

PORQUE EL SISTEMA ROYAL BUILDING SYSTEM PARA VIVIENDA DE INTERES SOCIAL

Eduardo Andres Acero Cajigas, Samuel Arturo Mayorga Ortegón

Programa de especialización en gerencia de obras, Facultad de Ingeniería civil,
Universidad Católica de Colombia
Bogotá D.C., Colombia

Abstract. *El Royal Buldin System ha venido realizando su implementación en viviendas de interés prioritario en Colombia dando un punto de referencia en cuanto a calidad, desarrollo de complejos habitacionales, rendimiento en los tiempo de construcción y garantía en cuanto al mantenimiento de la vivienda. Por esta razón se quiere implementar este tipo de método constructivo para ser implementado en viviendas de interés, el cual puede ser utilizado para vivienda unifamiliar como para vivienda multifamiliar. El proceso en su ejecución consta de paneles extruidos en pvc, los cuales se realiza su instalación en cimentaciones de tipo convencional como placas flotantes, zapatas y losas en concreto con vigas descolgadas. Posterior a esto se procede a realizar la instalación de acero de refuerzo tipo dovelas los cuales van a ser llenados con grouting para viviendas que se desarrollen con 1 o 2 pisos; para el desarrollo de vivienda de más de 2 pisos se realiza con estructura metálica como columnas y para sus entre pisos lamina colaborante. Este sistema ofrece la ventaja de ser realizado en su totalidad con pvc o ser combinado con materiales tradicionales, dando un adecuado acabado, garantías de sostenimiento posterior a su construcción, niveles de aseo elevados ya que es fácil de realizar aseo además de estar certificado por su manejo aséptico en sus espacios. Este tipo sistema constructivo es una herramienta para el desarrollo de proyectos de construcción de edificaciones, en todos los campos hasta manejo de grandes proyectos para otro tipo de vivienda como de estratos, cabe resaltar que este sistema cuenta con la certificación de la norma o decreto NSR-10 como de otros certificados de calidad y es un producto producido y distribuido por empresarios Colombianos.*

TITULO

Analizar el método constructivo más conveniente para el desarrollo de vivienda de interés social en el Municipio de Soacha.

cómo su desarrollo nos arroja un resultado en cuanto a beneficios en la parte económica, tiempo y acceso a la comunidad; siendo así que es mucho más favorable para el constructor y también va hacer mucho más fácil de adquirir para la población que se beneficiara de estos proyectos, además de ser mantener un plus en el desarrollo de cualquier tipo de construcción.

1. INTRODUCCIÓN

Mediante este proyecto queremos exponer, impulsar y explicar porque es más eficiente método constructivo ROYAL BUILDING SYSTEM para el desarrollo y ejecución de proyectos VIS “vivienda de interés social” frente a los métodos constructivos tradicionalmente conocidos y utilizados en el mercado como lo es el sistema porticados, mampostería estructural y el sistema industrializado, ya que con este método se busca evidenciar

2. JUSTIFICACIÓN

Teniendo en cuenta el planteamiento de la pregunta creemos pertinente realizar este análisis, ya que se cuenta con la suficiente disponibilidad y recursos para la recopilación de información sobre las construcciones que se vienen desarrollando en el municipio de Soacha, de acuerdo con la oferta propuesta tanto por las entidades de carácter público como del sector privado,

con el fin de indagar la posibilidad de mejorar la oferta constructiva de estos proyectos.

Basado en esta problemática, al realizar el análisis correspondiente al tema buscamos mejorar el beneficio a la población de los estratos 0, 1 y 2 los cuales cuentan con la posibilidad de realizar la adquisición de VIS, teniendo como base los diferentes incentivos de los gobiernos a nivel nacional, departamental y municipal incluidos dentro de la ley 1537 de 2012.

Los resultados de nuestro análisis, plantea el mejoramiento en la calidad de vida de las familias que deciden adquirir bienes inmuebles, para el adecuado desarrollo social de los miembros que componen su grupo familiar, además de aumentar y mejorar la demanda de estos proyectos, contar con una estrategia comercial para las empresas del sector de la construcción, con miras a evolucionar en el mejoramiento del perfil urbano de la ciudad en sus municipios más deprimidas como en el manejo entre el desarrollo de las ciudades y la incorporación de las construcciones con el medio ambiente.

3. MARCO DE REFERENCIA

7.1 Marco teórico

Aunque en Colombia se conoce sobre la existencia de los diferentes métodos constructivos para la vivienda de interés social, se puede ver que la mayoría de la población está orientada al típico sistema de mampostería y concreto, pues de acuerdo a la cultura que tenemos la vivienda construida con materiales y modelos tradicionales es aquella opción de seguridad, confort y posicionamiento económico en la

sociedad. Por tal motivo es importante dar a conocer más a fondo el concepto y utilidades de otro sistema constructivo, además de sus ventajas y posibles desventajas.

Para entender lo que se desea lograr es necesario observar el mercado actual de las construcciones que se realizan para las viviendas de interés social, basándonos en el constante crecimiento que se ha conocido, entendemos que en un mundo globalizado no estamos exentos de avanzar y adaptarnos a otras formas de construcción, con materiales diferentes.

Según artículos consultados, este tipo de construcción cuenta con gran apoyo, debido a que son más las ventajas que las desventajas que ha concebido en la mente de sus clientes este tipo de construcción, tales ventajas se centran en que tiene rapidez en el montaje, aproximadamente se construyen en menos de la mitad del tiempo de una construcción tradicional, es sismo resistente, los materiales son resistentes a agentes atmosféricos como el sol, la lluvia y los vientos, se ahorraría un costo en mano de obra calificada con una construcción tradicional, requerirá un mantenimiento mínimo, ya que los materiales en que está construida son de excelente calidad, resistentes al paso del tiempo y que permite cualquier acabado o material, estuco, madera, yesos, acrílicos, baldosas, entre otros

Haciendo referencia a los materiales el hormigón, el acero y la madera son los que generalmente emplean las constructoras dedicadas al diseño de este tipo de construcción, ya que consideran son las que cumplen con características de seguridad y confiabilidad para que sus estructuras sean sólidas, sismo resistentes y acopladas para resistir y tolerar los cambios atmosféricos naturales; otros de los materiales que aunque no son tan empleados pero igual brindan la seguridad para este tipo de vivienda son el metal y placas en yeso laminado.

Teniendo en cuenta las ventajas que se obtienen al construir con este método y que benefician a todas las personas que adquieren este concepto, el mayor logro es brindar calidad de viviendas a precios asequibles para personas de estratos 0, 1 y 2 de la ciudad de Soacha. Para llevar a cabo lo anteriormente mencionado, se debe tener conocimiento de aspectos legislativos y características básicas de las viviendas de interés social, por lo que a continuación se destaca algunos de los decretos y artículos más importantes que existen acerca de este tema, en la **Ley 388 de 1997** y que habla acerca de la Vivienda de Interés Social, Artículo 91°.- Concepto de vivienda de interés social. El artículo 44 de la Ley 9 de 1989, quedará así:

"Se entiende por viviendas de interés social aquellas que se desarrollen para garantizar el derecho a la vivienda de los hogares de menores ingresos. En cada Plan Nacional de Desarrollo el Gobierno Nacional establecerá el tipo y precio máximo de las soluciones destinadas a estos hogares teniendo en cuenta, entre otros aspectos, las características del déficit habitacional, las posibilidades de acceso al crédito de los hogares, las condiciones de la oferta, el monto de recursos de crédito disponibles por parte del sector financiero y la suma de fondos del Estado destinados a los programas de vivienda"

(www.alcaldiabogota.gov.co)

Por otro lado en esta misma ley se determina la necesidad de que en los planes de gobierno de los municipios, se busque generar proyectos de interés social que beneficien la calidad de vida de las personas, Artículo 92°.- Planes de ordenamiento y programas de vivienda de interés social. Los municipios y distritos determinarán sus necesidades en materia de vivienda de interés social, tanto nueva como objeto de mejoramiento integral, y de acuerdo con las mismas definirán los objetivos de mediano

plazo, las estrategias e instrumentos para la ejecución de programas tendientes a la solución del déficit correspondiente. (Ibídem).

7.2 Marco conceptual

Los sistemas constructivos de los cuales vamos hablar son 3, en los cuales se realizara un paralelo.

7.2.1 Sistema en mampostería estructural.

El sistema de mampostería estructural está compuesto por bloques de concreto, los cuales están unidos entre sí por una pega de mortero cementante o su similar. Es un sistema rígido lo que implica que sus desplazamientos durante un sismo son bajos y presentaran daños mínimos en los acabados; también este sistema es llamado "Muros de Carga".

Este sistema se remonta a 15.000 años atrás cuando el hombre apilaba piedras para conformar barreras que lo protegieran del frío y de los animales. Luego esas piedras fueron pegadas con barro. Más adelante se fabricaron unidades de barro amasado en forma de pan las cuales secaban al sol. En Sumeria 4.000 AC se producían adobes de barro con paja elaborados en moldes de madera y secados al sol.

- a) **Diseño arquitectónico.** Este sistema brinda una gran ventaja en el proceso de construcción de edificaciones dado que da la posibilidad de obtener excelentes acabados de los muros exteriores como interiores, conservando las funciones estructurales del mismo. También este sistema tiene unas restricciones ya que los muros al ser estructurales

para el edificio, nos limitan en espacios y para futuras remodelaciones o reformas de la vivienda.

b) Proceso constructivo.

El sistema de mampostería estructural se desarrolla de la siguiente manera:

- i. Cimentación.
Su cimentación está basada generalmente en la construcción de placas flotantes ya sea con losas macizas de contra piso o aligeradas, en las cuales se realiza como una cimentación normal, donde se realiza la instalación de refuerzo vertical en varillas de $\frac{1}{2}$ " o $\frac{3}{8}$ ", partiendo de la base de las recomendaciones realizadas por el diseñador estructural, este refuerzo puede instalarse previo el vertimiento o instalación de concreto o posterior a ser fundido mediante anclajes estructurales con productos especiales para realizar esta actividad. El acero de refuerzo instalado aproximadamente es distribuido a una distancia de 1.50 a máximo 2.00 mt.

Figura 1. Placa de cimentación.



Fuente. German Jimenez. (2012). Mampostería estructural en baja resolución. Recuperado de <http://www.youtube.com/watch?v=Qm2cJPFTpZI>

- ii. Instalación de mampostería y desarrollo constructivo
Una vez instalado el refuerzo se procede a realizar la modulación de ladrillo de acuerdo con lo indicado en los planos estructurales, donde adicional al refuerzo vertical se realiza la instalación de grafiles los cuales van a garantizar la estabilidad de los muros. Estos elementos son realizados mediante grafiles los cuales con de 4.5 mm a un máximo de 5 mm. Para la instalación de estos elementos encontramos dos tipos de elementos.

Figura 2. Modulación de mampostería.



Fuente. German Jimenez. (2012). Mampostería estructural en baja resolución. Recuperado de <http://www.youtube.com/watch?v=Qm2cJPFTpZI>

- Grafil Horizontal o Malla Ran: Este elemento consiste en instalar grafiles a lo largo del

muro y donde arranca se realiza el figurado de su punta a 90° el cual debe entrar en la perforación vertical del ladrillo si el muro cuenta con gran longitud se realizan los traslajos, estos van instalados entre hiladas de mampostería.

Figura 3. Placa de cimentación.



Fuente. German Jimenez.

(2012). Mampostería estructural en baja resolución. Recuperado de <http://www.youtube.com/watch?v=Qm2cJPFTpZI>

- Conectores: Este elemento consiste en instalar grafiles figurados en forma de flejes los cuales de acuerdo con los tipos de muro que se tengan, por ejemplo, hay muros en L, T o también se instalan independientes, lo mencionado anteriormente solo se puede modificar con el visto bueno del diseñador estructural.
- Groutin o Mortero Estructural: Este material es un agregado el cual garantiza la rigidez de los muros. Dicho material por cemento, grava de 3/8"

arena y agua o en algunos casos ya se realiza su preparación en planta de concretos el cual presenta una conformación de mortero cemento, arena y agua; su instalación se realiza humedeciendo las perforaciones verticales posteriormente se realiza la instalación. La aceptación de este material está marcada por su asentamiento el cual debe estar en un promedio de 10" a 14" teniendo como base las norma NTC 4043, 5216 y ASTM C-31.

Figura 4. Instalación de groutin.



Fuente. German Jimenez.

(2012). Mampostería estructural en baja resolución. Recuperado de <http://www.youtube.com/watch?v=Qm2cJPFTpZI>

Basado en lo mencionado en los puntos a y b, se recomienda en los diseños no instalar el grafil horizontal y el conector en la misma hilada ya que se altera el espesor de la pega la cual es un máximo de 0.015 mt., de acuerdo con lo establecido en la norma NSR- 10 Titulo D, NTC 4205-1 y 4089.

Posterior a realizar la instalación tanto de mampostería, grafiles horizontales, conectores y prolongación de refuerzo vertical, se procede realizar la apertura de

una perforación o ratonera en los puntos donde se encuentra instalado el acero de refuerzo vertical con el fin de iniciar el vertimiento de Groutin y verificar su llenado de manera adecuada. Después de haber realizado el procedimiento mencionado anteriormente y llegar a la altura necesaria, se procede a realizar el inicio de formateado para placa la cual es de un espesor aproximado entre 0.10 mt. Al máximo 0.20 mt., esta losa se construye estructuralmente con acero de refuerzo en doble sentido con vigas perimetrales, para continuar con el mismo procedimiento que se realiza en primera planta hasta llegar a cubierta.

Figura 5. Instalación de prefabricado para placa entre piso.



Fuente. German Jimenez. (2012). Mampostería estructural en baja resolución. Recuperado de <http://www.youtube.com/watch?v=Qm2cJPFTpZI>

Figura 6. Instalación concreto losa entre piso.



Fuente. German Jimenez. (2012). Mampostería estructural en baja resolución. Recuperado de <http://www.youtube.com/watch?v=Qm2cJPFTpZI>

Una vez realizado la instalación es necesario realizar la limpieza a muro para posterior iniciar el proceso de sellado o hidrófugo a las caras de ladrillo que se encuentran en fachada con el fin de garantizar que no se presente deterioro en sus caras interiores por efectos de humedad. Esta actividad aproximadamente se debe realizar periódicamente a fin de evitar la aparición de hongos o manchas en las fachadas.

Figura 7. Vivienda terminada



Fuente. German Jimenez. (2012). Mampostería estructural en baja resolución.

Recuperado de <http://www.youtube.com/watch?v=Qm2cJPFTpZI>

7.2.2 Sistema industrializado

Es un sistema en el cual todos los muros de la edificación son en concreto y hacen parte del diseño estructural de la edificación y estos transmiten todas las cargas hacia la cimentación de dicho edificio.

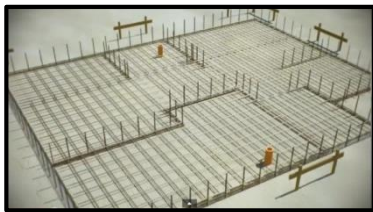
- a) Diseño arquitectónico. Desde la etapa de diseños arquitectónicos del proyecto, se debe tener una buena comunicación con el diseñador de la parte de estructura porque como todos los muros son de carga y hacen parte de la estructura, por esta razón debe realizarse una adecuada coordinación entre los diseños

Hidrosanitarios y Eléctricos; después de estar diseñado y aprobado es muy difícil hacer cambios en los espacios de los apartamentos o de la vivienda ya que estos muros no se pueden reubicar debido a que son modulados.

b) Proceso constructivo.

Para el desarrollo de este proceso se realiza mediante un diseño de cimentación como placas flotantes o estructura aporticada teniendo en cuenta si se van a manejar la construcción de sótanos.

Figura 8. Placa de cimentación.



Fuente. Forsa S.A. (2010).

Simulación 3D Encofrado Forsa.

Recuperado de

<http://www.youtube.com/watch?v=7BVcCYRVBuY>

Posterior a esta etapa se procede a realizar la instalación de una losa maciza, en la cual se realiza la instalación de redes tanto eléctricas como hidrosanitarias, complementando esta actividad se realiza la instalación de dos (2) paneles de malla electro soldada, los cuales son el refuerzo estructural para muros, se procede a realizar la instalación de concreto en la losa, para al día siguiente dar inicio al formateado de muros incluyendo las instalaciones de redes que se requieran e instalación de distanciadores para evitar que las

mallas unan generándose la verticalidad del refuerzo y cumpla con los recubrimientos necesarios.

Figura 9. Instalación de refuerzo para muro en concreto (Malla electrosoldada)



Fuente. Forsa S.A. (2010).

Simulación 3D Encofrado Forsa.

Recuperado de

<http://www.youtube.com/watch?v=7BVcCYRVBuY>

Figura 10. Formateado de muros.



Fuente. Forsa S.A. (2010).

Simulación 3D Encofrado Forsa.

Recuperado de

<http://www.youtube.com/watch?v=7BVcCYRVBuY>

Figura 11. Instalación de concreto para muros y placa.



Fuente. Forsa S.A. (2010).
Simulación 3D Encofrado Forsa.
Recuperado de
<http://www.youtube.com/watch?v=7BVcCYRVBuY>

Figura 12. Muros terminados y arranques para segundo nivel.



Fuente. Forsa S.A. (2010).
Simulación 3D Encofrado Forsa.
Recuperado de
<http://www.youtube.com/watch?v=7BVcCYRVBuY>

Figura 13. Armado y formateado de muros segundo nivel.



Fuente. Forsa S.A. (2010).
Simulación 3D Encofrado Forsa.
Recuperado de
<http://www.youtube.com/watch?v=7BVcCYRVBuY>

El concreto utilizado generalmente para el desarrollo de esta actividad en un concreto fluido o tremí, el cual se aplica adicionalmente un acelerante a 3 o 7 días para continuar con la construcción y optimizar tiempo en la construcción de la unidad habitacional. En algunos casos se prevé la construcción de algunos elementos verticales como columnetas las cuales son en puntos específicos para ayudar a complementar la estructura según la recomendación del calculista.

7.2.3 Sistema Royal BuildingSystem

Es un sistema en los cuales los muros exteriores e interiores son en módulos de pvc, los cuales van fundidos y conforman la estructura de la edificación.

- a) Diseño arquitectónico.
En cuanto al diseño arquitectónico se puede manejar o acoplar a los que normalmente se realizan, ajustando así algunas áreas que en algunos casos se puede presentar disminución en los espacios planteados inicialmente, pero esto va a estar en el orden de milímetros de acuerdo al espacio sin que se exceda mayores unidades al centímetro. Su coordinación en cuanto a diseños es muy fácil teniendo en cuenta que las instalaciones son de manejo dentro del sistema y por piso.
- b) Proceso constructivo.

En desarrollo de este proceso se da con la construcción de una cimentación tradicional, dependiendo del módulo habitacional que se quiere construir, es decir, si es para vivienda unifamiliar o vivienda multifamiliar. Este proceso de cimentación puede ser zapatas o placas flotante en concreto, adicional esto se realiza la construcción de una losa maciza la cual puede ser de un espesor de $e = 0,12$ a $0,15$ Mt., en las vigas de cimentación se realiza la ubicación de acero de refuerzo vertical el cual va a ser complemento para los muros de la construcción.

Figura 14. Construcción de cimentación.



Fuente. Sistema royal bulding system. Recuperado de

<http://www.azembla.com.co>

Posterior a la realización de la actividad de cimentación, se realiza el replanteo de muros y la ubicación de instalaciones hidrosanitarias y eléctricas. Culminado este paso se procede a la colocación de guía e instalación de los módulos (muros) en PVC hasta la altura especificada en los diseños. Seguido de este paso se procede a llenar las celdas en las cuales se

encuentra instalado el refuerzo vertical.

Figura 15. Replanteo de muros e instalaciones eléctricas e hidrosanitarias.



Fuente. Sistema royal bulding system. Recuperado de

<http://www.azembla.com.co>

Figura 16. Instalación de muros.



Fuente. Sistema royal bulding system. Recuperado de

<http://www.azembla.com.co>

De acuerdo con la vivienda a construir se procede a realizar la instalación de correas (si es para vivienda en un piso) o construcción de placa con estructura metálica y los en concreto aligerada con stelldeck. Al llegar al nivel de cubierta se procede nuevamente al vaciado de concreto e instalación de anclajes para amarre de cubierta,

se procede a instalar correas en PVC y cumbrera principal de donde se sujeta la cubierta la cual es fijada tanto a correas como viga principal.

Figura 17. Instalación de correas para cubierta.



Fuente. Sistema royal bulding system. Recuperado de

<http://www.azembla.com.co>

8. Porque el sistema Royal BuldingSystem

Basado en las nuevas políticas del gobierno nacional en garantizar que los ciudadanos puedan adquirir vivienda propia, se han venido ejecutando planes para el desarrollo de unidades habitacionales en todo el país dentro del marco de convenios tanto públicos como con los privados en cuanto al desarrollo de este tipo de proyectos.

Actualmente en el mercado nacional estas propuestas han venido encaminadas, en el desarrollo de construcciones con procedimientos tradicionales en el manejo de materiales como lo son estructuras en concreto, ladrillo. Esto en cumplimiento de

las normas que regulan el desarrollo de la construcción en Colombia como lo es la NSR-10, donde se obliga a garantizar la calidad de los estudios y desarrollo de construcciones para así dar consecución a la seguridad de las viviendas o construcciones las cuales van a ser habitadas por las personas a las que se enfoquen tanto las viviendas interés social como todo tipo de proyectos habitables por los usuarios.

Con lo mencionado anteriormente se quiere dar a conocer otro tipo de sistema constructivo, que está siendo implementado en el desarrollo de soluciones habitacionales en algunos proyectos puntuales como es el desarrollo de vivienda de interés prioritario, proyectos de desarrollo institucional. Este sistema a pesar de no ser desarrollado en Colombia, viene dando cumplimiento a los estándares de control nacional mencionados dentro de la NSR-10, como de normas Electricas como el Retiee Hidrásanitarias como RAS 2000. Su desarrollo e implementación inicialmente fue en Canadá, de donde es originario y ahora es de patente colombiana; con esto se quiere enfocar su uso para el desarrollo de Vivienda de Interés Social (VIS) en el municipio de Soacha por la magnitud de los proyectos que se vienen ejecutando y proyectados para la comunidad.

A continuación se realizara una detallada descripción del sistema y su conveniencia para su implementación, conocimiento y divulgación dentro del mundo de la construcción en Colombia en harás de ser más competitivos a nivel internacional y dar una solución más flexible a las comunidades o estratos para la adquisición de vivienda.

El sistema Royal BuldingSystem es un sistema que está compuesto por paneles extruidos en pvc, los beneficios de este sistema son los siguientes:

- Diseño.

Este sistema constructivo RBS es un sistema que está compuesto por paneles

extruidos de PVC, diseñados para ensamblarse fácilmente y adaptarse a cualquier tipo de proyecto, dependiendo del tipo de proyecto a desarrollarse en la etapa de diseño se pueden escoger el espesor de los muros que son de 100 mm o 64 mm. Este sistema al manejarse por paneles de un ancho 333 mm “33cm”, se puede modular a cualquier tipo de diseño arquitectónico el cual se maneja alturas desde un (1) piso, hasta un máximo de cinco (5) pisos. Posterior a su modelación son generados los planos del sistema donde se indica la ubicación y localización de cada elemento previo al inicio de su instalación en sitio de trabajo.

El sistema al ser en PVC también es auto ajustable en sus alturas para cualquier proyecto, es compatible con cualquier material para su combinación excepto con tipos de mampostería; siendo además un sistema completo al contar con sus ventanas y pisos también en el mismo material a excepción de la puerta que es metálica pero es diseñada para el mismo sistema.

También el sistema RBS está certificado que cumple la norma sismo resistente, los módulos del sistema se pueden utilizar en vacío siempre y cuando sea para un solo piso; pero cuándo se utiliza para edificios máximo de 5 niveles, estos módulos se llenan con concreto para que nos sirva de transmisores de carga de la edificación.

Figura 28. Diseños y planteamientos arquitectónicos.



Fuente. Sistema royal bulding system. Recuperado de

<http://www.azembla.com.co>

- **Construcción.**

La construcción del proyecto comienza con la cimentación del mismo dependiendo del tipo de edificación a desarrollar, pueden hacerse pilotes, zapatas, zapatas corridas, vigas flotantes, vigas con zapatas o placas flotantes. Después de realizar la cimentación de la edificación se procede hacer la instalaciones de la redes hidráulicas, sanitarias, eléctricas, comunicación que van dentro de la placa de cimentación o la placa a desarrollar; luego de estar instaladas se procede hacer la instalación de una malla electro soldada y hacer el vaciado de concreto de la placa.

Figura 29. Cimentación.



Fuente. Sistema royal bulding system. Recuperado de

<http://www.azembla.com.co>

Ya teniendo la placa y los puntos de las redes, se procede a ejecutar el replanteo de los muros para luego empezar a instalar unas plantillas “repisas” que nos servirán de guías para la instalación de los módulos de PVC; antes de empezar a instalar los módulos se deben dejar unas varillas que van a servir de dovelas (elementos de

confinamiento), los cuales van a reforzar los muros en puntos como esquinas e intersecciones con otros muros, además de ser ubicadas en muros donde se presenten luces significativas.

Figura 30. Replanteo de muros e instalación de refuerzo.



Fuente. Sistema royal bulding system. Recuperado de

<http://www.azembla.com.co>

Teniendo la guías instaladas y las varillas de refuerzo ancladas a la placa, se procede a la instalación de los módulos de PVC que van a conformar los muros del proyecto, para saber como hacer el ensamble de que modulo va con otro nos basado en los planos suministrados por el diseñador o proveedor de este material. Los módulos se instalan de una forma muy fácil, no es necesario contar con mano de obra calificada, ya que este sistema se ensambla a los otros mediante las guías que tiene en sus costados. A medida que se van instalando los módulos y se acerca a un punto sanitario, eléctrico ya sea toma o interruptor, se realiza el correspondiente replanteo en el módulo de PVC, con el fin de garantizar la ubicación adecuada del punto y realizar las prolongaciones necesarias, dejando así su ajuste al módulo.

Figura 31. Instalación de muros.



Fuente. Sistema royal bulding system. Recuperado de

<http://www.azembla.com.co>

Figura 32. Instalación de muros.



Fuente. Sistema royal bulding system. Recuperado de

<http://www.azembla.com.co>

Instalados todos los muros, las tuberías eléctricas e hidrosanitarias, se procede apuntalar los muros con el fin de ser plomarlos y dejarlos a nivel; estando apuntalados y plomados se procede hacer el vertimiento de un concreto fluido ó autonivelante para darle mayor resistencia a los muros y continuar con el siguiente proceso el cual es la instalación de la cubierta, ventanas y puertas, con esto se termina el proceso constructivo para una vivienda de un piso.

Figura 33. Instalaciones hidrosanitarias.



Fuente. Sistema royal bulding system. Recuperado de

<http://www.azembla.com.co>

Figura 36. Fundida relleno muros.



Fuente. Sistema royal bulding system. Recuperado de

<http://www.azembla.com.co>

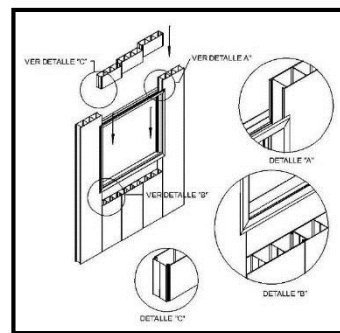
Figura 34. Instalaciones eléctricas.



Fuente. Sistema royal bulding system. Recuperado de

<http://www.azembla.com.co>

Figura 37. Procedimiento de instalación de ventanas.



Fuente. Sistema royal bulding system. Recuperado de

<http://www.azembla.com.co>

Figura 35. Instalación eléctrica dentro de muro.



Fuente. Sistema royal bulding system. Recuperado de

<http://www.azembla.com.co>

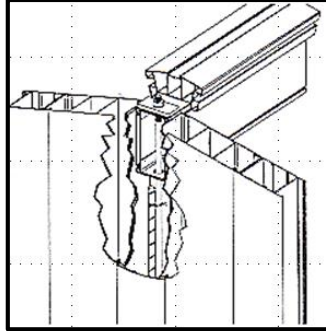
Figura 38. Instalación de correas.



Fuente. Sistema royal bulding system. Recuperado de

<http://www.azembla.com.co>

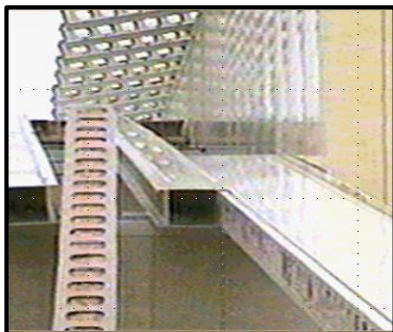
Figura 39. Procedimiento de instalación de viga para cumbrera



Fuente. Sistema royal bulding system. Recuperado de

<http://www.azembla.com.co>

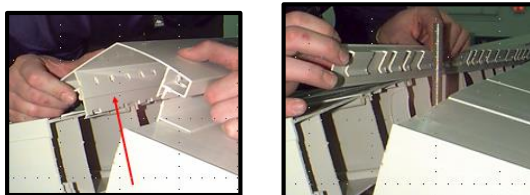
Figura 40. Instalación de paneles cubierta.



Fuente. Sistema royal bulding system. Recuperado de

<http://www.azembla.com.co>

Figura 41. Instalación de caballete.



Fuente. Sistema royal bulding system. Recuperado de

<http://www.azembla.com.co>

Para un proyecto de más de un piso el proceso varía en su desarrollo en altura, la cimentación se realiza con la misma metodología que se describe en párrafos anteriores, este tipo de proyecto se desarrolla en estructura metálica de la siguiente manera; se empieza haciendo la cimentación, luego se continúa con el anclaje de las columnas del edificio o proyecto, las columnas metálicas deben ser izadas con la totalidad de los 5 pisos de altura o nivel de cubierta verificando su alineamiento vertical y horizontal. Se ejecuta el replanteo de los muros igual que el proceso para una vivienda de un piso hasta hacer el vaciado del concreto de los muros. Teniendo los muros con su concreto fraguado se procede a realizar la instalación de las vigas (pueden ser en concreto o metálicas) del siguiente piso para instalar sobre estas lamina colaborante, para fundir el piso; posterior a la instalación del concreto en la placa de piso y fraguado, se ejecuta el mismo procedimiento de replanteo e instalación de módulos de PVC. A continuación del vertimiento del concreto, para el aseo de muros su limpieza es realizada con la aplicación de agua, ya sea con manquera o hidrolavadora, para despegar y limpiar el concreto que se bombeo por fuera del muro y no perjudicar el acabado de los módulos de PVC y evitar que en la instalación de acabados pueda generarse algún tipo de inconveniente.

Figura 42. Alistado placa segundo nivel.



Fuente. Sistema royal bulding system. Recuperado de

<http://www.azembla.com.co>

Figura 43. Instalación de losa entreplazo placa bloquelon.



Fuente. Sistema royal bulding system. Recuperado de

<http://www.azembla.com.co>

Figura 44. Instalación lamina colaborante.



Fuente. Sistema royal bulding system. Recuperado de

<http://www.azembla.com.co>

- Acabados.

Los acabados de este sistema constructivo, ya vienen terminados porque le mismo modulo arroja la cara terminada de los muros, ventanas y puertas. En desarrollo de instalación de acabados se puede realizar con otro tipo de materiales, por ejemplo para pisos la instalación se manejan desde pisos laminados en madera, como baldosas de vinisol, porcelanato entre los más representativos, no es recomienda la instalación de pisos que para su instalación sean pesado ya que esto puede influir en el desarrollo estructural o solo si es consultado previamente con el diseñador estructural. Sumado a lo anterior también es posible la instalación de guarda escoba en muros tal como se realiza en las construcciones tradicionales de acuerdo con el acabado del piso.

Figura 45. Detalle muro con cielo raso.



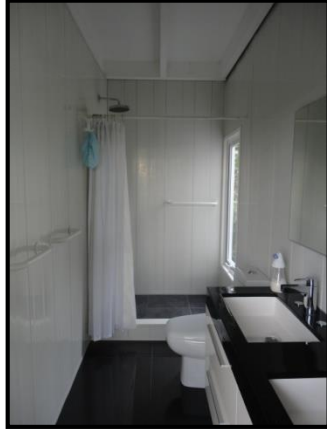
Fuente. Sistema royal bulding system. Recuperado de

<http://www.azembla.com.co>

Para los sistemas de enchapes de paredes y en zonas húmedas estos se pueden manejar con materiales tradicionales o con tipos de acabados en PVC, que simulan el mismo material de los utilizados en cualquier tipo de construcción, su única particularidad es que estos se realizan mediante elementos similares a las siliconas, esto con el fin de

garantizar su adecuada adherencia al material de los muros el cual es en PVC.

Figura 46. Acabado de baños.



Fuente.Sistema royal bulding system.Recuperado de

<http://www.azembla.com.co>

En cuanto a cielos rasos se maneja en gamas de este mismo material en PVC, con un espesor aproximado de 10 mm o 1 cm, su ensamble es a manera de machiembriado, ya que cada pieza encaja de acuerdo a su armado y su modulación, a continuación se realiza su anclaje e instalación. Se puede manejar cielo raso de manera tradicional con paneles de Dry Wall como si fuera una estructura de cielo raso normal.

Figura 47. Acabado de cielo raso.



Fuente.Sistema royal bulding system.Recuperado de

<http://www.azembla.com.co>

Figura 48. Acabado de cocinas



Fuente.Sistema royal bulding system.Recuperado de

<http://www.azembla.com.co>

En cuanto a la instalación de carpintería, como se describe anteriormente se maneja en este mismo material en cuanto a ventanas, para puertas los marcos son en PVC, pero la hoja de la puerta es de material metálico o madera, ya que este sistema es compatible con otro tipo de materiales para su ensamble. De igual forma si el cliente no quiere manejar la carpintería en PVC, tanto puertas como ventanas se pueden instalaren materiales como madera, aluminio, acero inoxidable, etc, manifestado previamente esto en etapa de diseño con el fin de realizar de manera clara los dimensionamiento en cuanto a modulación y corte de material.

Figura 49. Instalación de
ventaneria



Fuente.Sistema royal bulding
system.Recuperado de

<http://www.azembla.com.co>

Figura 50. Casa terminada.



Fuente.Sistema royal bulding
system.Recuperado de

<http://www.azembla.com.co>

En cuanto a la instalación de cubierta este sistema provee su propio el cual es en PVC, su instalación es realizada mediante soportes los cuales van a la estructura de cubierta, la cual es metálica. Basado en este procedimiento se puede realizar la instalación de cualquier tipo de cubierta como teja termo acústica o tipo sándwich, ya que su procedimiento de instalación no varía y las condiciones en cuanto a soportes y anclajes a estructura decubierta son similares.

- Beneficios.

Los beneficios que ofrece el sistema constructivo ROYAL BULDING SYSTEM son muchos empezando por:

- El productos al ser un sistema en PVC nos ofrece que es durable, es impermeable, ignifugo, auto extinguable, aséptico, resistente a la corrosión, protección contra los rayos UV; ya el sistema como tal nos ofrece una rapidez en la construcción porque este se puede instalar con mano de obra no calificad y se puede construir una casa de 34 m2 terminada con 3 personas en 6 días.
- Ofrece unos aislamientos térmicos y acústicos, por la forma en la cual está construido los módulos y el recubrimiento que lleva instaladas los módulos de PVC de las fachadas, este sistema nos ofrece que es sismo resistente, no requiere acabados, es una construcción limpia, no requiere de costos altos de mantenimiento y limpieza, es compatible con otros sistemasconstructivos como lo explicamos con sistemas de concreto y estructuras metálicas.
- Sistema liviano fácil transportar a cualquier sitio, no requiere herramientas costosas para su instalación, solo requiere herramientas menores, como sierras, taladros, puntillas, etc.
- Los acabados que dan los módulos de PVC permanecen estables a través del tiempo, además de dar un mejor acabado permiten contar con una vivienda sin bacterias, hongos ni humedades.
- En cuanto al manejo de garantías las reparaciones ya sea por asentamientos que se presentan en la construcción, como reparación fisuras, grietas; lo cual sale en un costo mayor para el constructor y

como para el usuario o dueño de la edificación.

- Es un sistema que se puede desarmar y transportar para instalarse en otro lugar, también nos permite reutilizarlo para adaptarlo a otro proyecto.
- Al ser un sistema que está certificado en el tema termo acústico, nos ofrece habitaciones confortables en cualquier clima sin importar la ubicación geográfica.
- El desarrollo de este tipo de vivienda es amigable con el medio ambiente ya que en su ejecución no presenta agentes contaminantes como vertimiento de residuos por materiales adicionales para su terminación en aproximadamente un 90%, por ser una construcción modular y de tipo prefabricada, además de estar basado sus materia prima en PVC material de tipo reciclable.