE #10
G5	varilla de cobre (línea de tierra)	PTO	1,00	\$ 18,02	\$ 18,02	cable n° 14
H	INSTALACIONES SANITARIAS					
H1	Caja de revisión con tapa, (0,60 m. x 0,60 m.)	U	1,00	\$ 37,51	\$ 37,51	f'c = 180 kg/cm2
H2	Punto de agua Servida de 110 mm.	PTO	1,00	\$ 15,75	\$ 15,75	PVC RIVAL O PLASTIG.
H3	Punto de agua servida 50 mm.	PTO	3,00	\$ 11,64	\$ 34,92	PVC RIVAL O PLASTIG.
H4	Punto de agua potable de 1/2"	PTO	4,00	\$ 13,52	\$ 54,08	PVC RIVAL O PLASTIG.
H5	Ducha regulable de 1/2"	U	1,00	\$ 21,71	\$ 21,71	SOLO FV.
H6	Lavadero de cocina incluye llave económica	U	1,00	\$ 42,00	\$ 42,00	1 POZO CON LLAVE
H7	Inodoro de tanque bajo blanco, incluye llave angular	U	1,00	\$ 53,02	\$ 53,02	EDESA O FV
H8	Lavamanos de pared blanco, incluye llave angular	U	1,00	\$ 46,39	\$ 46,39	EDESA O FV C
SUBTOTAL DE COSTOS DIRECTOS					\$ 3.352,80	OBSERVACIONES:
SUBTOTAL DE COSTOS INDIRECTOS 15%					\$ 502,92	
TOTAL, DEL PRESUPUESTO					\$ 3.855,72	

Como se puede observar en la tabla No 3 existe una diferencia significativa en los presupuestos, lo cual puede ser ocupado para la creación de nuevas viviendas, es decir, con el costo de una vivienda convencional se pueden construir 1,739 viviendas elaboradas con materiales prefabricados a base de paneles tipo sándwich lo que podría fortalecer las iniciativas gubernamentales en un 73,9% para la superación del déficit habitacional en el cantón Pichincha.

**Tabla No 3.** Diferencias de presupuestos de viviendas

Vivienda de materiales convencionales	Vivienda de materiales prefabricados	Diferencia
\$ 6706,00	\$ 3.855,72	\$2.850,28

Al realizar un contraste de esta investigación con el estudio realizado por Fernández (2021) para la ciudad de Portoviejo, se obtiene una diferencia por metro cuadrado de \$83,78 entre el método tradicional y el método tipo sándwich, representado un incremento el 28.5% aproximadamente de la construcción tradicional con relación al uso de paneles sándwich; considerando que Fernández (2021) plantea viviendas de dos plantas y con más rubros que los que en este estudio se ha considerado para vivienda de interés social, basado en lo planteado por el MIDUVI, puesto que lo que se desea es que esta entidad pueda acoger la presente propuesta.

## Conclusiones

El método de construcción a base de materiales prefabricados se ha perfeccionado mediante varias técnicas de las cuales la que actualmente cuenta con mayor acogida es el empleo de paneles tipo sándwich por su alta versatilidad, seguridad y facilidad en la construcción, por ello también fue la precisada en este estudio por ser la más factible, de mayor divulgación y de características superiores a los demás elementos considerados como base para la prefabricación.

Las ventajas principales de la construcción con prefabricados es el factor económico mientras la vivienda de interés social unifamiliar básica tiene un costo de \$ 6706,00 incluidos costos indirectos; mientras que una vivienda de prefabricados tipo sándwich tiene un valor de \$ 3855,72; es decir, por cada vivienda de materiales convencionales se puede construir 1,74 viviendas con materiales prefabricados tipo sándwich.

La vivienda de prefabricados tipo sándwich reduce ampliamente los costos puesto que los paneles no requieren de pintura, vienen con acabado, son aislantes térmicos y acústicos por lo que en el día mantienen un ambiente fresco y en la noche una temperatura optima son confortables y durables.

Con la implementación de viviendas de interés social realizadas con materiales prefabricados se puede reducir el déficit habitacional con mayor eficiencia incrementando el impacto de cada iniciativa hasta en un 74% llegando a las poblaciones más vulnerables a nivel socioeconómico.

El método de construcción de casas prefabricadas supone una importante oportunidad de trabajo para las comunidades rurales en las cuales sean implementadas por parte de iniciativas privadas o gubernamentales, ya que se podrá contratar la mano de obra local para los diferentes trabajos de preparación del terreno, así como también para el montaje de las viviendas ya que este proceso no requiere de conocimientos de albañilería por lo cual con el direccionamiento de un maestro de obra y la ayuda de obreros locales se puede proceder al armado de las casas prefabricadas.

## Referencias

1. Bedoya, P. (2010). *Sostenibilidad y Construcción*. Chile: El sol.
2. Benavidez, M. (2011). *Contaminación medioambiental*. México: Desarrollo Ecológico.
3. Bohorque, N. (2017). *Estudio de viviendas prefabricadas para el cantón Guayaquil, aplicando el marketing social*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
4. Bowen, G. (2015). *Análisis comparativo del método constructivo convencional y el método de bioconstrucción de una vivienda unifamiliar*. Manta: Universidad Laica Eloy Alfaro.
5. Carrasco, F. (2016). *La compañía del hierro, yacimientos*. Colombia: Reverté.
6. Cassinello, F. (2019). *Construcción - Hormigonera*. Madrid: Editorial Rueda.
7. Castillo, D. (2018). *Análisis de la implementación de ladrillos fabricados a partir de plásticos reciclados como material de construcción*. Bogotá: Universidad Santo Tomás - Facultad de Ingeniería Civil. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/14462/2018dianacastillo.pdf?isAllowed=y&sequence=1>
8. Comité de Normalización Europea. (2013). *Manual de materiales de Construcción, Política de Productos Integrados*. Barcelona: Comité de Normalización Europea.
9. Duda, W. (2003). *Cemento: Manual Tecnológico*. Barcelona: Editores Técnicos y Asociados S.A.
10. Goma, F. (2017). *El cemento Portland y Otros*. Barcelona: Editores Técnicos y Asociados.
11. González, A. (2012). *Casas prefabricadas ecológicas*. España: Escuela de organización industrial MBA full Time.
12. Grijalva, E. (2018). *Desarrollo evolutivo del sector de la construcción*. Francia: Le'utr.
13. Guacho, J. (2017). *El escaso desarrollo de prefabricación de viviendas en la zona de centro del Ecuador*. Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo.

14. Holguín, M. (2018). Estudio de factibilidad de casas prefabricadas de Interés Social, a fin de disminuir el déficit habitacional del Cantón Latacunga. Latacunga: Escuela Politécnica Del Ejército.
15. Indarte, A. (2009). Impacto ambiental de los materiales de construcción. Uruguay: Eclips.
16. Internacional, G. (2006). Arte y Cemento. Zaragoza: Cevisama.
17. Maldonado, Á. (2017). Estrategias para la conservación de la cultura constructiva de Bahareque en la ciudad de Cuenca, provincia del Azuay. Cuenca - Ecuador: Centro de postgrados de la facultad de arquitectura de la ciudad de Cuenca. Obtenido de file:///C:/Users/Intel/Downloads/Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n.pdf
18. Medina, R. (2012). Materiales aislantes acústicos para muros. Loja - Ecuador: Universidad Técnica Particular de Loja. Obtenido de <http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/3518/1/SOTO%20ZUMBA%20MARCO%20LEONARDO.pdf>
19. Nieto, X. (2014). Diseño de una vivienda de dos plantas con soluciones prefabricadas. Cuenca: Universidad de Cuenca. Obtenido de file:///C:/Users/Intel/Downloads/tesis.pdf
20. Ortega, C. (2018). La madera, funcionalidad en la industria. México: Mundo Industria.
21. Pineros, M. (2018). Proyecto de factibilidad económica para la fabricación de bloques con agregados de plástico reciclado (PET) aplicados en la construcción de viviendas. Bogotá: Universidad Católica.
22. Rojas, E. (2012). Construir ciudades, Mejoramiento de barrios y calidad de la vida urbana. Washington DC: Banco Interamericano de Desarrollo.
23. Romero, J. (2011). Importancia del Sector de la Construcción en el Ecuador. Quito: Adyala.
24. Ultimahora. (24 de octubre de 2016). Aplicación de construcción tipo lego y su importancia. Ultimahora, págs. 45-46.