



INTRODUCCION Y CONCEPTOS DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

El objeto de este compendio de comparación de sistemas de construcción, tiene varios componentes que reducen en su fin primordial:

- el entendimiento del **“PORQUE”** de los sistemas constructivos y su componente estructural.
- Es fácil aprender el **“COMO”**, mediante un raciocinio **Intelectual, técnico, practico y observación** de las vivencias y experiencias de otros proyectos

Por otra parte, expresado en la filosofía oriental, **“tan inútil es aprender sin meditar como es peligroso pensar sin antes haber aprendido de otros”**. Para el fin propuesto iniciare con una serie de comentarios conceptuales referente a los sistemas constructivos y estructurales de toda índole. Para este análisis se tomo como base tres (3) conceptos:

1. VIABILIDAD:

- **FIN:** Diagnostico de costos y producción a corto, mediano o largo plazo.
- **MEDIOS:** Optimización y eficiencia de los procesos productivos (fabricación, transporte y montaje).

2. ESTRUCTURA:

- **FIN:** Sostener cargas(Fuerzas horizontales y verticales).
- **MEDIOS:** Sistema estructural (pórtico, muros de carga, dual etc. y su material).

3. SISTEMA CONSTRUCTIVO:

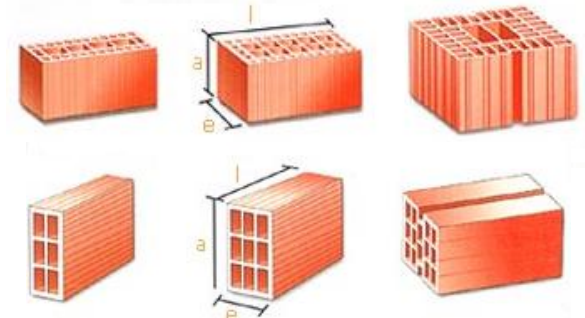
- **FIN:** Dinamismo del sistema.
- **MEDIOS:** Innovación productiva de cada uno de los procesos.

SISTEMA DE CONSTRUCCION TRADICIONAL

Es el sistema de construcción más difundido y el más antiguo. Basa su éxito en la solidez, la nobleza y la durabilidad (dependiendo del material). Constituido por estructura de paredes portantes (ladrillos, piedra, o bloques etc.); u hormigón. Paredes de mampostería: ladrillos, bloques, piedra, o ladrillo portante, etc. revoques interiores, instalaciones hidrosanitarias, eléctricas y techo de tejas cerámicas, mínimo a dos o mas aguas, o losa plana.



Es un sistema de **“obra humedad”**. La producción se realiza con equipos simples (herramientas de mano) y mano de obra simple, es decir mayor hora/hombre en la producción de sus ítems constructivos



la construcción húmeda es lenta, pesada y por consiguiente cara. Obliga a realizar marcha y contramarcha en los trabajos. (ej. se construye la pared y luego se rompe para pasar los caños).

CONSTRUCCION TRADICIONAL RACIONALIZADA: Es una variante del sistema tradicional que utiliza algunos de los elementos o procedimientos de los sistemas racionalizados. Combina estructura (concreto armado), e independiente con mampostería; utiliza sistemas racionalizados en la realización de las instalaciones.

SISTEMA DE CONSTRUCCION TRADICIONAL MAMPOSTERIA

La mampostería es la unión de bloques o ladrillos de arcilla o de concreto con un mortero para conformar sistemas monolíticos tipo muro, que pueden resistir [acciones](#) producidas por las cargas de gravedad o las acciones de sismo o viento.

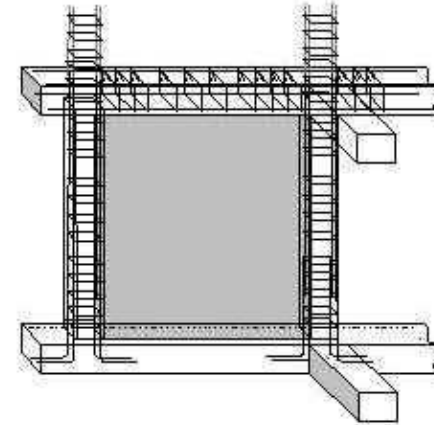
Modernamente, se aprovechan los ladrillos de arcilla y los bloques de concreto de gran resistencia, unidos mediante morteros de cemento. El muro así ensamblado se considera un elemento monolítico, siempre y cuando las uniones de las juntas puedan garantizar la transmisión de esfuerzos entre las piezas individuales, sin fallas o deformaciones considerables.



MAMPOSTERIA REFORZADA: Es la construcción con base en piezas de mampostería de perforación vertical, unidas por medio de mortero (tipo M o N), reforzada internamente con barras de acero y rellenas con grouting o concreto, también tienen refuerzo vertical en cada cierto numero de hiladas

SISTEMA DE CONSTRUCCION TRADICIONAL MAMPOSTERIA

MAMPOSTERIA CONFINADA: Es la construcción con base en piezas de mampostería de perforación vertical o horizontal, unidas por medio de mortero (tipo M o N), reforzada de manera principal con elementos de concreto reforzado construido alrededor del muro confinándolo, vaciados o fundidos posteriormente a la ejecución del muro y que actúe monolíticamente con este.



la construcción en mampostería es un sistema húmeda, es lenta, pesada y por consiguiente cara. Obliga a realizar marcha y contramarcha en los trabajos. (ej. se construye la pared y luego se rompe para pasar las instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias).

SISTEMA DE CONSTRUCCION PREFABRICADO

Se conoce como **prefabricación** al sistema constructivo basado en el diseño y producción de componentes y subsistemas elaborados en serie en una fábrica fuera de su ubicación final y que en su posición definitiva, tras una fase de montaje simple, precisa y no laboriosa, conforman el todo o una parte de un edificio o construcción. Tal es así que, cuando un edificio es prefabricado, las operaciones en el terreno son esencialmente de montaje, y no de elaboración. Una buena referencia para conocer el grado de prefabricación de un edificio es la de valorar la cantidad de residuos generados en la obra; cuanta mayor cantidad de escombros y suciedad, menos índice de prefabricación presenta el inmueble.

En este sistema industrializado, en el que todos los sub-sistemas y componentes se han integrado en un proceso global de fabricación y montaje, pueden ser de tres tipos:



SISTEMA DE PANELES: Son producidos según diseño, en fabrica y su montaje es en obra, son unidireccionales y bidireccionales . Con esto se entiende que pueden ser lineales (esqueleto), planos (placas). Son de concreto armado, con una resistencia a la compresión mínima de 21 Mpa.

El sistema de prefabricación a base de paneles de concreto, se utiliza en la construcción de edificios de poca altura, a tenido mucho auge en zonas residenciales con gran crecimiento y acceso limitado, ya que los periodos de construcción son cortos, hay poca necesidad de mano de obra tradicional calificada, y el transporte de material es mínimo, el transporte del panel requiere mucho cuidado.



SISTEMA DE CONSTRUCCION PREFABRICADO



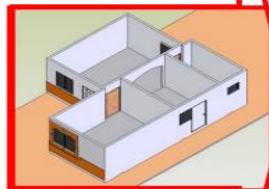
SISTEMA DE CAJON: Son producidos según diseño, en fabrica y su montaje es en obra, son tridireccionales. Con esto se entiende que pueden ser volumétricos. Son de concreto armado, con una resistencia a la compresión mínima de 21 Mpa.



En este sistema el único trabajo en obra que queda es anclar en el suelo (cimentación) o encima de otra caja. Sin embargo la caja puede ser un elemento de diseño limitado.

Las dimensiones de la caja son a veces limitadas por el transporte y la red vial. Las variaciones de diseño son restringidas debido a las pocas combinaciones en planta de las cajas.

En este sistema, las instalaciones, los acabados se hacen en fabrica con el propósito de abarcar la producción de principio a fin.



DISEÑO



FABRICACION



ACABADOS



TRANSPORTE AL SITIO DE OBRA

SISTEMA DE CONSTRUCCION PREFABRICADO ESTRUCTURAL

SISTEMA DE PREFABRICADO ESTRUCTURAL: Son producidos según diseño, en fabrica y su montaje es en obra, son bidireccionales (columnas y vigas), tridireccionales (esqueleto con losa). Con esto se entiende que pueden ser volumétricos. Son de concreto armado, con una resistencia a la compresión mínima de 24 Mpa. Sus empalmes son ejecutados en obra y consiste en soldadura y concreto sin retracción.



Con el sistema hay mayor flexibilidad de diseño y mayor libertad de espacio interior; la mezcla de elementos prefabricados como paneles, losa y dobles T permite obtener rendimientos y alturas que permiten a los diseñadores maximizar la funcionalidad de los edificios. Los muros interiores suelen ser flexibles o rígidos.



SISTEMA DE CONSTRUCCION INDUSTRIALIZADO EN SERIE “FORMALETA”

Sistema constructivo industrializado denominado estructuralmente muros de carga, en concreto armado, fundidos en sitio, a base de encofrados de aluminio altamente versátil y adaptable, el cual permite fundir muros, losas y culatas en forma simultánea, (NO PREFABRICADO): no es vulnerable a fenómenos de la naturaleza, sismos, huracanes, tifones, tornados.

Esta forma de construir es mucho más eficiente que la de los sistemas tradicionales y conlleva una serie de ventajas que permiten construcciones rápidas y seguras, con mayor calidad y más económicas.

En este sistema hay que destacar que en la división de trabajo su producción es a base de “**cronometro**”, con el objeto de eliminar ese “**tiempo inútil**” o desperdicio en el proceso constructivo, por esta razón sus cronogramas son por horas.



Es proceso constructivo revolucionario, cuya base es la cadena de ejecución y su objetivo se basa en una forma de organización de la producción que delega a cada trabajador una función específica y especializada. Se puede hacer una unidad diaria por equipo.

COMPARACIÓN DE LOS DIFERENTES SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EXPUESTOS

FACTORES	SISTEMA TRADICIONAL	SISTEMA DE PREFABRICADOS	SISTEMA DE CONSTRUCCION INDUSTRIALIZADA EN FORMALETA
ILUSTRACION GRAFICA DE CADA SISTEMA			
CONCEPTO	Sistema constructivo tradicional o artesanal, Mampostería etimológicamente significa "puesto con la mano" , y precisamente en eso consiste la esencia de este sistema, los ladrillos o bloques son la base de la construcción.	Sistema de construcción cuyo diseño de fabricación es mecanizado, en el que todos los subsistemas y componentes se han integrado "en un proceso global de fabricación, montaje y ejecución" para acelerar su proceso.	Sistema de construcción industrializado de producción en serie, de muros en concreto fundidos en sitio, donde todos subsistemas y componentes, "se han integrado en una forma de organización y producción muy especializada" basado en la cadena de montaje.
METODO	<ul style="list-style-type: none"> Artesanal. No es monolítico, limitada altura. Diversidad de materiales. Complejidad administrativa y logística. 	<ul style="list-style-type: none"> Industrializado, producido en fabrica y ensamblado en obra. Uniformidad de materiales. Dependencia del fabricante. Fácil administración y complejidad en obra. 	<ul style="list-style-type: none"> Industrializado, todo producido en obra. Monolítico. Uniformidad de materiales. Fácil administración y control de obra.

COMPARACIÓN DE LOS DIFERENTES SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EXPUESTOS

FACTORES		SISTEMA TRADICIONAL	SISTEMA DE PREFABRICADOS	SISTEMA DE CONSTRUCCION INDUSTRIALIZADA EN FORMALETA
EQUIPOS		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Relación directa: maquinaria de producción, de acuerdo a la complejidad del proyecto, no depende de terceros. ▪ Relación indirecta: depende del fabricante, constructor debe hacer control de calidad. ▪ En obra: equipo básico y menor ▪ Costos: baja inversión para cualquier tipo de construcción, por ser artesanal. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fabrica: grandes complejos industriales con maquinaria y equipos pesados, altos costos de mantenimientos . ▪ Relación directa: complejidad logística y de transporte del prefabricado a obra. ▪ En obra: equipo pesado para movilización y montaje. ▪ Costos: alta inversión , para proyectos grandes y a largo plazo. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Relación directa: 3000 usos básicos por equipo, bajo costo de mantenimiento. ▪ Relación indirecta: compra de formaleta a fabricante sobre punto de equilibrio del proyecto. ▪ En obra: equipo básico y menor ▪ Costos: baja o alta inversión para cualquier tipo de construcción, amortización de equipo en el proyecto.
MANO DE OBRA	250 m2 2000 ud vivienda	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mano de obra total 1800 obreros ▪ Mano de obra especializada 75% (1350) ▪ Mayor cantidad y menor rendimiento, ▪ Mayor riesgo laboral, por permanencia y tiempo de obra. 	<p>Rompe el proceso en dos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Forma directa: en obra, alrededor de 600 obreros, especializados 50% (225). ▪ Forma indirecta: en fabrica, no se contempla el numero de operarios. Puede paralizar el avance de obra por inconvenientes. ▪ Mayor y mas riesgo laboral, por movimiento y anclaje de elementos pesados. 	<p>Unifica el proceso de fabricación y montaje en uno solo.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mano de obra total 795 obreros ▪ Mano de obra especializada 32% (255). ▪ Optimización y menor mano de obra, se elimina el "tiempo inútil". ▪ Menor riesgo laboral por poca permanencia y tiempo en obra; fluctuación del personal por actividades.

COMPARACIÓN DE LOS DIFERENTES SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EXPUESTOS

FACTORES		SISTEMA TRADICIONAL	SISTEMA DE PREFABRICADOS	SISTEMA DE CONSTRUCCION INDUSTRIALIZADA EN FORMALETA
TIEMPO	250 m2 2000 ud vivienda	<ul style="list-style-type: none"> Aproximadamente 48 meses (4 años), de acuerdo a la experiencia del constructor. Armado del sistema por etapas ya que son consecutivas. Rendimiento de una cuadrilla (2 operarios) al día, 12m2 de mampostería. La diversificación de material y su movilización al punto de trabajo, genera tiempos y personal adicionales. Tiempo de construcción de una vivienda en obra gris, 30 días, con buen rendimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> Aproximadamente 36 meses (3 años), mayor velocidad en tiempo en construcción vertical (edificio) que horizontal (casas). Directo: rendimiento de una cuadrilla (3 operarios) al día, 90m2 de montaje. Indirecto: movilización del elemento constructivo al punto de trabajo 4 operarios. Tiempo de construcción de una vivienda en obra gris, 5 días, con buen rendimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> Aproximadamente 21 meses, incluyendo 90 días de la fabricación de la formaleta. Unidad diaria por equipo. Rendimiento de una cuadrilla (10 operarios) 250m2 con todos subsistemas. Tiempo de construcción de una vivienda en obra gris, un día (normal). En el mismo tiempo, mayor flexibilidad e infinidad de diseños en los detalles arquitectónicos.
		<ul style="list-style-type: none"> La productividad se refleja en el avance de cada ítem de la construcción la construcción es lenta, pesada, obliga a realizar marcha y contramarcha en los trabajos. (ej. se construye la pared y luego se rompe para pasar las instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias. Inversión alta y retorno lento por avance de obra. 	<ul style="list-style-type: none"> El proceso requiere de maquinaria especializada por unidad de vivienda. Los paneles requieren fabricación especial según el diseño arquitectónico y estructural. El proceso de fabricación de cada panel requiere por lo menos de 20 días previos antes de la movilización y montaje Inversión alta y retorno rápido supeditado a la producción en fabrica. 	<ul style="list-style-type: none"> Se pueden producir hasta 30 unidades diarias. La fabricación se hace en sitio y se adapta a las características arquitectónicas sin necesidad de modificar los equipos. Producción y montaje en serie y en sitio. Inversión alta y retorno rápido por producción el línea.