

OPTIMIZACIÓN DE LOS RECURSOS MATERIALES EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL.

JUAN CAMILO RAVE ARANGO.
OSCAR DAVID VILLEGAS SERNA.

ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE CONSTRUCCIONES.

UNIVERSIDAD DE MEDELLIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

MEDELLIN

OCTUBRE DE 2011

CONTENIDO

1.	INTRODUCCION.....	3
2.	DESCRIPCION DEL PROBLEMA.....	4
3.	HIPÓTESIS DEL TRABAJO	5
4.	OBJETIVO GENERAL.....	6
4.1.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
5.	JUSTIFICACIÓN.....	7
6.	ANTECEDENTES	8
7.	MARCO DE REFERENCIA	12
8.	MARCO CONCEPTUAL.....	16
9.	DESARROLLO METODOLÓGICO	19
10.	OBTENCION DE DATOS.....	21
10.1.	PROYECTO DE CONSTRUCCION DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL EN EL MUNICIPIO DE AMALFI:	21
10.2.	PROYECTO DE CONSTRUCCION DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL EN EL MUNICIPIO DE YARUMAL:.....	25
10.3.	MATERIALES UTILIZADOS EN CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL	32
10.4.	PROCESO DE FABRICACIÓN DEL BLOQUE DE CONCRETO.....	39
10.5.	PROCESO DE ELABORACION DE UNA TEJA O LADRILLO.....	46
10.6.	PROCESO DE FABRICACION DEL ACERO O SIDERURGIA.....	55
10.7.	PROCESO DE PRODUCCION DEL CEMENTO	61
10.8.	ANÁLISIS DE LA PRODUCCION DEL BLOQUE DE CONCRETO EN OBRA.....	64
10.9.	COTIZACIONES BLOQUES DE CONCRETO	67
11.	ANALISIS DE RESULTADOS	71
11.1.	COMPARACION DE PRECIOS BLOQUE DE CONCRETO.....	71
12.	CONCLUSIONES.....	72
13.	ANEXO FOTOGRAFICO	75
14.	ANEXO 2	80
15.	ANEXO 3	81
16.	ANEXO 4	82

RESUMEN

Título del trabajo

Optimización de los recursos materiales en la construcción de vivienda de interés social.

Autores

Juan Camilo Rave Arango
Oscar David Villegas Serna

Título otorgado

Especialista en Gerencia de Construcciones

Asesor del trabajo

Temático: Francisco Rave Sierra
Metodológico: Gloria Isabel Carvajal Peláez

Programa de donde egresa

Posgrado en Gerencia de Construcciones

Ciudad

Medellín, Antioquia

Año

2011

1. INTRODUCCION

“Hacer efectivo el derecho a vivienda digna, inherente al derecho al desarrollo, como meta de la política habitacional, es una necesidad sentida y un acuerdo de la sociedad humana, establecido por medio de diferentes declaraciones, pactos y tratados internacionales, en forma específica, el Estado colombiano lo incorpora en su sistema jurídico por medio de las normas constitucionales y legales”

ALCALDIA DE MEDELLIN, Departamento Administrativo de Planeación, Sistema Estructurado, Vivienda y Habitat. En: Acuerdo Municipal N°046. [en línea], (agosto 24 de 2006); pag 1197.

[consultado 25 de Enero de 2011] Disponible en:

<http://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/wpccontent/Sites/Subportal%20del%20Ciudadano/Plan%20de%20Desarrollo/Secciones/Informaci%C3%B3n%20General/Documentos/POT/ViviendaYHabitatPO T.pdf>

El gobierno en los últimos años ha tratado de darle prioridad a la construcción de vivienda en la asignación de sus recursos, debido a tanto problema de hacinamiento y desplazamiento, donde se encuentran numerosas familias sin casa propia, las cuales recurren a hacer invasiones y a construir viviendas de muy mala calidad.

La vivienda de interés social en el departamento de Antioquia ha intentado resurgir en los últimos 4 años, luego de tantos problemas y dificultades presentadas por muchos contratistas y entidades estatales como municipios y gobernación.

Algunas entidades estatales como VIVA (Viviendas de Antioquia), han facilitados a todas las personas de bajos recursos para que puedan acceder a subsidios de vivienda por medio de los municipios, además de dar facilidades a los constructores de suministros de materiales a bajo costo, de los cuales se estará hablando en esta tesis.

2. DESCRIPCION DEL PROBLEMA

Debido a la desafortunada realidad de este país en lo que tiene que ver con la violencia, el invierno y la pobreza; se están generando desplazamientos de comunidades pobres a las ciudades que a su vez están creando barrios de invasión en zona de alto riesgo, y como es de nuestro conocimiento, estas viviendas no cumple con las más mínimas normas de construcción, siendo un riesgo inminente para la seguridad de dichas personas.

El gobierno en su afán de brindarles una ayuda a estas personas, ha implementado la construcción de vivienda de interés social, la cual consta de un sitio con todas las necesidades básicas y que sea digna de habitar.

Pero la realidad de esta ayuda, está muy lejos de ser tan buena como suena, según el DANE en el segundo trimestre de 2009 se censaron 14.960.442 m² para vivienda, de las cuales solo el 22.4% (3.351.139 m²) está calificada como vivienda de interés social y de ese 22.4%, el 4.5% (150.801 m²) son obras que se encuentran paralizadas. Todo esto demuestra que en nuestro país hay pocos incentivos para la construcción de este tipo de proyectos.

Lo que pretendemos con nuestra investigación, es lograr determinar unos procedimientos técnicos y económicos para la producción de algunos recursos materiales (bloque estructural en concreto) para este tipo de viviendas.

¿Es posible concientizarnos, de la necesidad que tiene este país de generar viviendas de interés social?

¿Es posible con economías de escala en la fabricación de recursos materiales en obra (bloque estructural en concreto), lograr incentivar el sector de la construcción para desarrollar este tipo de proyectos?

3. HIPÓTESIS DEL TRABAJO

La elaboración de diferentes materiales en la obra generaría un ahorro importante a la hora de la consecución de estos, debido a que el transporte, parte de la mano de obra, acarreo interno, etc. sería menor. Adicional a esto se tendría un mayor control con los desperdicios, cantidad y la calidad de estos.

4. OBJETIVO GENERAL

Realizar una propuesta para optimizar los recursos materiales en la construcción de vivienda de interés social, reduciendo costos, aumentando la calidad de la vivienda y la satisfacción del cliente; y así generar una mayor rentabilidad además de ayudar a subsanar el déficit de vivienda en el país.

4.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar cuáles serían las necesidades básicas que deben subsanar la vivienda de interés social.
- Realizar una base de datos con los diferentes procesos de fabricación de los materiales más utilizados en la obra y que tengan mayor impacto económico, con el fin de saber si es posible implementarlos en la obra.
- Elaborar un análisis comparativo entre los materiales que se podrían fabricar en la obra y comprado a un proveedor para identificar cual forma es más favorable económicamente para los proyectos.

5. JUSTIFICACIÓN

Como en nuestro país la falta de vivienda cada día es más grande, hemos decidido realizar una investigación con el fin de lograr disminuir los costos de la vivienda de interés social, tratando de dar oportunidad a los colombianos de pocos recursos de obtener un lugar donde vivir tranquilos, con todas las necesidades básicas cubiertas, que sea una vivienda digna, segura, estable y de fácil asequibilidad de acuerdo con los recursos de las familias más necesitadas.

Por otra parte queremos hacer llamativo este tipo de proyectos a las empresas constructoras y que no sean vistas como obras de caridad, sino como un negocio para sus empresas con sentido social.

Estas alternativas de reducción de costos que serán en pro de vivienda con calidad, estarán basadas en un análisis de costos entre materiales fabricados en obra y comprados a proveedores.

6. ANTECEDENTES

A mediados del siglo pasado, los diferentes gobiernos se asomaron muy tímidamente al tema de la vivienda para las clases populares, como un problema que tarde o temprano requeriría una política de Estado. Solo hasta mediados de los años 50, con la creación de entidades como el Instituto de Crédito Territorial, el BCH y, posteriormente, la Caja de Vivienda Popular y el Inurbe (que reemplazó al ICT), se dieron pasos serios en la búsqueda de soluciones ejecutadas desde el mismo Estado para proveer de vivienda planificada a esas grandes masas de población que engrosaron rápidamente la demografía de las principales ciudades y que, por su propia dinámica de crecimiento, generaron los más graves problemas de hacinamiento, informalidad y salubridad, mediante acelerados procesos de tugurización, con un alto nivel de deterioro del entorno urbano y social donde se asentaron.

Vivienda de Interes Social la Vega. (s.f.). Recuperado el 120 de Octubre de2010, de http://constructoradisconltda.com/recursos/vivienda_interes_social_la_vega.pdf

Una de las primeras intervenciones de vivienda de bajo costo se realizó entre 1939 y 1957, cuando se construyeron 14 000 viviendas campesinas en varias partes del país con 7 prototipos por intermedio del ICT, diseñadas inicialmente por Hernando Vargas Rubiano y se entregó con una cartilla con explicaciones de orden constructivo.

SALDARRIAGA ROA, Alberto (1995) Medio siglo de vivienda social en Colombia 1939 1989. Ministerio de Desarrollo Económico e Inurb, páginas 59 y 60, Bogota Colombia, ed.

INURBE

La vivienda ha experimentado con el correr de los siglos una evolución paralela a la de la civilización desde la caverna prehistórica hasta los más enormes edificios, expresión moderna de la arquitectura. Se ha asistido a un desarrollo gradual y progresivo, acorde con el desenvolvimiento general de los pueblos, pues se ha visto cómo, a veces la naturaleza o la barbarie, han destruido por entero florecientes ciudades.

El hombre empleó al principio lo que la naturaleza ponía a su alcance: juncos y bambúes, hojas, troncos y ramas, pieles de animales, barro, paja, guijarros, entre otros. Por último buscó materiales que, teniendo la resistencia de la piedra, le evitaran los problemas del tallado y las dificultades de la colocación de los bloques.

La concepción de la casa ha variado particularmente en virtud de los materiales usados en su edificación. Del simple refugio primitivo, la vivienda se ha transformado en un abrigo confortable y seguro, pues hoy se construye en forma racional, y se resuelve las exigencias prácticas según una técnica en constante avance. Llegando así a los actuales edificios que representan un cuerpo arquitectónico concebido sobre cálculos preciosos, cuya sólida estructura y adecuada distribución, estudiadas en detalle y separadamente, aseguran a los moradores las condiciones necesarias de aire, luz y temperatura de que antes estaban privados.

El empleo del hormigón armado (formado de cemento, arena y piedras) representó un considerable aporte al progreso de la construcción. Su descubrimiento permitió el uso de elementos de sostén y barras de hierro menos voluminosos que la piedra y que ofrecen una resistencia igual o mayor. Dichos elementos han entrado en la construcción de edificios de estructura simple y de más rápida realización.

Se puede decir que vivienda moderna nace en el siglo XVIII. Antes de este tiempo los edificios en Francia a imitación de los de Italia ofrecían a la verdad, una decoración exterior en la que se veía reinar una bella arquitectura, pero en la que los

interiores eran poco habitables y en los que parecía que se intentaba suprimir la luz, las chimeneas ocupaban la mayor parte de las piezas.

Desde el punto de vista de la disposición general, es preciso considerar una vivienda con varios cuartos, con frecuencia numerosos. Unos serán los principales, otros secundarios; pero siempre el conjunto de estos cuartos conforman la vivienda íntima, la vida de familia.

A menudo se olvida la trascendencia de la vivienda para la calidad de vida y de salud de cualquier persona, además, contribuye a satisfacer las necesidades y prioridades mejorando el bienestar físico, mental y social.

La calidad y tamaño de la vivienda y la calidad del vecindario en el cual ésta se localiza, son inapreciables para la privacidad, la seguridad y una vida doméstica agradable. Su localización es valiosa por el acceso que le da a sus residentes a los servicios de la ciudad y a las oportunidades de empleo, salud y educación.

La casa es el activo más importante que puede poseer una familia y también, si no se posee, puede ser el rubro más significativo de gastos.

Las condiciones generales de la vivienda pueden considerarse desde cuatro aspectos:

- Calidad de la vivienda incluye su tamaño en relación con el número de habitantes, la naturaleza de la construcción y el grado de suministro de agua, electricidad, saneamiento y drenaje.
- La tenencia de la vivienda.
- La cantidad de viviendas en relación con el número de hogares.
- La accesibilidad a la vivienda, es decir, la proporción de las personas capaces de comprar, alquilar u obtener una vivienda de calidad.

Es por eso que se empieza a hablar de vivienda digna, y el derecho que tiene cada ciudadano a tener una y se entiende como vivienda digna al lugar seguro, adecuado, iluminado, ventilado el cual cuenta con una infraestructura básica adecuada donde

no haya lugar para el hacinamiento, la carencia de higiene ni enfermedades de todo tipo que estén relacionadas con el ambiente.

Poseer una vivienda en condiciones óptimas tiene una gran trascendencia en la convivencia familiar y la paz social, tanto las personas como las familias tienen derecho a una vivienda adecuada, independientemente de la edad, la situación económica estando íntimamente ligada con los derechos a vivir en seguridad, en paz y dignidad; sin ninguna discriminación, pues la dignidad es inherente a la persona humana, y el derecho a la vivienda debe ser garantizado para todos sean cuales fueren sus ingresos o recursos económicos.

También surge el concepto de vivienda de interés social, la cual es aquella destinada a cubrir la necesidad de las clases socioeconómicas menos favorecidas bajo parámetros de costos, establecidos por el gobierno.

El Estado debe actuar para que la aspiración de tener vivienda propia sea una realidad para los ciudadanos, y en especial, para aquellas personas que no cuentan con los recursos económicos para adquirirla dentro del mercado, en el juego libre de la oferta y la demanda.

La vivienda de interés social, debe ajustarse a los parámetros establecidos por las leyes que contemplan los planes de desarrollo, lo cual indica planes de vivienda nueva, así como aquellos objeto de mejoramiento integral, cuyo valor sea inferior a doscientos Salarios Mínimos Legales Mensuales, para la adquisición de vivienda nueva con recursos propios o subsidios.

OCHOA GIL Piedad Elena. POSADA CUARTAS Cruz Leida. TORRES CORREA Marta Nelly. "FACTORES QUE PUEDEN FAVORECER LA ALTERNATIVA DE VIVIENDA DE INTERES SOCIAL EN EL MUNICIPIO DE YARUMAL" Yarumal, Antioquia, Colombia. 2001. P56-P62 Tesis (Administración de Empresas). Universidad de Medellín. Facultad de Ciencias Administrativas.

7. MARCO DE REFERENCIA

7.1. MARCO TEORICO:

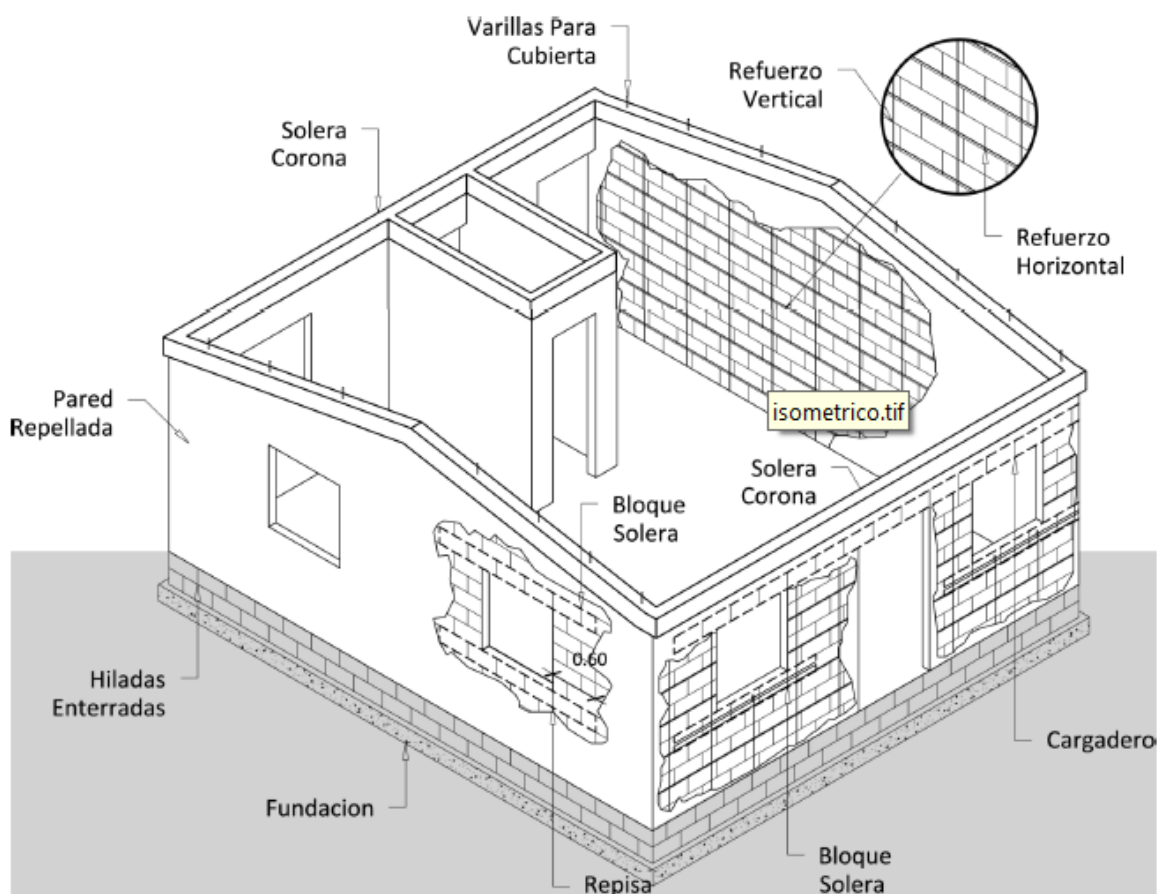
La Vivienda de Interés Social (VIS) es aquella vivienda dirigida a las personas menos favorecidas de nuestro país y las cuales devengan menos de cuatro (4) salarios mínimos mensuales legales vigentes, cuenta con un subsidio de vivienda otorgado por: LAS CAJAS DE COMPENSACION FAMILIAR Y EL GOBIERNO NACIONAL; este se puede recibir en dinero o especie).

- El valor máximo de la vivienda de interés social (VIS) será de 135 SMLMV. De igual forma, y con el propósito de incorporar principios que incentiven mayor competencia y flexibilización en el mercado VIS, no se definirán tipos de vivienda.
- Para la Para la Vivienda de Interés Social Prioritaria (VIP), se definirá un tope indicativo de 70 SMLMV, el cual será aplicable a las viviendas adquiridas con recursos del Programa de Subsidio Familiar de Vivienda del Gobierno Nacional.
- Ajuste diferencial de los SFV (SUBSIDIO FAMILIAR DE VIVIENDA). Conforme a la segmentación de la demanda por su vinculación al mercado laboral y nivel de ingresos, el programa de Subsidio Familiar de Vivienda implementará:
 - Para los hogares vinculados a la economía informal el monto del SFV (SUBSIDIO FAMILIAR DE VIVIENDA) se definirá en función inversa a su puntaje Sisbén. A mayor puntaje de Sisbén el monto del Subsidio será menor.
 - Para el esquema que atiende a los hogares vinculados a la economía formal (asalariados), los montos de subsidio se definirán en función inversa al nivel de ingreso del afiliado. A mayor salario el monto del Subsidio será menor.

Vivienda de Interés Social (VIS).(s.f.) Recuperado el 20 de Noviembre de 2010. De http://constructoradisconltda.com/recursos/vivienda_interes_social_la_vega.pdf

7.1.1 CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE INTERES SOCIAL CON BLOQUE DE CONCRETO:

Los bloques de concreto son elementos o piezas fabricadas con una mezcla de cemento, arena, gravilla y agua, útiles para la construcción de muros y paredes, macizos y huecos.

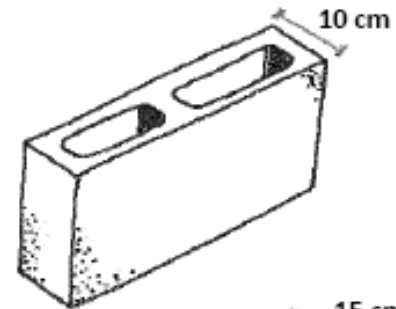


Guía rápida para la construcción de una vivienda con bloque de concreto.

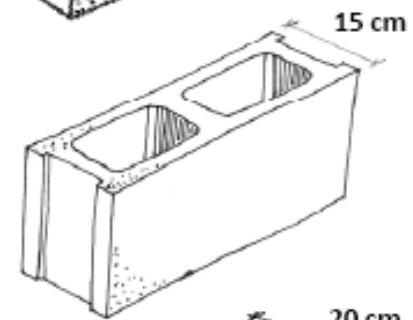
MERLOS, Roberto. GUEVARA, Nicolás. *Manual De Buenas Prácticas Para La Construcción De Una Vivienda Con Bloque De Concreto. El Salvador C.A. 2005. Pag-3.*

TIPOS DE BLOQUE DE CONCRETO SEGÚN SUS DIMENSIONES:

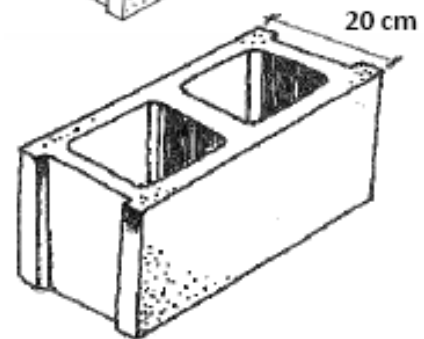
Bloque de 10 cm: para viviendas de una planta y para muros delimitantes que no soporten carga. Es el único bloque que tiene todas sus caras lisas.



Bloque de 15 cm: para viviendas de más de dos plantas.



Bloque de 20 cm: para muros de retención y paredes de carga en edificios de más de dos plantas.



VENTAJAS DE LA UTILIZACIÓN DEL BLOQUE DE CONCRETO:

- En comparación con otros sistemas, el número de unidades de bloques de concreto requeridas por metro cuadrado son menores.
- Se ahorra tiempo y dinero en el proceso constructivo en comparación con el sistema de mampostería confinada, el cual necesita madera para moldear columnas.

- Una vez pintado el bloque brinda un acabado estético y agradable.
- Los huecos en los bloques ofrecen facilidad para la colocación de diversos ductos eléctricos e hidráulicos, y refuerzos verticales y horizontales.
- A parte de gran durabilidad también protegen del calor, ruido y son resistentes al fuego.
- Se comporta bien en condiciones sísmicas, debido a la distribución del refuerzo de varilla a lo largo de la pared, le da resistencia.

MERLOS, Roberto. GUEVARA, Nicolás. Manual De Buenas Prácticas Para La Construcción De Una Vivienda Con Bloque De Concreto. El Salvador C.A. 2005. 36 p.

8. MARCO CONCEPTUAL

- **VIS:** Vivienda de Interés Social.
- **Vivienda de Interés Social:** Es aquella vivienda dirigida a las personas menos favorecidas en nuestro país, las cuales devengan menos de 4 salarios mínimos mensuales legales vigentes.
- **VIP:** Vivienda de Interés Prioritaria: Vivienda con un tope de 70 SMMLV.
- **SFV:** Subsidio Familiar de Vivienda.
- **Subsidio:** Aporte monetario otorgado por el gobierno a las personas de bajos recursos para la obtención de vivienda.

Vivienda de Interés Social (VIS).(s.f.) Recuperado el 20 de Noviembre de 2010. De http://constructoradisconltda.com/recursos/vivienda_interes_social_la_vega.pdf

- **Acero de refuerzo:** Es parte del sistema estructural y trabaja junto con los bloques, el mortero de pega y el concreto fluido para lograr una mayor rigidez.

MERLOS, Roberto. GUEVARA, Nicolás. Manual De Buenas Prácticas Para La Construcción De Una Vivienda Con Bloque De Concreto. El Salvador C.A. 2005. Pag 6.

- **Sistema constructivo:** Conjunto de elementos, materiales, técnicas, herramientas, procedimientos y equipos, que son característicos para un tipo de edificación en particular.
- **Presupuesto de construcción:** es el cálculo anticipado, en una fecha dada, del costo de una obra o parte de ella, a partir de un diseño dado con especificaciones de construcción. Este presupuesto es elaborado por el constructor, haciendo un seguimiento de cada una de las etapas de la obra. Consta de dos partes: presupuesto general y análisis de precios unitarios.

- **Presupuesto general:** generalmente, un presupuesto consta de las siguientes partes: nombre de los capítulos y sus respectivos análisis, unidad de medida de los materiales, cantidades de obra a realizar, valor unitario por obra, valor parcial por análisis y por capítulos.
- **Análisis de precios unitarios:** es un elemento básico para la elaboración del presupuesto general. Su base de cálculo es la unidad de medida de cada ítem del presupuesto general.
- **Insumo básico:** es el nivel fundamental de la estructura; corresponde también al punto más bajo para el cual se tiene ponderación fija.
- **Vivienda unifamiliar:** se define como la vivienda ubicada en edificaciones no mayores a tres pisos, construidos directamente sobre el lote y separada de las demás con salida independiente.
- **Vivienda multifamiliar:** la vivienda tipo apartamento ubicada en edificaciones de tres o más pisos, que comparten bienes comunes, tales como áreas de acceso, instalaciones especiales y zonas de recreación.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE. (s.f.) Glosario ICCV. Recuperado el 12 de Diciembre de 2010. De:

www.dane.gov.co/daneweb_V09/index.php?option=com_content&view=article&id=367&Itemid=57

- **Vivienda digna:** Es aquella que debe ser habitable en el sentido de que la infraestructura soporte los diferentes cambios climáticos y que tenga los principios de higiene que exige la OMS, debe ser asequible concediendo acceso pleno a vivienda por medio de subsidios o programas para todas las personas, debe estar ubicada en un lugar seguro que no este próximo a fuentes de contaminación que amenacen el derecho a la salud, los materiales que se

empleen en la construcción de la vivienda deben permitir la expresión de la identidad cultural de la persona que la va a habitar, también es de vital importancia que la vivienda tenga todos los servicios básicos como el agua potable, la luz, la ventilación etc.

RODRÍGUEZ ALVAREZ Lyliam. (2007) .El Derecho a la Vivienda Digna. Recuperado el 19 de Diciembre de 2010. Del sitio web <http://iureamicorum.blogspot.com/2007/05/vivienda-digna.html>

- **Bloque de concreto:** Son piezas macizas o huecas fabricadas con una mezcla de cemento, arena, grava y agua, utilizados para la construcción de muros y paredes.

9. DESARROLLO METODOLÓGICO

El trabajo se desarrollo tomando como base dos obras que se encuentran en ejecución en los municipios de Yarumal y Amalfi.

Para realizar la investigación fue necesario utilizar un computador en el cual guardamos la información, una cámara fotográfica para tener un registro completo de los procesos constructivos, calculadora, lista de proveedores de las zonas.

Realizamos la encuesta a las personas que habitan estos municipios y que se beneficiaran de estas viviendas. Para esto realizamos un formato práctico y fácil de realizar con un número de preguntas no mayor a 5, con el fin de recopilar la información necesaria para nuestro proyecto de grado.

Para poder realizar la lista de los materiales utilizados en la obra en los sitios mencionados, le consultamos a los residentes y directores de las obras los APU, presupuestos, cotizaciones y documentos utilizados en estas, para saber que materiales fueron los más representativos en cuanto a costos.

De los materiales representativos, se realizó un análisis de las materias primas, maquinaria y mano de obra necesaria para la fabricación de estos, teniendo en cuenta que sean de fácil acceso y aplicabilidad en la zona de la obra.

Un ejemplo de la información que consultamos del bloque de concreto:

- Consumo de cemento por bloque de concreto.
- Consumo de arena por bloque de concreto.
- Consumo de agua por bloque de concreto.
- Pasos necesarios para que el bloque alcance la resistencia necesaria.
- Tiempo necesario para el fraguado.

- Rendimiento o capacidad de producción.

Ya con los datos anteriores y después de conseguir las listas de precios de los materiales de nuestro interés a los proveedores de la zona, se realizó un cuadro comparativo para identificar que es más favorable económicamente para este tipo de proyectos, si comprar o hacer el material en la obra.

En base a los resultados del cuadro comparativo, quisimos compartir una serie de opiniones y conclusiones, con las cuales buscamos concientizar a las empresas constructoras sobre la posible economía en los materiales de construcción.

A continuación se describirán los proyectos de vivienda de interés social de los municipios de Amalfi y de Yarumal, adicional a esto se incluyen los listados de materiales utilizados en estos proyectos, donde se resaltan los más representativos económicamente y se les hace un estudio de viabilidad, para poder producirlos en la obra.

10. OBTENCION DE DATOS

10.1. PROYECTO DE CONSTRUCCION DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL EN EL MUNICIPIO DE AMALFI:

NOMBRE DEL PROYECTO:

“Construcción de ciento setenta y seis (176) viviendas de interés social multifamiliares nuevas y urbanismo en la urbanización Amalfi unida, ubicada entre carreras 30 y 32, contigua al batallón militar del municipio de Amalfi.”

DESCRIPCION:

Las viviendas que se están construyendo estarán ubicadas en bloques de 4 pisos, dos apartamentos por piso, con un área construida de 48,92 m² por vivienda en un lote de 6m x 10m, la cual consta de 3 alcobas en cada nivel, un baño, sala – comedor, mesón cocina, zona de ropas y muros de cerramiento a 2,40m de altura en bloques de concreto de 12cm x 20cm x 40cm. La estructura general de las viviendas es en mampostería estructural con bloque de concreto, losas de contrapiso, entrepiso y vigas de fundación en concreto reforzado y cubierta en teja de barro sobre estructura de madera.



Imagen 1.



Imagen 2.



Imagen 3.

- **CIMENTACION:** La cimentación de las torres se realiza sobre vigas de fundación en T, en concreto reforzado de 210 kg/cm². En las intersecciones de los ejes, y donde las condiciones del suelo lo requieran, se fundirán micro-pilotes de diferentes dimensiones para mejorar la capacidad portante del suelo.
- **SISTEMA ESTRUCTURAL:** El sistema diseñado es mampostería estructural, los muros han sido diseñados en bloque de concreto de perforación vertical de 12 cm de espesor cumpliendo las disposiciones del código sismo resistente colombiano (NSR 98).

Por tranquilidad y seguridad, el constructor ha tomado la determinación de usar bloque de 14cm x 20cm x 40cm. Para los muros portantes del primer piso y para el segundo, tercero y cuarto piso de 12cm x 20cm x 40cm. Siguiendo lo estipulado en el diseño estructural.

La estructura está formada por muros de carga ortogonal y sismo resistentes. Llevan celdas rellenas (dovelas) con concreto reforzado tipo grouting de acuerdo con el diseño estructural. Así mismo se colocan refuerzos horizontales y

conectores para amarrar los muros cada 2 hiladas con alambrcn de 4mm y de 8mm (grafil).

A la altura de cada piso, se amarra toda la mampostería con refuerzo adicional en todo el perímetro consistente en dos barras de 3/8" en la primera y última pega.

Las losas de entrepiso se construyen en concreto reforzado de 2010 kg/cm² con doble parrilla en malla electro-soldada y una viga profunda en el área social, la losa tiene un espesor total de 10cm.

- CUBIERTA: Construida sobre la mampostería estructural, en teja de barro sobre una estructura portante de madera, tablilla machihembrada y manto impermeabilizante con canoas y ruanas en lamina calibre 26.
- ENCHAPE DE MUROS: La zona húmeda del baño (ducha) es enchapada en baldosín blanco 20,5cm x 20,5cm, hasta una altura de 1,80m. Igualmente se enchapa una faja de 2 hiladas de baldosín sobre el mesón de cocina y el lavadero.
- CERRADURAS: La puerta principal es en lámina metálica calibre 22 con chapa, la del baño es en madera con chapa bola. Las ventanas son en aluminio y vidrio translucido.
- VENTANERIA: La ventanearía es en aluminio de con vidrio de 4mm de espesor.
- INSTALACIONES ELECTRICAS: La tubería para la instalación eléctrica esta empotrada en la mampostería. El cableado será tipo THW de diferentes calibres y los aparatos se ubican según diseños en cajas. Cada vivienda contará con un contador ubicado en la zona de las escaleras.

- **INSTALACIONES HIDROSANITARIAS:** Todas las instalaciones sanitarias serán construidas con tubería PVS-S y las hidráulicas en PVC-P.
- **APARATOS Y GRIFERIA:** Se entregará sanitario y lavamanos cerámico tipo económico color blanco con su respectiva grifería, así como las incrustaciones (papelera, toallero y jabonera en la dicha). El mesón de cocina y el lavadero serán prefabricados. El mesón de cocina incluye lavaplatos en granito, con su respectiva grifería.
- **URBANISMO:** Explanación, conformación y compactación del terreno donde quedarán finalmente ubicadas las manzanas distribuidas como se esquematiza en el plano de localización general de la urbanización. Además se construirán los andenes principales alrededor de cada torre con un ancho de 0,80m y espesor de 0,08m.

DESCRIPCION ECONOMICA:

En la parte económica, cada apartamento cuesta alrededor de \$27'000.000, en los cuales el municipio de Amalfi aporta \$1'500.000, la empresa de viviendas de Antioquia VIVA aporta 5'000.000 y el resto lo aporta cada beneficiario, el cual tendrá que dar una cuota inicial que se pactará a la hora de hacer el contrato y el resto se subsidiará mediante un microcrédito con intereses muy bajos.

Lo anterior debido a que las personas beneficiarias de estos subsidios del gobierno son personas de bajo recursos que tienen que estar clasificadas en SISBEN 1, 2 o 3 y además no tener ninguna propiedad a su nombre.

ANEXOS: Presupuesto individual de obra.

Presupuesto general de obra.

10.2. PROYECTO DE CONSTRUCCION DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL EN EL MUNICIPIO DE YARUMAL:

NOMBRE DEL PROYECTO:

“Construcción de ochocientas (840) viviendas de interés social multifamiliares nuevas y urbanismo en la urbanización José María Córdova, en el municipio de Yarumal.”

DESCRIPCION:

Las viviendas que se están construyendo están ubicadas en bloques de 5 pisos (cuatro apartamentos por piso, con un área construida de 48,12 m² (incluido balcón) la vivienda consta de 3 alcobas en cada nivel, un baño, sala – comedor, mesón cocina, zona de ropas y muros de cerramiento a 2,40m de altura en bloques de concreto de 12cm x 20cm x 40cm. La estructura general de las viviendas es en mampostería estructural con bloque de concreto, losas de contrapiso, entrepiso y vigas de fundación en concreto reforzado y cubierta en teja de asbesto cemento.

1.	Área del lote:	67.397,74 m ²
2.	Área a intervenir:	33.870,34 m ²
3.	Área ocupada:	8.687,28 m ²
4.	Área construida:	43.436,40 m ²
5.	Número de viviendas:	840 Apartamentos
6.	Número de locales comerciales:	6 unidades bajo futuro templo
7.	Área total locales	400 m ²
8.	Número de locales comunitarios:	4 unidades
9.	Área total locales comunitarios	420 m ²
10.	Área total del templo	550 m ²
11.	Plaza:	1 unidad
12.	Número de plazoletas:	3 unidades
13.	Número de juegos infantiles:	1 unidad
14.	Índice de construcción área bruta:	0,65
15.	Índice de ocupación área bruta:	12,89%
16.	Índice de espacio público:	17.47 m ² por habitante
17.	Densidad:	500 habitantes/hectárea
18.	Tipo de vivienda:	Interés social
19.	Área de la vivienda:	48,12 m ² , incluido balcón
20.	Tipo de edificación:	Torres de 5 pisos
21.	Numero de apartamentos por piso:	4 apartamentos
22.	Total apartamentos por torre:	20 apartamentos
23.	No. Total de torres:	42 torres

- | | | |
|-----|------------------------------|--|
| 24. | Área de vías y parqueaderos: | 8.966,78 m ² |
| 25. | Sección de vías: | 7,00 m dos carriles |
| 26. | Número de parqueaderos: | 137 vehículos (1 x cada 6 viviendas)
245 motos (1 x cada 3.5 viviendas) |



Imagen 4.



Imagen 5.



Imagen 6.



Imagen 7.

- **CIMENTACION:** El sistema de fundaciones a utilizar según el estudio de suelos realizado en el predio es básicamente un sistema de pilas de 8 y 10 m. de profundidad para poder alcanzar un suelo portante y disipador de cargas. Las pilas del proyecto fueron diseñada de un diámetro no mayor a un metro y localizadas de tal manera que se utilicen la menor cantidad posible, con un sistema de vigas de amarre que hará las veces de fundación de los muros vaciados.
- **SISTEMA ESTRUCTURAL:** El sistema diseñado es mampostería estructural, los muros han sido diseñados en bloque de concreto de perforación vertical de 12 cm de espesor cumpliendo las disposiciones del código sismo resistente colombiano (NSR 98).

Por tranquilidad y seguridad, el constructor ha tomado la determinación de usar bloque de 14cm x 20cm x 40cm. Para los muros portantes del primer piso y del segundo al quinto piso de 12cm x 20cm x 40cm. Siguiendo lo estipulado en el diseño estructural.

La estructura está formada por muros de carga ortogonal y sismo resistentes. Llevan celdas rellenas (dovelas) con concreto reforzado tipo grouting de acuerdo con el diseño estructural. Así mismo se colocan refuerzos horizontales y conectores para amarrar los muros cada 2 hiladas con alambrcn de 4mm y de 8mm (grafil).

A la altura de cada piso, se amarra toda la mampostería con refuerzo adicional en todo el permetro consistente en dos barras de 3/8" en la primera y última pega.

Las losas de entrepiso se construyen en concreto reforzado de 210 kg/cm² con doble parrilla en malla electro-soldada con un espesor total de 8cm.

- CUBIERTA: Construida sobre la mampostería estructural, en teja de asbesto cemento con canoas y ruanas en lamina calibre 26.
- ENCHAPE DE MUROS: La zona húmeda del baño (ducha) es enchapada en baldosín blanco 20,5cm x 20,5cm, hasta una altura de 1,80m. Igualmente se enchapa una faja de 2 hiladas de baldosín sobre el mesón de cocina y el lavadero.
- CERRADURAS: La puerta principal es en lámina metálica calibre 22 con chapa, la del baño es en madera con chapa bola. Las ventanas son en aluminio y vidrio translucido.
- VENTANERIA: La ventanearía es en aluminio de con vidrio de 4mm de espesor.
- INSTALACIONES ELECTRICAS: La tubería para la instalación eléctrica esta empotrada en la mampostería. El cableado será tipo THW de diferentes calibres y los aparatos se ubican según diseños en cajas. Cada vivienda contará con un contador ubicado en la zona de las escaleras.
- INSTALACIONES HIDROSANITARIAS: Todas las instalaciones sanitarias serán construidas con tubería PVS-S y las hidráulicas en PVC-P.
- APARATOS Y GRIFERIA: Se entregará sanitario y lavamanos cerámico tipo económico color blanco con su respectiva grifería, así como las incrustaciones (papelera, toallero y jabonera en la ducha). El mesón de cocina y el lavadero serán prefabricados. El mesón de cocina incluye lavaplatos en granito, con su respectiva grifería.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO:

1. Fundaciones: Pilas en concreto de diámetro 1,0 m y entre 8 y 11 m de profundidad.
2. Estructura: Muros y losas en concreto a la vista.
3. Pisos: Concreto a la vista alistado con llana metálica.
4. Muros: Concreto a la vista.
5. Muros no estructurales: Sillares en bloque de concreto en color y baño en bloque de concreto.
6. Portón principal: Medio marco y ala en lámina calibre 22, ala corrugada y chapa sencilla.
7. Puerta baño: Medio marco metálico calibre 22, ala con hardboard a la vista, chapa baño o pasador.
8. Ventanería: PVC con vidrio claro
9. Tubería de abastos: PVC por buitrón y expuesta bajo lavaderos
10. Tubería de gas: Acero al carbono SCH 40 pintado y expuesta.
11. Tubería sanitaria: PVC sanitaria baja por buitrón.
12. Tubería aguas lluvias: PVC aguas lluvias, baja por buitrón.
13. Tubería eléctrica: Conduit PVC.
14. Cableado: Cobre rígido No. 12 y 14.
15. Iluminación: Plafón sin bombillos.
16. Cubierta: Losa maciza de 8cm de espesor.
17. Ducha: Enchape de 20,5 x 20,5 cm. blanco egeo en piso ducha y ducha hasta 1,80 m de altura.
18. Concreto baño, cocina y balcón: Impermeabilizado.
19. Pasamanos: Tubería metálica 3/4" cada 15 cm.
20. Escalas: Prefabricadas en concreto (solo huellas).
21. Cuarto Técnico: En subnivel según especificaciones del Ingeniero Eléctrico y Norma EPM.

DESCRIPCION ECONOMICA:

En la parte económica, cada apartamento cuesta alrededor de \$20'000.000, en los cuales el municipio de Yarumal aporta \$7'000.000, la empresa de viviendas de Antioquia VIVA aporta 5'00.000 y el resto lo aporta cada beneficiario, el cual tendrá que dar una cuota inicial que se pactará a la hora de hacer el contrato y el resto se subsidiará mediante un microcrédito con intereses muy bajos.


Lo anterior debido a que las personas beneficiarias de estos subsidios del gobierno son personas de bajo recursos que tienen que estar clasificadas en SISBEN 1, 2 o 3 y además no tener ninguna propiedad a su nombre.

ANEXOS: Presupuesto individual de obra.

Presupuesto general de obra.

Nota: dependiendo de las especificaciones de cada proyecto puede variar el precio final de la vivienda.


10.3. MATERIALES UTILIZADOS EN CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL

 LISTA DE MATERIALES				
MUNICIPIO:		YARUMAL		
NOMBRE DEL MACROPROYECTO:		URBANIZACIÓN JOSÉ MARIA CÓRDOVA		
NÚMERO DE CONVENIO:				
APORTE DE VIVA CON PLACAS:				
APORTE DE VIVA SIN PLACAS:				
CONTACTO EN EL MUNICIPIO:				
TELÉFONO:				
DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	VR UNIT	VR TOTAL
ACERO DE REFUERZO DE 60.000 PSI	KG	264.920,00	\$ 2.400	\$ 635.808.000
ACOMETIDA ELÉCTRICA 4 No. 10 CU, THHN	ML	7.440,00	\$ 1.250	\$ 9.300.000
ACOPLES PARA SANITARIOS Y LAVAMANOS	UN	800,00	\$ 5.200	\$ 4.160.000
ADAPTADO HEMBRA PVC 1/2"	UN	240,00	\$ 250	\$ 60.000
ADAPTADO MACHO PVC 1/2"	UN	240,00	\$ 220	\$ 52.800
AGUA	LT	1.426.462,42	\$ 5	\$ 7.132.312
ALAMBRE CU 2 x 22	ML	30.600,00	\$ 300	\$ 9.180.000
ALAMBRE CU DESNUDO No.12	ML	800,00	\$ 950	\$ 760.000
ALAMBRE RIGIDO No. 12 AWG	ML	144.920,00	\$ 800	\$ 115.936.000
ALAMBRE NEGRO O QUEMADO	KG	5.040,00	\$ 2.900	\$ 14.616.000
ARENA DE CONCRETO	M3	7.931,65	\$ 20.000	\$ 158.632.918
ARENA DE PEGA	M3	2.884,90	\$ 18.000	\$ 51.928.276
BLOQUE DE CONCRETO DE 10x20x40 cm	UN	44.500,00	\$ 1.100	\$ 48.950.000
BLOQUE DE CONCRETO DE 12x20x40 cm	UN	369.460,00	\$ 1.250	\$ 461.825.000
BLOQUE DE CONCRETO DE 15x20x40 cm	UN	90.220,00	\$ 1.300	\$ 117.286.000
BREAKER MONOPOLAR DE 20 A 40 AMPERIOS	UN	2.800,00	\$ 6.800	\$ 19.040.000
BREAKER BIPOLAR DE 40 AMPERIOS	UN	400,00	\$ 18.700	\$ 7.480.000
BUJE PVC-P DE 3/4"x1/2"	UN	480,00	\$ 700	\$ 336.000
BUJE PVC-S DE 3"x2"	UN	840,00	\$ 2.750	\$ 2.310.000
CAJA PARA BREAKER DE 8 CIRCUITOS	UN	400,00	\$ 56.000	\$ 22.400.000
CAJA PLÁSTICA 2x4	UN	12.000,00	\$ 550	\$ 6.600.000
CAJA PLÁSTICA 4x4 CON T/F	UN	1.600,00	\$ 1.100	\$ 1.760.000
CAJA TELEFONICA 40x40 CON FONDO EN MADERA	UN	40,00	\$ 69.000	\$ 2.760.000
CANAL DE 4"	UN	520,00	\$ 1.000	\$ 520.000
CEMENTO BLANCO 20 Kg	KG	580,00	\$ 900	\$ 522.000
CEMENTO GRIS 50kg	SACO	56.839,74	\$ 15.500	\$ 881.015.924

CHAZOS	UN	12.000,00	\$ 50	\$ 600.000
CLAVOS COMÚN DE 2"	LB	555,73	\$ 1.900	\$ 1.055.882
CODO PVC-S 90° DE 4"	UN	40,00	\$ 7.850	\$ 314.000
CODO PVC-S 90° DE 3"	UN	200,00	\$ 4.290	\$ 858.000
CODO PVC-S 45° DE 4"	UN	80,00	\$ 7.200	\$ 576.000
CODO PVC-S 45° DE 3"	UN	460,00	\$ 4.120	\$ 1.895.200
CODO PVC-S 45° DE 2"	UN	2.800,00	\$ 1.900	\$ 5.320.000
CODO PVC-P 90° DE 1/2"	UN	2.400,00	\$ 315	\$ 756.000
CONJUNTO DUCHA SENCILLO	UN	400,00	\$ 25.000	\$ 10.000.000
COMBO SANITARIO LINEA ECONÓMICA COLOR BLANCO	UN	400,00	\$ 185.000	\$ 74.000.000
CURVA PVCD DE 1/2"	UN	26.400,00	\$ 190	\$ 5.016.000
CURVA PVCD DE 3/4"	UN	13.600,00	\$ 260	\$ 3.536.000
ENTRESUELO	M3	652,05	\$ 25.000	\$ 16.301.250
ESTACAS EN MADERA	UN	1.422,03	\$ 800	\$ 1.137.620
FORMALETA	GL	2.561,23	\$ 12.000	\$ 30.734.703
FORMALETA METÁLICA	M2	15.620,00	\$ 3.000	\$ 46.860.000
GABINETE PARA ALOJAR 10 CONTADORES ELÉCTRICOS	UN	20,00	\$ 900.000	\$ 18.000.000
GABINETE PARA ALOJAR 11 CONTADORES ELÉCTRICOS	UN	20,00	\$ 900.000	\$ 18.000.000
GEODREN PLANAR 100mm h=1m	ML	300,30	\$ 50.000	\$ 15.015.000
GRAPA PARA COPERWELL	UN	400,00	\$ 4.800	\$ 1.920.000
HERRAJE DE 50x50cm PARA CAJA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA	UN	20,00	\$ 75.000	\$ 1.500.000
HILO	ML	10.342,00	\$ 50	\$ 517.100
IMPERMEABILIZANTE	KG	2.310,00	\$ 1.000	\$ 2.310.000
IMPERMEABILIZANTE PARA MURO	GL	109,63	\$ 31.500	\$ 3.453.450
LAVADERO PREFABRICADO DE 50x60 cm	UN	400,00	\$ 55.000	\$ 22.000.000
LIMPIADOR PVC	GL/4	234,69	\$ 23.400	\$ 5.491.652
LLAVE BOCAMANGUERA 1/2"	UN	400,00	\$ 9.500	\$ 3.800.000
LLAVE O GRIFERIA PARA LAVAPLATOS SENCILLA	UN	400,00	\$ 18.900	\$ 7.560.000
MALLA ELECTROSOLDADA D84	UN	2.723,40	\$ 47.228	\$ 128.620.800
MESÓN PREFABRICADO EN GRANITO DE 1,82x0,6m. INCLUYE POZUELO EN GRANITO	UN	400,00	\$ 78.000	\$ 31.200.000
MORTERO IMPERMEABILIZADO P REVOQUE	M2	2.310,00	\$ 6.600	\$ 15.246.000
PASAMANOS EN TUBERÍA METÁLICA	ML	840,00	\$ 55.000	\$ 46.200.000
PIEDRA	M3	351,97	\$ 25.000	\$ 8.799.168
PLAFÓN LOSA	UN	4.000,00	\$ 2.600	\$ 10.400.000
PUERTA EN LÁMINA MEDIO MARCO CALIBRE 22 Y ALA CORRUGADA DE 0,9x2,20m	UN	400,00	\$ 160.000	\$ 64.000.000
PUERTA CON ALA EN HALDBOARD, MEDIO MARCO EL LÁMINA CALIBRE 22 DE 0,70x2,20m. INCLUYE PASADOR	UN	400,00	\$ 120.000	\$ 48.000.000
REGLETA DE 10 PARES	UN	80,00	\$ 22.000	\$ 1.760.000
REJILLA EN PVC DE 20x20 cm	UN	400,00	\$ 9.000	\$ 3.600.000
REJILLA PLÁSTICA DE 3"x 2"	UN	800,00	\$ 6.000	\$ 4.800.000

SIFÓN PVC-S DE 2" SIN REGISTRO	UN	1.120,00	\$ 2.650	\$ 2.968.000
SOLDADURA PVC	GL/4	234,69	\$ 48.500	\$ 11.382.271
SWICHE SENCILLO	UN	4.000,00	\$ 2.600	\$ 10.400.000
TAPÓN PVC-P DE 1/2"	UN	2.400,00	\$ 180	\$ 432.000
TAPÓN PVC-S DE 2"	UN	280,00	\$ 600	\$ 168.000
TEE PVC-P DE 1/2"	UN	2.400,00	\$ 420	\$ 1.008.000
TEE PVC-S DE 2"	UN	1.120,00	\$ 3.250	\$ 3.640.000
TEE PVC-S DE 3"	UN	80,00	\$ 4.100	\$ 328.000
TOMA 110V. CON P/T	UN	4.000,00	\$ 2.600	\$ 10.400.000
TOMA 120V. GFCI	UN	800,00	\$ 26.000	\$ 20.800.000
TOMA TELÉFONO	UN	400,00	\$ 2.600	\$ 1.040.000
TOMA PARABÓLICA	UN	400,00	\$ 2.600	\$ 1.040.000
TORNILLOS	UN	12.000,00	\$ 50	\$ 600.000
TRITURADO	M3	461,57	\$ 32.000	\$ 14.770.196
TUBERÍA PVC-S DE 4"	ML	546,00	\$ 13.000	\$ 7.098.000
TUBERÍA PVC-S DE 3"	ML	5.572,00	\$ 9.500	\$ 52.934.000
TUBERÍA PVC-S DE 2"	ML	5.278,00	\$ 6.200	\$ 32.723.600
TUBERÍA PVC-V DE 4"	ML	1.050,00	\$ 9.200	\$ 9.660.000
TUBERÍA PVC-P DE 1" RDE 13,5	ML	88,20	\$ 3.400	\$ 299.880
TUBERÍA PVC-P DE 3/4" RDE 11	ML	1.176,00	\$ 2.700	\$ 3.175.200
TUBERÍA PVC-P DE 1/2" RDE 13,5	ML	8.422,50	\$ 1.231	\$ 10.368.098
TUBERÍA PVC-CONDUIT DE 1/2"	ML	46.360,00	\$ 800	\$ 37.088.000
TUBERÍA PVC-CONDUIT DE 3/4"	ML	56.360,00	\$ 1.080	\$ 60.868.800
TUBERÍA PVC-CONDUIT DE 1 1/4"	ML	480,00	\$ 2.550	\$ 1.224.000
TUBERÍA PVC-CONDUIT DE 2"	ML	440,00	\$ 3.700	\$ 1.628.000
UNIÓN PVC-S DE 3"	UN	173,00	\$ 1.860	\$ 321.780
UNIÓN PVC-P DE 1"	UN	8,40	\$ 520	\$ 4.368
UNIÓN PVC-P DE 3/4"	UN	112,00	\$ 320	\$ 35.840
UNIÓN PVC-P DE 1/2"	UN	345,00	\$ 250	\$ 86.250
VÁLVULA DE PASO DE 3/4"	UN	80,00	\$ 32.000	\$ 2.560.000
VÁLVULA DE PASO DE 1/2"	UN	400,00	\$ 19.000	\$ 7.600.000
VÁLVULA DE PURGA DE 1"	UN	20,00	\$ 37.000	\$ 740.000
VARILLA COPERWELL DE 1,80m	UN	400,00	\$ 21.000	\$ 8.400.000
VENTANA CORREDIZA EN PVC DE 1.0x1.20 m. INCLUYE VIDRIO 4mm	UN	1.200,00	\$ 102.000	\$ 122.400.000
VENTANA CORREDIZA EN PVC DE 1.0x1.50 m. INCLUYE VIDRIO 4mm	UN	400,00	\$ 150.000	\$ 60.000.000
VENTANA PERCIANA EN ALUMINIO DE 0,40x1.20 m. INCLUYE VIDRIO 4mm	UN	400,00	\$ 48.960	\$ 19.584.000
YEE PVC-S DE 4"	UN	80,00	\$ 12.400	\$ 992.000
YEE PVC-S DE 3"	UN	880,00	\$ 7.200	\$ 6.336.000
YEE PVC-S DE 3"x 2"	UN	420,00	\$ 7.150	\$ 3.003.000
YEE PVC-S DE 4"x 2"	UN	200,00	\$ 11.200	\$ 2.240.000
YEE PVC-S DE 4"x 3"	UN	200,00	\$ 11.200	\$ 2.240.000
			TOTAL	\$ 3.774.112.339

Estos son los materiales utilizados en el proyecto del municipio de Yarumal, en donde se resalta en color rojo los materiales con más incidencia en la parte económica; estos son: el acero, el bloque de concreto y el cemento.

 LISTA DE MATERIALES				
MUNICIPIO:		AMALFI		
NOMBRE DEL PROYECTO:		URBANIZACIÓN AMALFI UNIDA		
NÚMERO DE CONVENIO:				
APORTE DE VIVA PLACAS:				
CONTACTO EN EL MUNICIPIO:				
DESCRIPCIÓN	UN	CANT	VR UNIT	VR TOTAL
ACERO 60.000 psi	KG	104.241,28	\$ 2.050	\$ 213.694.624
ACERO GRAFIL 4mm	KG	4.356,00	\$ 2.050	\$ 8.929.800
ACCESORIOS SANITARIOS	SG	1.496,00	\$ 12.000	\$ 17.952.000
ACOPLE LAVAMANOS	UN	176,00	\$ 8.500	\$ 1.496.000
ACOPLE SANITARIO	UN	176,00	\$ 8.500	\$ 1.496.000
ACOMETIDA 3N°10 Cu, THHN	ML	9.438,00	\$ 1.800	\$ 16.988.400
ADAPTADOR HEMBRA PVC-P 1/2"	UN	799,33	\$ 269	\$ 215.021
ADAPTADOR MACHO PVC-P 1/2"	UN	1.503,33	\$ 238	\$ 357.793
AGUA	LT	344.763,83	\$ 30	\$ 10.342.915
ARENA DE CONCRETO	M3	1.405,15	\$ 25.000	\$ 35.128.720
ARENA DE PEGA	M3	136,42	\$ 25.000	\$ 3.410.550
ALAMBRE NEGRO	KG	1.971,20	\$ 2.400	\$ 4.730.880
ALAMBRE DESNUDO Cu No 10	ML	2.992,00	\$ 1.100	\$ 3.291.200
ALAMBRE No. 12 TW Cu	ML	49.772,80	\$ 850	\$ 42.306.880
BALDOSÍN BLACO ECONÓMICO DE 30x30 cm.	M2	1.478,40	\$ 17.000	\$ 25.132.800
BUJE PVC-S 3x2"	UN	52,80	\$ 3.050	\$ 161.040
BLOQUE DE CONCRETO DE 12x20x40 cm	UN	257.400,00	\$ 1.350	\$ 347.490.000
BLOQUE DE CONCRETO DE 15*20*40 cm.	UN	10.395,00	\$ 1.500	\$ 15.592.500
BLOQUE DE CONCRETO 10*20*40 cm.	UN	20.361,00	\$ 1.150	\$ 23.415.150
CABLE DUPLEX 2 X 22	ML	704,00	\$ 700	\$ 492.800
GABINETE PARA ALOJAR 10 CONTADORES	UN	22,00	\$ 750.000	\$ 16.500.000
CAJA DE BREAKER PARA 6 CIRCUITOS CON NORMA	UN	176,00	\$ 32.000	\$ 5.632.000
CAJA PVC 2X4	UN	352,00	\$ 1.200	\$ 422.400
CAJA PVC 10X10	UN	176,00	\$ 2.000	\$ 352.000
CAJA OCTAGONAL	UN	1.364,00	\$ 650	\$ 886.600
CAJA PLÁSTICA 4x4	UN	3.256,00	\$ 1.400	\$ 4.558.400
CALADO EN LADRILLO DE 10X20X20cm	UN	9.900,00	\$ 1.350	\$ 13.365.000
CANOA EN "U" LAM. CAL.28 MOLDURADA	M	513,70	\$ 29.000	\$ 14.897.300

CANOA EN "V" LAM. CAL.28 MOLDURADA	M	88,00	\$ 29.000	\$ 2.552.000
CARGUERA 4X6 ABARCO 4 VARAS	M	1.925,00	\$ 18.000	\$ 34.650.000
CEMENTO BLANCO	KG	255,20	\$ 900	\$ 229.680
CEMENTO GRIS	SACO	14.688,59	\$ 16.500	\$ 242.361.791
CLAVOS 2"	LB	1.799,28	\$ 1.800	\$ 3.238.697
CODO 45° PVC-S 3" CxE	UN	52,80	\$ 4.700	\$ 248.160
CODO 45° PVC-S 4" CxC	UN	38,82	\$ 8.100	\$ 314.471
CODO 90 ° PVC-S 3" CxC	UN	105,60	\$ 4.300	\$ 454.080
CODO 90° PVC-P 1/2"	UN	4.422,00	\$ 450	\$ 1.989.900
CONCRETO 3000 PSI	M3	35,20	\$ 320.000	\$ 11.264.000
CONECTOR SANITARIO	UN	176,00	\$ 2.900	\$ 510.400
CONTADOR 15(100)Amp. 120/240V. CICLOMÉTRICO	UN	176,00	\$ 133.000	\$ 23.408.000
GRIFERIA DUCHA PISCIS SENCILLA	UN	176,00	\$ 25.000	\$ 4.400.000
CURVA PVC D=1/2"	UN	9.944,00	\$ 550	\$ 5.469.200
ESTACAS DE MADERA	UN	1.971,20	\$ 1.100	\$ 2.168.320
ENTRESUELO	M3	550,00	\$ 35.000	\$ 19.250.000
FORMALETA Y OBRA FALSA	UN	6.394,30	\$ 12.000	\$ 76.731.600
LAGRIMAL PREFABRICADO DE 1m PARA MURO 12 cm	UN	1.111,26	\$ 4.800	\$ 5.334.067
GRAPA	UN	22,00	\$ 5.500	\$ 121.000
ASFALTEX NEGRO	GL	217,80	\$ 13.500	\$ 2.940.300
BROCHA NYLON	UN	76,23	\$ 4.500	\$ 343.035
HILO	ML	19.712,00	\$ 50	\$ 985.600
HERRAJE PARA TAPA Y CAJA DE INSPECCIÓN SANT	UN	44,00	\$ 62.000	\$ 2.728.000
BREAKERS DE 20 A 40 AMP	UN	1.056,00	\$ 6.500	\$ 6.864.000
BREAKERS BIPOLAR DE 40 AMP	UN	176,00	\$ 27.840	\$ 4.899.840
LAVADERO PREFABRICADO EN CEMENTO GRIS Y GARNO BLANCO DE 1,00x0,60 m	UN	176,00	\$ 55.000	\$ 9.680.000
LARGUERO DE 2X4 ABARCO 4 VARAS	M	4.400,00	\$ 12.000	\$ 52.800.000
LECHADA	M2	1.408,00	\$ 1.000	\$ 1.408.000
LIMPIADOR P.V.C.	GAL/4	153,88	\$ 27.800	\$ 4.277.789
LLAVE ROSCADA	UN	176,00	\$ 12.500	\$ 2.200.000
GRIFERIA LAVAPLATOS PISCIS SENCILLA	UN	176,00	\$ 21.000	\$ 3.696.000
MALLA ELECTROSOLDADA U50 (6,00x2,35m)	UN	522,45	\$ 21.000	\$ 10.971.345
MANTO ASFÁLTICO PARA CUBIERTA	M2	2.887,50	\$ 7.800	\$ 22.522.500
MESÓN COCINA PREFABRICADO EN GRANO BLANCO Y CEMENTO GRIS DE 1,00x0,60m	UN	176,00	\$ 70.000	\$ 12.320.000
MEDIDOR ACUEDUCTO 1/2"	UN	176,00	\$ 105.000	\$ 18.480.000
MORTERO DPEGA 1:5	M3	29,70	\$ 120.000	\$ 3.564.000
PASAMANOS METÁLICO 1-1/2" ; 11/4" cal 1,5mm y 1" cal 0,85mm Tipo barrotes. INCLUYE PINTURA ANTICORROSIVO	ML	264,00	\$ 60.000	\$ 15.840.000
PEGACOR BLANCO	KG	5.632,00	\$ 900	\$ 5.068.800
PINTURA EXTERIOR PARA SILLARES	GL	33,79	\$ 55.000	\$ 1.858.560
PLAFONES	UN	1.364,00	\$ 1.600	\$ 2.182.400
PUERTA METÁLICA 0,90 X 2,30m CALB 23 INCLUY. CERRADURA Y ANTICORROSIVO	UN	176,00	\$ 180.000	\$ 31.680.000

PUERTA METÁLICA 0,80 X 2,30m CALB 23 INCLUY. CERRADURA Y ACABADO anticorrosivo	UN	220,00	\$ 160.000	\$ 35.200.000
REJILLA DE PISO 2" PLÁSTICA	UN	176,00	\$ 3.800	\$ 668.800
REGISTRO DE CORTE ANTIFRAUDE 1/2"	UN	176,00	\$ 18.000	\$ 3.168.000
REGISTRO DE CORTE P/PE-AL-PE 1/2"	UN	176,00	\$ 15.000	\$ 2.640.000
REGISTRO DE INCORPORACIÓN P/PE-AL-PE 1/2"	UN	176,00	\$ 18.000	\$ 3.168.000
SANITARIO BLANCO ECONOMICO MAS GRIFERIA	UN	176,00	\$ 195.000	\$ 34.320.000
SIFON PVC-S 2"	UN	52,80	\$ 3.100	\$ 163.680
SIFÓN P 1/2" - 1/4"	UN	176,00	\$ 3.000	\$ 528.000
SOLDADURA P.V.C.	GAL/4	153,88	\$ 54.000	\$ 8.309.374
SOPORTE DE BAJANTE PVC	UN	3.872,00	\$ 1.500	\$ 5.808.000
SWICHE SENCILLO	UN	880,00	\$ 3.800	\$ 3.344.000
SWICHE DOBLE	UN	176,00	\$ 4.500	\$ 792.000
SWICHE ESCALAS	UN	88,00	\$ 4.500	\$ 396.000
TAPON SOLDADO PVC-P ½	UN	1.371,33	\$ 750	\$ 1.028.500
TAPA MEDIDOR	UN	176,00	\$ 62.000	\$ 10.912.000
TABLILLA PULIDA PINO CIPRÉS	M2	2.887,50	\$ 7.500	\$ 21.656.250
TEE PVC-P 1/2"	UN	2.368,67	\$ 500	\$ 1.184.333
TEJA DE BARRO	UN	38.500,00	\$ 750	\$ 28.875.000
TOMA DOBLE A 110	UN	1.760,00	\$ 4.000	\$ 7.040.000
TOMA DOBLE A 110 CON PROTECCIÓN GFCI	UN	352,00	\$ 26.000	\$ 9.152.000
TOMA TELEFONO	UN	176,00	\$ 4.000	\$ 704.000
TOMA TELEVISION	UN	176,00	\$ 4.000	\$ 704.000
TOMA TRIFILAR 3x50	UN	176,00	\$ 6.200	\$ 1.091.200
TORNILLOS VARIOS	UN	10.296,00	\$ 60	\$ 617.760
TRITURADO DE 3/4"	M3	1.240,99	\$ 30.000	\$ 37.229.808
TUBERIA P.V.C. - P D=1/2" R.D.E. 9	ML	7.260,00	\$ 2.150	\$ 15.609.000
TUBERIA SANITARIA P.V.C. D=2"	ML	1.645,60	\$ 7.403	\$ 12.182.377
TUBERIA SANITARIA P.V.C. D=3"	ML	3.236,20	\$ 11.057	\$ 35.782.663
TUBERIA SANITARIA P.V.C. D=4"	ML	2.338,60	\$ 15.409	\$ 36.035.487
TUBERIA P.V.C-S D= 1 1/2"	ML	748,00	\$ 6.000	\$ 4.488.000
BAJANTE PVC DE 3"	ML	2.032,80	\$ 6.300	\$ 12.806.640
TUBO PVC 1/2" CONDUIT	ML	9.451,20	\$ 1.430	\$ 13.515.216
TUBO PVC 3/4" CONDUIT	ML	10.573,20	\$ 1.850	\$ 19.560.420
TUBO EMT 1/2 CONDUCCIÓN CABLE COPPERWELD-TABLERO	ML	22,00	\$ 1.800	\$ 39.600
VARILLA COPPERWELD DE 2,4M	UN	22,00	\$ 27.500	\$ 605.000
VENTANA FIJA EN ALUMINIO CRUDO DE 100x130 cm. Incluye vidrio opaco 3mm y celosía.	UN	352,00	\$ 140.000	\$ 49.280.000
VENTANA CORREDIZA EN ALUMINIO CRUDO de 120x130 cm. Incluye vidrio de 3mm.	UN	352,00	\$ 125.000	\$ 44.000.000
YEE PVC-S 3"	UN	52,80	\$ 7.985	\$ 421.608
YEE PVC-S 4"	UN	38,82	\$ 13.770	\$ 534.600
UNIÓN BAJANTE	UN	1.290,67	\$ 2.100	\$ 2.710.400
			TOTAL	\$ 1.947.516.024

Estos son los materiales utilizados en el proyecto del municipio de Amalfi, en donde se resalta en color rojo los materiales con más incidencia en la parte económica; estos son: el acero, el bloque de concreto y el cemento.

Como se puede observar en los listados de materiales necesarios para la ejecución de los 2 proyectos, los más representativos económicamente son el acero, el bloque de concreto y el cemento; pero la producción de materiales como el acero y el cemento requiere de unos costos demasiado altos, ya que son procesos muy industrializados que necesitan inversiones de millones de dólares para la construcción de plantas, obtención de maquinaria y consecución de la materia prima, lo cual no justificaría la producción de estos materiales en este tipo de obras.

A continuación se analizará la producción del bloque de concreto, la teja de barro o ladrillo, acero y cemento.

10.4. PROCESO DE FABRICACIÓN DEL BLOQUE DE CONCRETO

Por: Arquitecto JORGE YANCES P.

A. SELECCIÓN DE LOS AGREGADOS: (NTC 32, NTC 174, NTC 175, NTC 176, NTC 237)

Siempre se debe intentar trabajar con los elementos que nos proporcione el medio y los que más cerca estén de nuestra planta para reducir costos. Previamente deben llevarse muestras a un laboratorio para someterlas a un análisis de Granulometría con el objeto de determinar la correcta gradación de los tamaños. La idea con esto es establecer las dimensiones que mejor se ajustan, para obtener al menor costo, la resistencia exigida. En este punto es probable necesitar varios tipos de agregados, gravas de máximo $\frac{3}{4}$ " y arenas finas o gruesas, hasta llegar a la gradación correcta. No es fácil mantener esta homogeneidad ya que no siempre se tiene la certeza de recibir el agregado de la misma procedencia, de allí que sea importante practicar pruebas de granulometría de control. Unos de los mejores agregados son los de río, ya que vienen lavados y libres de contaminantes como la arcilla, grasas o aceites. Deben estar libres de materia orgánica como raíces, hojas o cualquier otro elemento contaminante.

Factores a tener en cuenta:

- Homogeneidad en el concreto.
- Granulometría (el materia pasa-doscientos, es decir, el material fino en forma de polvo no aporta resistencia).
- El material calizo no ofrece buenos resultados cuando se requiere resistencia tipo estructural
- Tener cuidado con el agua utilizada, ya que si aportaba grandes cantidades de cal (CaCO_2) que sumadas a las que aportaba el agregado fino y el cemento sobrepasaban los límites, lo que se evidenciaba en pérdida de la resistencia final.

B. SELECCIÓN DEL AGUA: (NTC 3459)

Si el agua sirve para el consumo humano entonces es buena para producir concreto. Como lo demostramos en el ítem anterior, si vamos a trabajar con un agua diferente es importante hacer un análisis químico para conocer su comportamiento.

C. SELECCIÓN DEL CEMENTO: (NTC 121, NTC 321)

Lo conocemos de varios tipos los más importantes para la industria prefabricadora son:

- Portland Tipo I: El más común, se consigue en cualquier ferretería en bultos de 50 Kg o 42 Kg. Ofrece buena resistencia a 28 días.
- Portland Tipo III: Se solicita bajo pedido y lo suministran a granel, es un poco más costoso que el tipo I. Ofrece altas resistencias a edades tempranas. Se debe disponer de silo en la planta para su almacenamiento y dosificación. La selección de uno u otro tipo dependerá de la infraestructura física, los costos de producción y el beneficio de obtener resistencias tempranas.

D. DE LA DOSIFICACIÓN: (NTC 4027)

Las proporciones de los agregados deben permitir la mayor compactación posible, con un mínimo de cemento. Esto ahorra dinero. El fabricante de las maquinas normalmente suministra unas dosificaciones, que servirán como guías para hacer las pruebas necesarias. Es importante que se realicen varios diseños de mezcla para poder determinar cual ofrece mejor relación costo-beneficio.

- Dosificación por Peso o por Volumen: Es inherente a la infraestructura de la que se dispone. Normalmente un sistema de dosificación por peso es costoso. Este es el mejor sistema, sin embargo, es posible hacer una buena dosificación por

volumen, esto implica hacer equivalencias peso-volumen (Kg-Lt) y supervisar que siempre se mantenga la misma cantidad. Los recipientes utilizados para esta dosificación siempre deben ser los mismos. La dosificación dependerá del tipo de prefabricado a producir y de la resistencia solicitada.

- Proporciones: En nuestra planta se realiza la dosificación por volumen de la siguiente forma: 1 : 4 : 6 lo que significa que por cada parte de cemento se deben incorporar 4 de agregado fino y 6 del grueso. Esta es la proporción que funciona para nosotros, con resultados de 11 MPa en bloques de grosor 12cm. No quiere decir que funcionará para otros por lo que siempre se deben realizar pruebas previas.
- Relación Agua-Cemento: (a/c). En los prefabricados de concreto la mezcla debe ser seca, Utilizamos la menor cantidad de agua posible porque necesitamos que el elemento se sostenga por si mismo. La relación a/c es uno de los parámetros que más afecta la resistencia del concreto, pues a medida que aumenta, aumentan los poros en la masa y por ende disminuye la resistencia. En nuestra planta trabajamos con una $a/c=0,5$.
- Humedad Natural: Normalmente es común recibir los agregados en la planta con cierto grado de humedad por lo que se recomienda dejarlos reposar al menos 2 días, si esto no es posible entonces se debe determinar el porcentaje de humedad para descontarlo del agua de hidratación y de esta forma no se nos altere la relación agua-cemento. En algunas visitas practicadas me he encontrado con que siempre mantienen los agregados húmedos, esto para facilitar la determinación del agua de hidratación.
- Cantidad agua de Absorción de los Agregados: (% de absorción). Cuando en la mezcla se incorporan agregados secos es normal que estos absorban cierta cantidad de agua, por lo que debe determinarse este porcentaje para hacer la compensación respectiva y evitar que el concreto resulte con insuficiente agua de hidratación.

- Cantidad Agua de Hidratación del Cemento: (% de hidratación). Es la cantidad de agua que necesita el cemento para poder hidratarse y llegar a obtener la resistencia exigida. Se determina por la relación a/c.

E. DEL PROCESO DE MEZCLADO

- Orden de ingreso de la materia prima a la mezcladora: La teoría dice que se debe comenzar con el agregado grueso, después el fino y posteriormente el cemento.
- Tiempos de Mezclado: Para nuestro caso eran necesarios 3 minutos. Si le damos menos no teníamos homogeneidad y si nos pasamos entonces el concreto sufre segregación de materiales. Es importante determinar el tiempo exacto.

F. DE LAS BANDEJAS

- Fabricación: Por lo general el fabricante de las bandejas suministra el plano con las especificaciones necesarias para su fabricación. En nuestro caso eran de 60 x 40 cm, la capacidad de nuestra planta era de 800 bandejas al día por lo que decidimos mandar a fabricar 1000, pensando en reemplazar las que se fueran deteriorando. Pusimos especial cuidado en este punto, fuimos muy estrictos con los proveedores en cuanto al tipo de madera a utilizar, tenía que ser seca, los empalmes debían estar grapados y los clavos debían ser pasantes y estar doblados. Las bases tenían que poseer el mismo tamaño.
- Acabados: La superficie superior debía estar completamente plana y lisa, sin separaciones entre sus tablas. No se aceptaban si estaban pandeadas. Una semana antes de su despacho debían ser sometidas a un baño de aceite quemado y secarlas a la sombra.
- Cuidados y Mantenimiento: Después de cada uso se le debe pasar una espátula para desprender los residuos de concreto y una vez a la semana un baño con aceite quemado. Deben ser correctamente almacenadas para evitar que se doblen.

G. DE LA ELABORACIÓN DE LOS BLOQUES

- Tiempos de Vibración: En nuestra planta manejamos 2 tiempos de vibrado, el primero para ayudar a llenar el molde y el segundo para compactar. Dependiendo del elemento a fabricar los tiempos varían entre 3 y 6 segundos.
- Retiro de las Bandejas: Hay dos formas de retirar las bandejas con los bloques frescos, con montacarga (sistema utilizado en instalaciones automáticas) ó de forma manual, que era como lo hacíamos en nuestra planta. Se deben evitar movimientos bruscos y de ser posible disponer de un carro transportador de bandejas.

H. DEL FRAGUADO

- Transporte a la Zona de Fraguado: Adquirimos 5 carros transportadores de bandejas con llantas de aire, se debe contar con una superficie adecuada para al tránsito de éstos, cada uno es capaz de transportar 8 bandejas con 32 bloques. Resultan muy útiles cuando de producción masiva se trata ya que también se pueden utilizar para hacer la recogida al día siguiente. En esta zona depositamos con mucho cuidado las bandejas con los bloques frescos en el piso y allí dejamos fraguar el concreto hasta el día siguiente.
- Curado en la zona de fraguado: En esta zona permanecen toda la noche y se debe tener la precaución de no dejar que los bloques se sequen, por lo que se hace necesario disponer a una persona que permanezca rociándolos con agua. Dependiendo de la zona del país donde se produzca se hace obligatorio rociarlos más o menos. Este proceso de hacer que los elementos no pierdan el agua de hidratación y por ende afectar su resistencia, se llama curado.

I. DEL CURADO

- Arrumes: Los arrumes corresponden a la producción de 1 día y deben colocarse los elementos trabados para darle resistencia al conjunto, no deben ser

superiores a 8 filas y recomiendo tenerlos debidamente marcados con la fecha, para saber cuándo retirarlos a la zona de almacenamiento para su secado.

- Curado de los Bloques: Se puede hacer a través de cámaras de curado o manual; con el primero solo necesitan 1 día, con el segundo son necesarios 7, en donde deben permanecer cubiertos con tela de fique o polietileno y frecuentemente bañarlos con agua.

J. DEL ALMACENAMIENTO

- Manipulación y Arrume Definitivo: Dado que disponíamos de una zona de curado pequeña se hacía necesario trasladar los arrumes a otra zona más amplia, la cual estaba a la intemperie, pues ya no es necesaria la protección del sol. Es importante mantenerlos secos hasta que el cliente los reciba ya que no pueden instalarse húmedos debido a la contracción lineal por secado. De esta zona son cargados a los camiones para su posterior despacho.

K. OTRAS VARIABLES

- Aditivos: Este es un ítem que debe analizarse con detalle pues afecta el valor del prefabricado. A mi manera de ver no es necesario si se dispone una buena dosificación, programación y planificación de despachos.
- Colorantes: Importante en estos momentos donde los prefabricados han retomado su posición en el mercado de la infraestructura urbana. Los colorantes poseen diferentes precios dependiendo del color, normalmente los azules son los más costosos. Tienen mucha demanda.
- Instalaciones físicas: La infraestructura de que se dispone al igual que su diseño, zonificación, circulaciones y demás pueden afectar la calidad de los prefabricados. Es importante disponer una amplia zona para el correcto almacenamiento de la materia prima, así como también del producto terminado.

La zona de fraguado debe estar lo más cerca posible de la zona de producción. Mientras menos se manipulen los elementos mejores resultados se obtendrán.

- Condiciones ambientales: No es lo mismo producir en la costa Atlántica que en el interior del país debido a las condiciones ambientales, la radiación solar, la humedad relativa y la temperatura ambiente afectan el proceso y por ende la frecuencia de curado.
- Densidad: Es la relación entre el volumen bruto y la masa (peso) de una unidad. Depende, fundamentalmente, del peso de los agregados y del proceso de fabricación (compactación dada por la máquina); y en menor grado de la dosificación de la mezcla. Se debe buscar que la densidad sea siempre la máxima que se pueda con los materiales, dosificaciones y equipos disponibles, pues de ella dependen directamente todas las demás características de las unidades como son: la resistencia a la compresión, la absorción, la permeabilidad, la durabilidad, su comportamiento al manipuleo durante la producción, transporte y manejo en obra; su capacidad de aislamiento térmico y acústico.

YANCES P. JORGE. (s.f.) Prefabricados de concreto,

Generalidades de un Proceso de Producción Subestimado. Recuperado el día 2 de Febrero de 2011.

Del sitio web: <http://www.arqhys.com/construccion/produccion-concreto.html>

10.5. PROCESO DE ELABORACION DE UNA TEJA O LADRILLO

Dentro de este proceso podemos diferenciar tres fases:

- a. Preparación del barro:** Una vez que la tierra se ha cavado y está curtida, se lleva al tejar, se extiende con el rastros, para que el sol la seque, y se machaca con el mazo (caso de la greda). La tierra para hacer ladrillos no necesita ser machacada. Ambas se remojan durante un día en la pila.

Generalmente, se calcula que el barro obtenido sea el empleado en día o día y medio de trabajo. Transcurrido el tiempo de remojo, se procede a sacar la pila. Con una pala se va llenando el amasador, que siempre ha de permanecer lleno de barro hasta que concluya la campaña, y con el malacate, que hace girar el burro, se bate el barro que saldrá por la abertura que tiene el amasador en la base opuesta a la pila.

- b. Cortado de tejas y ladrillos:** El barro batido se amontona en la estanza. Cuando sobra, después de un día de trabajo, se tapa con sacos húmedos o plásticos para que no se endurezca.

Esta fase la realizan dos personas: el «cortador» y el que tiende. Se comienza extendiendo por la mesa de «cortar» un puñado de ceniza. A continuación colocan la argadilla, si lo que se va a hacer es una teja, sobre la mesa. Del montón de barro se corta con la mano, el trozo de barro que aproximadamente lleva una teja. Se reparte con las manos por el espacio que delimita la argadilla. Ahora se pasa el rasero, que está en la pileta de agua, a fin de extender uniformemente el barro por todo el molde y eliminar el sobrante, que se deja a un lado de la mesa o vuelve al montón. Ya está lista para trasladarla al galápago.

La ceniza ha impedido que el barro se pegue a la mesa, y agarrando la argadilla por las dos asas, el cortador la hace resbalar hacia el galápago situado al borde de la mesa y que sostiene el tejero que tiende. Se lleva así la teja al tendadero,

se posa en el suelo el galápago y con un movimiento rápido, tirando del mango, queda la teja tendida para su secado.

A fin de aprovechar al máximo el espacio del tendadero, se van colocando las tejas en abanico. Cada diez se hace una desviación llamada claro. Todas las tejas de su fabricación tienen unas marcas en su lomo que hacen con los dedos, con un movimiento ondulado, cuando las llevan de la mesa de cortar al tendadero.

Antes de que las tejas se sequen les dan, con un escobajo, arcilla disuelta en agua, para que adquieran el color rojo al cocerlas. Cuando ya están bastante oreadas se las pone verticalmente, de dos en dos, para que sequen antes. El ladrillo requiere de un proceso semejante. Se pueden cortar con agua o con ceniza. En el primer caso el marco se separa del ladrillo, en el tendadero, con las agujas. Cuando se cortan con ceniza se colocan sobre una tabla para llevarlos hasta el tendadero. Lo mismo que las tejas, se ponen verticalmente por parejas para adelantar su secado, los ladrillos se colocan en rejilla fuera del tendadero. Las tejas se secan de un día para otro; en cambio, el ladrillo necesita de dos días para secarse. Tanto tejas como ladrillos se guardan, una vez secos, en el local destinado a almacén o en los cubiertos, esperando el día de la hornada. La colocación de los ladrillos entonces se hace en rejal.

- c. La cocción:** Es esta fase del proceso el momento más importante, pues de lograr una adecuada cocción depende la calidad del producto final. Distinguiremos tres momentos: el encañado, la cocción y el desencañado, El encañado consiste en llenar el horno de tejas y ladrillos. Se comienza rellenando las aberturas de la criba con piedra caliza, dejando unos claros o tiros, ocho o diez, repartidos por la base para que el fuego ascienda y se distribuya por igual. A continuación se colocan cuatro filas de ladrillos, puestos de canto -unos 250 por fila-, siempre conservando los tiros. Estas filas cortan el fuego, que en la caldera adquiere temperaturas elevadísimas. Se prosigue el encañado poniendo las tejas y

respetando los tiros para que el fuego ascienda. Finalmente, se colocan dos nuevas filas de ladrillos; esta vez horizontalmente, cerrando ya los tiros. Llegado a este punto, el encañado ha quedado concluido. Con tejas y ladrillos de desecho de otras cocciones se cierra la parte superior del horno, procurando que todos los huecos desaparezcan, a fin de que el fuego ya no ascienda. Para ello tanto tejas como ladrillos han de ponerse horizontalmente, ocupando la mayor superficie. Ahora se cierra el servidero con adobes y barro. El encañado suele llevar un día de trabajo. Comienza ahora la cocción propiamente dicha. En la caldera, las dos aberturas que comunican con los fogones se cierran, formando un semicírculo, con tejas boca abajo, comenzando desde ambas aberturas, para antes de cerrar el semicírculo colocar dos tejas cruzadas. Ello va a facilitar la circulación del aire, en el proceso de combustión, por la caldera.

Seguidamente se prepara el encendido del horno. Para ello se hace la cabaña que consiste en poner unos palos cruzados, dentro de la caldera, para que no se aplane el primer fuego; se le acompaña de un neumático, -antiguamente de manojos-, ramera de pino y paja. Ya se puede encender, dando comienzo la cocción. Hasta que no se consigue que el horno tire correctamente, se mantendrá la boca de alimentación de la caldera con la mayor abertura. Una vez que el horno tira bien esta boca se reduce cerrándola hasta dejar un hueco que pueda ser tapado con un adobe. Ha comenzado lo que el tejero denomina arrosiar, -alimentar de combustible al horno-. Esto durará entre 18 y 20 horas, desde las 4 de la madrugada hasta las 8 ó 10 de la noche. Cuando solamente se empleaba paja para cocer, este tiempo se alargaba a 30 horas.

En el arrosiado se van alternando los combustibles: ramera de pino y paja. Los neumáticos se meten con intervalos más largos de tiempo ya que son de más larga duración dentro de la caldera y aumentan la temperatura de cocción. Como se apuntó, la paja se mete tirándola con la purridera, y la ramera a mano ayudándose de las horquillas para introducirla en el interior de la caldera.

Suele pararse dos veces, para comer y cenar. En estos casos se cierra la boca de la caldera con un adobe y barro, y lo mismo se hace con los fogones que también se tapan con un trozo de teja y barro. El descanso, mientras dure el arrosiado, viene a ser de dos horas. Cada cierto tiempo se sube a lo alto del horno, por una escalera excavada en la pared del horno y que comunica con la leñera, para comprobar la marcha de la cocción. Se intentan tapar, salpicando con barro, los resquicios que hay entre las tejas y ladrillos que cierran el horno, para evitar que el fuego se escape. El proceso de arrosiar está concluido cuando la última fila de ladrillos está totalmente blanca e incandescente. A partir de este momento se cierran la boca y los fogones. La cocción continúa para terminar al cabo de cuatro o cinco días con el horno enfriado. Una vez frío se procede entonces a desencañar, comenzando, lógicamente, de arriba abajo. Aquí termina todo el proceso de elaboración de una teja o ladrillo. Una vez cocidos se colocan, fuera del almacén, en los espacios abiertos del tejado, esperando la llegada del cliente de turno. Todo este largo proceso de cocción tiene una duración de casi ocho días: día y medio para encañar, un día arrosiando, cuatro días para enfriarse y un día para desencañar. Entre hornada y hornada, a veces, hay que reparar los arcos y la caldera, de los desperfectos producidos por el fuego.

- **TIPOS DE TEJAS:**

“Las tejas son el material más empleado en las cubiertas gracias a su permeabilidad y estanqueidad al aire y al agua de lluvia.”

Las tejas son el material más utilizado en las cubiertas de los edificios residenciales. Aunque en general están compuestas de cerámica, también se fabrican tejas de pizarra y de hormigón, más empleadas en cubiertas planas y en lugares donde las condiciones climatológicas son más severas. Los avances en su producción han permitido que hoy día las tejas tengan diferentes formas, texturas y colores que, además de garantizar un correcto estado del tejado, lo

embellecen. Aunque sus ventajas son múltiples, la principal característica que presentan es la estanqueidad al aire y al agua de lluvia, además de una gran resistencia al fuego y permeabilidad, que permite el paso del vapor de agua y evita la condensación. En cuanto a su colocación, se suelen emplear rastreles o mortero (mezcla de cemento, cal y arena), aunque también se puede recurrir a la colocación en seco con clavos o grapas y al uso de siliconas y adhesivos, más limpios y exactos.

- **Diferentes materiales:**

El uso de las tejas para recubrir las cubiertas de los edificios residenciales es tan frecuente que es el material más usado por excelencia. El uso del material cerámico en la ejecución de cubiertas viene avalado por siglos de experiencia y tradición. Es el material más utilizado, respondiendo perfectamente a las necesidades técnicas y económicas exigidas. Además, su gran versatilidad contribuye a la obtención de tejas con formas diversas y tanto la adición de aditivos como la aplicación de tratamientos superficiales permiten obtener diferentes coloraciones y acabados.



Imagen 8. Teja de barro.

Por lo general las tejas se utilizan, en mayor medida, para 'proteger' a los edificios con cubierta inclinada, aunque esta circunstancia depende del material del que está compuesta la propia teja. De esta manera, se puede distinguir entre:

- **Tejas curvas**, cerámicas generalmente, que se emplean para cubiertas inclinadas y permiten aprovechar como buhardilla el espacio que queda bajo cubierta.
- **Tejas planas**, de pizarra, cerámica u hormigón, muy usadas para cubiertas planas.
- **Tejas mixtas ordinarias**, tanto cerámicas como de hormigón.
- **Tejas mixtas**, con un perfil curvo y plano.

Además de este tipo de tejas, también se fabrican piezas especiales y accesorios para solucionar puntos concretos de la cubierta:

- **Tejas de ventilación**. Facilitan que se produzca una corriente de aire bajo las tejas y bajo la cubierta, e impiden la posible formación de condensaciones de agua.
- **Tejas de alero**. Embellecen el alero, lo prolongan unos 15 centímetros y evitan que se produzcan humedades y manchas en la fachada.
- **Medias tejas**. Son tejas mixtas a las que se les ha suprimido la parte plana.
- **Dobles tejas**. En realidad son tejas mixtas, con dos partes curvas y una plana.
- **Tejas traslúcidas**. Unos elementos de vidrio o plástico translúcido con una forma exterior y unas dimensiones iguales o múltiplos de las de la teja, que aseguran el paso de la luz para iluminar los espacios situados debajo de la cubierta.

El uso de un tipo u otro depende de las zonas y de la temperatura. Así, en las zonas de clima frío se suelen emplear más las de pizarra o las de hormigón por su resistencia, mientras en las zonas más cálidas se emplean a menudo las tejas cerámicas o las de hormigón. En cuanto al color, hay una gran variedad de tonos, lo que hace que, como material de revestimiento, embellece por sus formas y colores la cubierta de un edificio. Por ello, las tejas pueden usarse como material decorativo, aunque su misión principal es la de cubrición.

- **Principales ventajas**

El uso de tejas en las cubiertas está avalado por años de experiencia y de calidad. Con ellas se consigue permeabilidad (permiten el paso del vapor de agua), resistencia a la flexión, estanqueidad al aire y al agua de lluvia, resistencia a las heladas, aislamiento térmico y acústico, además de resistencia al fuego (no combustibles ante la acción térmica y sin emitir gases ni humos en contacto con la llama). Entre todas estas características, se puede decir que la estanqueidad es, probablemente, la más apreciada. El paso del aire y del agua se evita con las cualidades del propio material, de ahí la importancia de elegir el que mejor se adapte a las condiciones climatológicas del lugar donde se colocan, la forma de las piezas, los solapes entre ellas y su correcta colocación. En cuanto a la ventilación, se aconseja que la cara inferior de las tejas esté ventilada convenientemente para asegurar la ausencia de gotas por efecto de condensaciones y mantener el contenido de humedad por debajo del punto de saturación. Dicha ventilación se asegura por la entrada de aire por la parte baja y la salida por la parte alta del tejado. Para estos casos, la utilización del peine de alero es una buena solución para la entrada de aire por la parte baja (alero), al mismo tiempo que impide la entrada de aves y roedores.

Por otro lado, se considera que las tejas no precisan ningún tipo de mantenimiento especial, permaneciendo inalterables sus cualidades a lo largo del tiempo, sino que basta con un mantenimiento mínimo para que el conjunto de elementos que componen la cubierta cumplan correctamente su función. Se debe comprobar la dilatación que sufren con respecto al calor, una consideración importante para los cambios bruscos de temperatura, y, con respecto a la lluvia, se debe comprobar que su diseño y colocación eviten la penetración de humedades. Por eso siempre es necesario impermeabilizar el soporte de apoyo de las tejas. En concreto, cada tipo de teja tiene sus propias cualidades, de forma que las tejas de hormigón están especialmente recomendadas cuando las condiciones climatológicas son severas, con fuertes heladas, mientras que las tejas cerámicas están fuertemente enraizadas en nuestras tradiciones y cuando las arcillas empleadas para su fabricación son de alta calidad y el proceso de producción es meticuloso, ofrecen todas las garantías de durabilidad.

Con todo esto, la durabilidad de las tejas en buenas condiciones ronda los veinte años, aunque las hay que se mantienen en óptimas condiciones mucho más tiempo. No suele ocurrir lo mismo con el color, que pierde intensidad a medida que pasan los años, si bien en el caso de tejas cubiertas con esmaltes, el color puede permanecer inalterable pese al paso del tiempo. Este efecto también se consigue con la eliminación periódica de líquenes, musgos u otros elementos que pueden aparecer sobre la cubierta y afean su aspecto exterior. Asimismo, si con el paso de los años es necesario cambiar algunas tejas, lo más conveniente es sustituir las tejas afectadas por otras iguales o de similares características. De esta manera se garantizan las condiciones de estanqueidad y ventilación, entre otras, que se le suponen a la cubierta.

- **Respeto al medioambiente:**

La teja cerámica ofrece gran variedad de opciones para respetar las características del entorno, tanto histórico-artístico como paisajístico, mediante sus formas, acabados y gama de colores. La producción de la teja cerámica consume menos energía que otros productos alternativos y es además un producto totalmente reciclable, favoreciendo por ello la mejor conservación del medioambiente.

PROCESO DE ELABORACION DE UNA TEJA O LADRILLO (s.f.). Recuperado el 15 de Febrero de 2011, de: <http://es.scribd.com/doc/57170201/Proceso-de-Elaboracion-de-Una-Teja-o-Ladrillo>

10.6. PROCESO DE FABRICACION DEL ACERO O SIDERURGIA

Se denomina **siderurgia** a la técnica del tratamiento del mineral de hierro para obtener diferentes tipos de éste o de sus aleaciones. El proceso de transformación del mineral de hierro comienza desde su extracción en las minas. El hierro se presenta en la naturaleza en forma de óxidos, hidróxidos, carbonatos, silicatos y sulfuros. Los más utilizados por la siderurgia son los óxidos, hidróxidos y carbonatos. Los procesos básicos de transformación son los siguientes:

Óxidos -> hematita (Fe_2O_3) y la magnetita (Fe_3O_4)

Hidróxidos -> Limonita

Carbonatos -> Siderita o carbonato de hierro (FeCO_3)

Estos minerales se encuentran combinados en rocas, las cuales contienen elementos indeseados denominados gangas. Parte de la ganga puede ser separada del mineral de hierro antes de su envío a la siderurgia, existiendo principalmente dos métodos de separación:

- **Imantación:** consiste en hacer pasar las rocas por un cilindro imantado de modo que aquellas que contengan mineral de hierro se adhieran al cilindro y caigan separadas de las otras rocas, que precipitan en un sector aparte. El inconveniente de este proceso reside en que la mayoría de las reservas de minerales de hierro se encuentra en forma de hematita, la cual no es magnética.
- **Separación por densidad:** se sumergen todas las rocas en agua, la cual tiene una densidad intermedia entre la ganga y el mineral de hierro. El inconveniente de este método es que el mineral se humedece siendo esto perjudicial en el proceso siderúrgico.

Una vez realizada la separación, el mineral de hierro es llevado a la planta siderúrgica donde será procesado para convertirlo primeramente en arrabio y posteriormente en acero.

- **Siderurgias integrales y acerías**

Se denomina siderurgia o siderurgia integral a una planta industrial dedicada al proceso completo de producir acero a partir del mineral de hierro, mientras que se denomina acería a una planta industrial dedicada exclusivamente a la producción y elaboración de acero partiendo de otro acero o de hierro.

- **Proceso de producción**

El acero es una aleación de hierro y carbono. Se produce en un proceso de dos fases. Primero el mineral de hierro es reducido o fundido con coque y piedra pomex, produciendo hierro fundido que es moldeado como arrabio o conducido a la siguiente fase como hierro fundido. La segunda fase, la de aceración, tiene por objetivo reducir el alto contenido de carbono introducido al fundir el mineral y eliminar las impurezas tales como azufre y fósforo, al mismo tiempo que algunos elementos como manganeso, níquel, hierro o vanadio son añadidos en forma de ferro-aleaciones para producir el tipo de acero demandado.

En las instalaciones de colada y laminación se convierte el acero bruto fundido en lingotes o en laminados; desbastes cuadrados (gangas) o planos (flog) y posteriormente en perfiles o chapas, laminadas en caliente o en frío.

En principio, son tres los tipos de instalaciones dedicadas a producir piezas de acero fundidas muy grandes o laminados de acero:

- **Procesos en plantas integrales**

Una planta integral tiene todas las instalaciones necesarias para la producción de acero en diferentes formatos.

- Hornos de coque: obtener del carbón coque y gas.
- Altos Hornos: convertir el mineral en hierro fundido

- Acería: conversión del hierro fundido o el arrabio en acero
- Moldeado: producir grandes lingotes (tochos o grandes piezas de fundición de acero)
- Trenes de laminación desbastadores: reducir el tamaño de los lingotes produciendo *bloms* y *slabs*
- Trenes de laminación de acabado: estructuras y chapas en caliente
- Trenes de laminación en frío: chapas y flejes

Las materias primas para una planta integral son mineral de hierro, caliza y coque. Estos materiales son cargados en capas sucesivas y continuas en un alto horno donde la combustión del carbón ayudada por soplado de aire y la presencia de caliza funde el hierro contenido en el mineral, que se transforma en hierro líquido con un alto contenido en carbono.

A intervalos, el hierro líquido acumulado en el alto horno es transformado en lingotes de arrabio o llevado líquido directamente en contenedores refractarios a las acerías. Históricamente el proceso desarrollado por Henry Bessemer ha sido la estrella en la producción económica de acero, pero actualmente ha sido superado en eficacia por los procesos con soplado de oxígeno, especialmente los procesos conocidos como Acerías LD.

El acero fundido puede seguir dos caminos: la colada continua o la colada clásica. En la colada continua el acero fundido es colado en grandes bloques de acero conocidos como *tochos*. Durante el proceso de colada continua puede mejorarse la calidad del acero mediante adiciones como, por ejemplo, aluminio, para que las impurezas “floten” y salgan al final de la colada pudiéndose cortar el final del último lingote que contiene las impurezas. La colada clásica pasa por una fase intermedia que vierte el acero líquido en lingoteras cuadradas o rectangulares (petacas) según sea el acero se destine a producir perfiles o chapas. Estos lingotes deben ser recalentados en hornos antes de ser laminados en trenes desbastadores para obtener bloques cuadrados (*bloms*) para laminar

perfiles o planos rectangulares (*slabs*) para laminar chapas planas o en bobinas pesadas.

Debido al coste de la energía y a los esfuerzos estructurales asociados con el calentamiento y coladas de un alto horno, estas instalaciones primarias deben operar en campañas de producción continua de varios años de duración. Incluso durante periodos de caída de la demanda de acero no es posible dejar que un alto horno se enfríe, aun cuando son posibles ciertos ajustes de la producción.

Las siderúrgicas integrales son rentables con una capacidad de producción superior a los 2.000.000 de toneladas anuales y sus productos finales son, generalmente, grandes secciones estructurales, chapa pesada, redondos pesados, rieles de ferrocarril y, en algunos casos, palanquillas y tubería pesada.

Un grave inconveniente ambiental asociado a las siderúrgicas integrales es la contaminación producida por sus hornos de coque, producto esencial para la reducción del mineral de hierro en el alto horno.

Por otra parte, con el fin de reducir costes de producción las plantas integrales pueden tener instalaciones complementarias características de las acerías especializadas: hornos eléctricos, coladas continuas, trenes de laminación comerciales o laminación en frío.

La capacidad mundial de producción de acero en plantas integrales está cerca de la demanda global, así la competencia entre productores hace que sólo sean viables los más eficaces. Sin embargo, debido al alto nivel de empleo de estas instalaciones, los gobiernos a menudo las ayudan financieramente antes de correr el riesgo de enfrentarse a miles de parados. Estas medidas llevan, internacionalmente, a acusaciones de prácticas comerciales incorrectas (*dumping*) y a conflictos entre países.

- **Procesos en acerías especializadas**

Estas plantas son productoras secundarias de aceros comerciales o plantas de producción de aceros especiales. Generalmente obtienen el hierro del proceso de chatarra de acero, especialmente de automóviles, y de subproductos como sinterizados o pellets de hierro (DRI). Estos últimos son de mayor coste y menor rentabilidad que la chatarra de acero por lo que su empleo se trata siempre de reducir a cuando sea estrictamente necesario para lograr el tipo de producto a conseguir por razones técnicas. Una acería especializada debe tener un horno eléctrico y “cucharas” u hornos al vacío (convertidores) para controlar la composición química del acero. El acero líquido pasa a lingoteras ligeras o a coladas continuas para dar forma sólida al acero fundido. También son necesarios hornos para recalentar los lingotes y poder laminarlos.

Originalmente estas acerías fueron adoptadas para la producción de grandes piezas fundidas (cigüeñas, grandes ejes, cilindros de motores náuticos, etc.) que posteriormente se mecanizan, y para productos laminados estructurales ligeros, tales como hierros redondos de hormigonar, vigas, angulares, tubería, rieles ligeros, etc. A partir de los años 1980 el éxito en el moldeado directo de barras en colada continua ha hecho productiva esta modalidad. Actualmente estas plantas tienden a reducir su tamaño y especializarse. Con frecuencia, con el fin de tener ventajas en los menores costes laborales, se empiezan a construir acerías especializadas en áreas que no tienen otras plantas de proceso de aceros, orientándose a la fabricación de piezas para transportes, construcción, estructuras metálicas, maquinaria, etc.

Las capacidades de estas plantas pueden alcanzar alrededor del millón de toneladas anuales, siendo sus dimensiones más corrientes en aceros comerciales o de bajas aleaciones del rango 200.000 a 400.000 toneladas anuales. Las plantas más antiguas y las de producción de aceros con aleaciones

especiales para herramientas y similares pueden tener capacidades del orden de 50.000 toneladas anuales o menores.

Dadas sus características técnicas, los hornos eléctricos pueden arrancarse o parar con cierta facilidad lo que les permite trabajar 24 horas al día con alta demanda o cortar la producción cuando la demanda cae.

Siderurgia. (4 de Septiembre de 2011). Wikipedia, La enciclopedia libre. Fecha de consulta:

24 de Septiembre de 2011. Del sitio web:

<http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Siderurgia&oldid=49522550>.

10.7. PROCESO DE PRODUCCION DEL CEMENTO

Se denomina cemento a un conglomerante formado a partir de una mezcla de caliza y arcilla calcinadas y posteriormente molidas, que tiene la propiedad de endurecer al contacto con el agua. Mezclado con agregados pétreos (grava y arena) y agua, crea una mezcla uniforme, maleable y plástica que fragua y se endurece, adquiriendo consistencia pétreo, denominada hormigón (en España, parte de Sudamérica y el Caribe hispano) o concreto (en México y parte de Sudamérica). Su uso está muy generalizado en construcción e ingeniería civil.

- **Proceso de fabricación:**

Existe una gran variedad de cementos según la materia prima base y los procesos utilizados para producirlo, que se clasifican en procesos de *vía seca* y procesos de *vía húmeda*.

El proceso de fabricación del cemento comprende cuatro etapas principales:

1. Extracción y molienda de la materia prima
2. Homogeneización de la materia prima
3. Producción del Clinker
4. Molienda de cemento

La materia prima para la elaboración del cemento (caliza, arcilla, arena, mineral de hierro y yeso) se extrae de canteras o minas y, dependiendo de la dureza y ubicación del material, se aplican ciertos sistemas de explotación y equipos. Una vez extraída la materia prima es reducida a tamaños que puedan ser procesados por los molinos de crudo.

La etapa de homogeneización puede ser por *vía húmeda* o por *vía seca*, dependiendo de si se usan corrientes de aire o agua para mezclar los materiales. En el proceso húmedo la mezcla de materia prima es bombeada a balsas de

homogeneización y de allí hasta los hornos en donde se produce el clínker a temperaturas superiores a los 1500 °C. En el proceso seco, la materia prima es homogeneizada en patios de materia prima con el uso de maquinarias especiales. En este proceso el control químico es más eficiente y el consumo de energía es menor, ya que al no tener que eliminar el agua añadida con el objeto de mezclar los materiales, los hornos son más cortos y el clínker requiere menos tiempo sometido a las altas temperaturas.

El clínker obtenido, independientemente del proceso utilizado en la etapa de homogeneización, es luego molido con pequeñas cantidades de yeso para finalmente obtener cemento.

Reacción de las partículas de cemento con el agua

1. Periodo inicial: las partículas con el agua se encuentran en estado de disolución, existiendo una intensa reacción exotérmica inicial. Dura aproximadamente diez minutos.
2. Periodo durmiente: en las partículas se produce una película gelatinosa, la cual inhibe la hidratación del material durante una hora aproximadamente.
3. Inicio de rigidez: al continuar la hidratación de las partículas de cemento, la película gelatinosa comienza a crecer, generando puntos de contacto entre las partículas, las cuales en conjunto inmovilizan la masa de cemento. También se le llama fraguado. Por lo tanto, el fraguado sería el aumento de la viscosidad de una mezcla de cemento con agua.
4. Ganancia de resistencia: al continuar la hidratación de las partículas de cemento, y en presencia de cristales de CaOH_2 , la película gelatinosa (la cual está saturada en este punto) desarrolla unos filamentos tubulares llamados «agujas fusiformes», las cuales al aumentar en número, generan una trama que traspa resistencia mecánica entre los granos de cemento ya hidratados.

5. Fraguado y endurecimiento: el principio de fraguado es el tiempo de una pasta de cemento de difícil moldeado y de alta viscosidad. Luego la pasta se endurece y se transforma en un sólido resistente que no puede ser deformado. El tiempo en el que alcanza este estado se llama «final de fraguado».

Si es cemento en sacos, deberá almacenarse sobre parrillas de madera o piso de tablas; no se apilará en hileras superpuestas de más de 14 sacos de altura para almacenamiento de 30 días, ni de más de 7 sacos de altura para almacenamientos hasta de 2 meses. Para evitar que el cemento envejezca indebidamente, después de llegar al área de las obras, el contratista deberá utilizarlo en la misma secuencia cronológica de su llegada. No se utilizará bolsa alguna de cemento que tenga más de dos meses de almacenamiento en el área de las obras, salvo que nuevos ensayos demuestren que está en condiciones satisfactorias.

Cemento. (12 de Septiembre de 2011) Wikipedia, La enciclopedia libre. Fecha de consulta: Septiembre 24 de 2011. Del sitio web: <http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Cemento&oldid=49717397>.

10.8. ANÁLISIS DE LA PRODUCCION DEL BLOQUE DE CONCRETO EN OBRA

Para la producción de un bloque en obra se deben tener en cuenta los costos de la maquinaria, la mano de obra, la materia prima, los gastos administrativos y un porcentaje de desperdicios.

- A. Maquinaria:** Bloquera, mezcladora de aspa horizontal, además de toda la instalación y obras de montaje, caseta para almacenamiento de cemento y herramienta. (Este montaje y el equipo se deben amortizar con un millón de bloques producidos).

Valor de la maquinaria	Valor por bloque
\$28'000.000	\$28

Nota: el valor por bloque se obtiene de dividir \$28'000.000 que cuesta la maquinaria, entre 1'000.000 de bloques necesarios para amortizar el costo de la bloquera.

- B. Mano de obra:** Se consideran 9 trabajadores con un salario mínimo y unas prestaciones sociales del 60% del SMMLV. Trabajan durante 25 días al mes y alcanzan una producción de 1250 bloques diarios.

$$9 \text{ trabajadores} \times \$535.600 \times 60\% \text{ de prestaciones} = \$ 7'712.640$$

Este valor es el costo de la mano de obra al mes, que luego se divide entre 25 días que se laboran al mes y luego entre 1250 bloques que es la producción diaria.

$$\frac{\$ 7'712.640}{25} = \$ 308.505,6$$

$$\frac{\$ 308.505,6}{1250} = \$ 246,80$$

Valor de mano de obra por bloque = \$246,80

C. Materia prima: para la producción del bloque se necesita cemento, arena gruesa y bandejas de madera.

- Cemento: con un bulto de cemento de 50kg, se obtienen 33 bloques de 12x20x40 y resistencia de 15MPa.

Valor del bulto de cemento de 50 kg: \$21.000

$$\frac{\$ 21.000}{33} = \$ 636.36$$

- Arena: para 1 bloque de concreto de 15 MPa, se necesita 0,0053 m³ de arena gruesa.

Valor del m³ de arena incluyendo suministro y transporte: \$38.000

$$\$ 38.000 \times 0,0053 = \$ 201,4$$

- Bandejas de madera: el valor de cada bandeja es de \$2.600 y su vida útil es de 15 usos y cada uso son 3 bloques.

$$\frac{\$2.600}{15 \times 3} = \$57,7$$

Total costo materia prima por bloque: \$895,46

D. Gastos administrativos: estos gastos son aproximadamente \$2.700.000 al mes; los cuales consideran los gastos de energía, agua, celaduría y mantenimiento del equipo.

Como se dijo anteriormente, la producción diaria son 1250 bloques para y se laboran 25 días al mes.

$$\text{Gastos Administrativos por bloque} = \frac{\$2'700.000}{25 * 1250} = \$86,4$$

RESUMEN COSTOS DE UN BLOQUE DE CONCRETO 12x20x40 de 15 MPa	
FACTOR	Vr. POR BLOQUE
Maquinaria	\$28
Mano de Obra	\$246,8
Materia Prima	\$895,46
Gastos administrativos	\$84,4
TOTAL	\$1.254,66
Desperdicio (3%)	\$37,64
TOTAL + DESPERDICIO	\$1.292,3

10.9. COTIZACIONES BLOQUES DE CONCRETO

ADOQUINES • BLOQUES ESTRUCTURALES Y ARQUITECTÓNICOS • ELEMENTOS EN CONCRETO

Medellín, Julio 28 de 2011

COT. 293-2011

DE: Prefabricados Adoquín – Ar.

PARA: Sres. SOCOCIL LTDA.

Atn;/ Ing. Juan Rave, E-mail: juancrave@gmail.com, Tel: 4126490

ASUNTO: COTIZACIÓN SUMINISTRO BLOQUE ESTRUCTURAL

Cordialmente, nos permitimos presentarle propuesta comercial para el suministro de Bloque estructural (o arquitectónico) puesto en Obra **“MUNICIPIO DE YARUMAL”, área Urbana**, incluyendo **cargue, transporte y descargue**, con las siguientes especificaciones:

SUMINISTRO PUESTO EN OBRA:

REFERENCIA	DESCRIPCION	CANTIDAD SOLICITADA	VALOR UNITARIO	DESCUENTO ESPECIAL	VALOR UNITARIO NETO
15x20x40 cm.	Bloque Estructural (Gris) 10 Mpa.	3.000 UN	\$ 2.352 /UN	12%	\$ 2.070 /UN
12x20x40 cm.	Bloque Estructural (Gris) 10 Mpa.	8.000 UN	\$ 2.023 /UN	12%	\$ 1.780 /UN
10x20x40 cm.	Bloque Estructural (Gris) 10 Mpa.	1.500 UN	\$ 2.142 /UN	12%	\$ 1.885 /UN

TOTAL COTIZACION: \$23'277.500

FORMA DE PAGO: A convenir.

TIEMPO DE ENTREGA: A convenir. Luego de aprobada la cotización y enviada la orden de compra de acuerdo a las cantidades de obra y aclarados los tiempos y forma de pago.

GARANTÍAS: Prefabricados Adoquín-Ar garantiza el cumplimiento de la norma NTC 4026, aplicable a estos productos.

VALIDEZ DE LA COTIZACIÓN: 30 días.

NOTAS ACLARATORIAS:

1. El transporte está contemplado en vehículo de 13 toneladas, el cual incluye el descargue manual en la obra en el lugar hasta donde pueda ingresar el vehículo transportador.
2. Para los productos blancos o pigmentados, se exige el pago anticipado, por lo tanto se entiende que el valor cancelado es el equivalente a la cantidad a producir.
3. La atención al vehículo transportador deberá ser inmediata, de lo contrario se cobrará un excedente por fracción de hora equivalente a \$50.000.oo. Se anunciará fecha y hora de llegada.
4. No se aceptan devoluciones de productos.

OBSERVACIONES:

- Si es de su interés, producimos Bloque Drenante Tipo Gramoquín para Tráfico Liviano (40x40x8) y para Tráfico Pesado (23x23x8) en gris y en diferentes colores. Para su información, el Gramoquín 23x23x8 cm. y 10x20x8 cm. por ser piezas macizas son los únicos en el mercado indicados para tráfico pesado, ya que los otros Bloques Drenantes Tipo Gramoquín existentes (también de 8 cm. de espesor) limitan su uso para tráfico peatonal o tráfico **vehicular liviano y esporádico, únicamente**. Esto debido a que los alvéolos o espacios vacíos internos concentran las tensiones hacia las esquinas y los fractura haciéndolos débiles. Cita textualmente la Norma NTC3766 "Solopara uso peatonal, estacionamiento para vehículos livianos (automóviles) y vías de emergencia".

Visite nuestra Página Web: www.adoquinar.com, en donde podrá conocer nuestros diferentes productos.

Cualquier aclaración o posibles alternativas a las condiciones aquí planteadas, estamos dispuestos a discutir las personalmente.

Esperamos que esta cotización sea de su agrado.

Atentamente,

Eliana Bermudez M.
Prefabricados Adoquín-Ar

BLOQUE MACIZO 6 Y 8 CMS. DE ESPESOR





COTIZACION INDURAL

Medellín, 26 de Julio de 2011

COT PV214-11

Señores
SOCOCIL LTDA
Ate, Ing. JUAN CAMILO RAVE
La Ciudad.

Referencia: OBRA YARUMAL

Cordial Saludo:

a) Propuesta económica:

ITEM	REFERENCIA	CANT	PESO(Kg)	VR UND FABRICA	VR TOTAL(\$)	PESO TOTAL(Kg)
1	BLOQUE ESTRUCTURAL DE R10 2P INTERMEDIO 15x20x40 0 GRIS	3000	13.5	1620	4.860.000	40.500
2	BLOQUE ESTRUCTURAL DE R10 3P INTERMEDIO 12x20x40 0 GRIS	8000	11.7	1400	11.200.000	93.600
3	BLOQUE NO ESTRUCTURAL DE R8 3P 10x20x40 0 GRIS	1500	10.2	1120	1.680.000	15.300
				SUMA (\$)	17.740.000	149.400
				DESCUENTO(12%)	2.128.800	
				SUBTOTAL (\$)	15.611.200	
				IVA CHAPA (\$)	0	
				TRANSPORTE (\$/Kgs) 56.2	8.396.280	
				IVA TRANSPORTE CHAPA (\$)	0	
				TOTAL A PAGAR (\$)	24.007.480	

Forma de Pago: Anticipo 100%.

Condiciones de Entrega: De acuerdo a existencia de inventarios se pueden realizar entregas parciales de acuerdo a programación dada por la obra

Garantía de precios: Esta cotización es vigente por 30 días

Transporte: La empresa ofrece el servicio de transportes en carros tipo planchón, en caso de ser contratado, este incluye cargue y descargue a lado y lado del vehículo. Las tarifas sin de acuerdo a la zona de la obra y al peso del bloque. En caso de enviar un vehículo, se cobra adicional el cargue del material.

Especificaciones Técnicas: Indural garantiza el cumplimiento de las Normas Técnicas Colombianas ICONTEC aplicables a cada producto.

Importante: Dependiendo del tipo de proyecto y de la aplicación que se le vaya a dar al producto, se entregará al cliente muestras patrón del color y textura, para definir.

Pg. 1



Formas de Pago: Efectivo o Cheque (despacho después de canje bancario)
Consignación Bancolombia 009-06229867 Conavitel

Somos Autoretenedores y Grandes contribuyentes

Cualquier inquietud al respecto, con gusto la atenderemos.

Cordial Saludo,

Jhon Alexander Rodriguez
Asistente Depósitos

11. ANALISIS DE RESULTADOS

11.1. COMPARACION DE PRECIOS BLOQUE DE CONCRETO

COSTOS BLOQUE DE CONCRETO 12X20X40		
ADOQUINAR	INDURAL	PRODUCIDO EN OBRA
\$1780	\$1.400	\$1.292
Nota: incluye transporte hasta Yarumal	Nota: No incluye transporte hasta Yarumal. Valor incluido transporte: \$2.072	

COMPARACION COTIZACIONES CON CANTIDAD PRODUCIDA EN OBRA		
ADOQUINAR	INDURAL	PRODUCIDO EN OBRA
\$14.240.000	\$16.576.000	\$10.336.000
Nota: comparación de precios de 8.000 bloques de concreto de 12x20x40		

Se puede observar claramente que el bloque producido en obra es considerablemente más económico, y esta diferencia se hace más notoria a la hora de comprar o producir grandes cantidades de bloque.

La diferencia entre la cotización más económica y el precio de los bloques producidos en obra es de \$3'904.000, en tan solo 8.000 bloques de concreto, que sería la cantidad producida en la obra en 6,5 días aproximadamente.

Es de anotar también que en los proyectos de vivienda de interés social se trabaja siempre con unos precios muy ajustados, ya que siempre lo que se busca es la economía de las viviendas y que estas no salgan demasiado costosas para que las personas puedan acceder a estas.

12. CONCLUSIONES

De las encuestas realizadas y de lo que logramos observar en las visitas a los pueblos donde se ejecutan los proyectos, todavía existe mucho déficit de vivienda a pesar de los estímulos del gobierno para motivar la construcción de vivienda; adicional a esto la mayoría de las personas encuestadas están en vivienda arrendada y por sus bajos ingresos las viviendas no están en el mejor estado.

De lo anterior, se demostró que lo que más buscan las personas que se beneficiaran de estas viviendas, es suplir la falta del servicio de acueducto y de energía y así tener una mejor calidad de vida.

También se pudo observar que las personas encuestadas, son de bajos recursos, y que la mayoría no ganan más de \$ 700.000 y por esto también es muy importante la economía en la construcción de la vivienda y que ésta no sobrepase el valor inicialmente pactado.

Ya identificadas las necesidades de la población que se beneficiara de estas viviendas y teniendo a la mano la información con la descripción de los diferentes proyectos, se puede observar que estos son proyectos que ayudan a tener una mejor calidad de vida a estas personas de escasos recursos, a obtener una vivienda digna para todos los integrantes de la familia y a su vez un desarrollo para la región.

Entrando en materia de cómo reducir los costos de construcción en este tipo de vivienda, observamos que es casi imposible la fabricación en obra de casi todos los materiales más representativos económicamente, como por ejemplo el acero,

el cemento, la teja o ladrillo de barro; esto debido a que sus procesos de fabricación son muy complejos y requieren de una inversión inicial demasiado alta, la cual no se alcanzaría a suplir con el ahorro que se tendría comparando el costo de fabricación y el de compra a algún proveedor; por lo tanto esto generaría un sobre costo en vez de un ahorro.

Sin embargo el bloque de concreto que aparte de ser un material representativo económicamente en la obra, es un material de fácil fabricación y que no requiere una inversión demasiado alta; por esto decidimos hacer énfasis en el análisis de los costos de fabricación para luego compararlo con el costo que tendría al ser suministrado por un proveedor externo al proyecto.

El bloque de concreto no necesita de maquinaria muy compleja y la materia prima es básica, por ende es de fácil fabricación. Esto se puede observar en el análisis que se le realizó a este material si se fuera a producir en obra. Aunque de tantos materiales que componen este tipo de proyectos el único de fácil fabricación es el bloque, se puede observar que su ahorro con respecto a obtenerlo comprado es considerable.

Es importante aclarar que la fabricación del bloque debe ser muy responsable y seguir cada uno de los parámetros establecidos en las diferentes normas que rigen y regulan la fabricación de materiales de construcción en nuestro país como lo son las Normas Técnicas Colombianas (NTC), y la Norma Sismo Resistente 2010 (NSR-10). Por esto es recomendable para las interventorías y para los contratantes, exigir que se le haga al bloque fabricado ensayos de laboratorio periódicos para controlar la calidad del mismo.

Dado el resultado positivo de estos análisis, es importante tratar de implementar este tipo de fábricas de materiales en obra, ya que, por un lado, están ayudando a reducir costos y por ende el costo de cada vivienda siendo más accesible para las personas de bajos recursos; y por otro se puede implementar otra posibilidad de negocio temporal al vender a un menor costo las unidades sobrantes de cada producción y así reducir el desperdicio y generar otra fuente de ingreso que puede servir para la compra de otros materiales en menor cantidad o para la financiación de una caja menor dentro de la obra que pueda suplir necesidades en el momento y evitar retrasos por falta de efectivo para la compra de combustible o el pago de algún transporte etc.

13. ANEXO FOTOGRÁFICO



Imagen 1. Construcción de vivienda en bloque.



Imagen 2. Construcción de vivienda en bloque.



Imagen 3. Construcción de vivienda en bloque.



Imagen 4. Construcción de vivienda en bloque.

Fuente: Foto tomada de la obra Amalfi Unida del municipio de Amalfi por Juan Camilo Rave.



Imagen 5. Construcción de vivienda en bloque.



Imagen 6. Construcción de vivienda en bloque.



Imagen 7. Ensayos de concreto.



Imagen 8. Ensayos de concreto.

Fuente: Foto tomada de la obra Amalfi Unida del municipio de Amalfi por Juan Camilo Rave.



Imagen 9. Construcción de vivienda en bloque.



Imagen 10. Construcción de vivienda en bloque.

Fuente: Foto tomada de la obra Villa Real del municipio de Amalfi por Juan Camilo Rave.



Imagen 11. Bloquera en obra.

Fuente: Foto tomada de la obra Amalfi Unida del municipio de Amalfi por Juan Camilo Rave.



Imagen 12. Bloquera en obra 2.

Fuente: Foto tomada de la obra Villa Real del municipio de Yarumal por Juan Camilo Rave.



Imagen 13. Construcción de vivienda de interés social.

Fuente: Foto tomada de la obra Villa Real del municipio de Yarumal por Juan Camilo Rave.



Imagen 14. Construcción de vivienda de interés social.

Fuente: Foto tomada de la obra Villa Real del municipio de Yarumal por Juan Camilo Rave.

14. ANEXO 2 ENCUESTA

Como parte del trabajo de grado “OPTIMIZACIÓN DE LOS RECURSOS MATERIALES EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL” la siguiente encuesta es con el fin de recopilar datos de interés en la construcción de las viviendas de interés social.

La información por usted suministrada solo será utilizada para efectos de la presente investigación.

Lugar: _____

Fecha: _____

1. Por cuantas personas está compuesto su núcleo familiar?
 - A. 3
 - B. 4
 - C. 5
 - D. Más de 5

2. Ingresos mensuales del núcleo familiar _____

3. Tipo de vivienda en la cual habita actualmente
Invasión _____ arrendada _____ prestada _____ otros _____

4. De las siguientes opciones, cual es la más importante para usted en una vivienda?
 - A. Servicio de alcantarillado
 - B. Luz y servicio acueducto.
 - C. Servicio de televisión y teléfono.
 - D. Cantidad de habitaciones.
 - E. Amplitud.

5. Si su vivienda se encontrara en un edificio de 5 pisos, influiría en algo si esta se encontrara en un piso diferente al primero?
 - A. Si. ____ porque? _____
 - B. No.

15. ANEXO 3 RESULTADOS DE ENCUESTA

La encuesta la realizamos en los municipios de Amalfi y Yarumal, y se encuestaron 20 personas en cada municipio para un total de 40 personas encuestadas.

Pregunta	Respuesta			
	A	B	C	D
1	10	18	7	5

Pregunta	Respuestas		
	Hasta \$500.000	Entre \$500.000 y \$700.000	Entre \$700.000 y 1'000.000
2	16	22	2

Pregunta	Respuestas			
	Invasión	Arrendada	Prestada	Otros
3	4	29	5	2

Pregunta	Respuesta				
	A	B	C	D	E
4	3	26	0	7	4

Pregunta	Respuesta	
	Si	No
5	8	32

16. ANEXO 4 RESULTADOS ENSAYOS BLOQUE DE CONCRETO



AC-5998-575-2010

Medellín, 7 de Julio de 2010

Ingeniero
FRANCISCO RAVE SIERRA
Director de Obra
I.C.P.B S.A
Calle 36 No. 77 - 29
Medellín

OR

Asunto: Determinación de características físicas de bloques de concreto, procedentes de la obra **URBANIZACIÓN AMALFI UNIDA**

Cordial saludo,

Atendiendo su solicitud, se presentan a continuación los resultados obtenidos en los ensayos realizados a los bloques de concreto, tomados y transportados por el cliente hasta las instalaciones de EVALTEC S.A.

1. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

En la tabla 1 se presenta la descripción general de las muestras ensayadas.

Descripción	Cantidad	Fecha de vaciado
Bloques de concreto gris (14x20x40 cm) Terminal BI	1	2 de Junio de 2010
Bloques de concreto gris (14x20x40 cm) Perfil vertical BI	2	
Cantidad total de bloques: 3		
Muestra tomadas y transportadas por: I.C.P.B.S.A		
Recepción de muestra: 073 Área de Concretos		
Fecha de recepción: 11 de Junio de 2010		
Fecha de ensayo: Entre 15 y 21 de Junio de 2010		

Tabla 1. Descripción de las muestras.

2. ENSAYO REALIZADO

Sobre las muestras descritas anteriormente, se realizaron los ensayos de acuerdo a las normas que se indican a continuación:

- NTC-4024-2001, Muestreo y ensayo de prefabricados de concreto no reforzados, vibrocompactados
- NTC-4076-1997, Unidades (Bloques y ladrillos) de concreto, para mampostería no estructural interior y chapa de concreto.

Página 1 de 3

3. EQUIPOS EMPLEADOS

Los equipos utilizados en el ensayo se presentan en la tabla 2.

Código	Descripción	Fecha de calibración
G3-046	Pie de rey analogo L y W	9 de Junio de 2007
G3-133	Prensa Hidráulica EIE	14 de Mayo de 2010

Tabla 2 Equipo utilizado.

4. RESULTADOS OBTENIDOS

4.1. INSPECCIÓN VISUAL Y DIMENSIONES

En la tabla 3 se presentan las dimensiones de los bloques evaluados en el laboratorio de EVALTEC S.A.

Bloque No	Fecha de vaciado	Edad (días)	Fecha de ensayo	Dimensiones (e x a x l)
BI-1 Perfil vertical	1 de Junio de 2010	14	16 de Junio de 2010	14,00x19,43x39,13 cm 2 huecos: 9,21x14,63 cm 1 canal: 8,60x1,03 cm
BI-2 Terminal		14	16 de Junio de 2010	14,13x19,27x39,00 cm 2 huecos: 13,80x8,90cm 1 hueco: 0,70x5,20 cm
BI-3 Perfil vertical		29	1 de Julio de 2010	14,00x19,43x39,13 cm 2 huecos: 9,21x14,63 cm 1 canal: 8,60x1,03 cm

Tabla 3. Dimensiones de los bloques ensayados.

4.2. ABSORCIÓN Y RESISTENCIA A LA COMPRESION

El ensayo de resistencia a la compresión se realizó en las instalaciones de EVALTEC S.A. El ensayo se desarrolló según la norma NTC-4024-2001. En la tabla 4 se detallan los resultados obtenidos.

Bloque No	Longitud l [mm]	Altura a [mm]	Ms [kg]	Mh [kg]	Ma [kg]	Densidad [kg/m ³]	Área Bruta [mm ²]	Carga W [kN]	Resistencia C [MPa]	% Absorción
BI-1	391	194	12,033	12,825	7,268	2165 ✓	-	-	-	6,6 ✓
BI-2	390	193	-	-	-	-	54990	500,7	9,11 ✓	-
BI-3	391	194	-	-	-	-	55020	599,9	10,90 ✓	-

Tabla 4. Resistencia a la compresión de los bloques fallados.

5. COMENTARIOS

- La norma NTC-4076-1997, para mampostería no estructural, exige que para efectos de clasificación de una muestra de bloques de concreto, se evalúen como mínimo tres elementos de un mismo lote (iguales características geométricas) a **28 días de edad o más**, para poder tener una muestra significativa del lote. Sin embargo, las unidades pueden utilizarse a edades más tempranas, cuando exista un historial sobre la evolución de la resistencia de elementos de iguales características.
- La especificación de la norma se presenta a continuación en la tabla 5.

Resistencia a la compresión a los 28 d(Rc), evaluada sobre el área neta promedia (Anp)		Absorción de agua (Aa) % según el peso (densidad) del concreto secado al horno		
Mínimo, MPa		Promedio de 3 unidades, máximo %		
Promedio de 3 unidades	Individual	Peso liviano <1680 kg/m ³	Mediano 1680-2000 kg/m ³	Peso normal >2000 kg/m ³
6,0	5,0	18 %	15 %	12 %

Tabla 5. Requisitos de resistencia a la compresión, absorción de agua y clasificación del peso, según NTC-4076-1997

*Nota: Las áreas fueron calculadas por el método de área bruta (l x er).

El presente informe consta de tres (3) páginas y no debe reproducirse, excepto íntegramente, con la aprobación por escrito de EVALTEC S.A. Los resultados contenidos en él se relacionan únicamente con los bloques evaluados.

Para mayor información puede escribirnos al correo electrónico pruebasensayos@evaltecsa.com

Agradeciendo la atención prestada, quedamos a la espera de cualquier aclaración o ampliación que considere conveniente.

Atentamente,



JORGE ALBERTO TOBÓN GARCÍA
Ingeniero Civil

Elaboró	 Ing. Oscar Mendoza Reales	Revisó	 Ing. Andrea Elena Salazar H.
Fecha	7 de Julio de 2010	Fecha	10 de Julio de 2010

Medellín, 28 de Septiembre de 2010

Ingeniero
FRANCISCO RAVE SIERRA
Director de Obra
I.C.P.B S.A
Calle 36 No. 77 - 29
Medellín

Asunto: Determinación de características físicas de bloques de concreto, procedentes de la Obra **URBANIZACIÓN AMALFI UNIDA**

Cordial saludo,

Atendiendo su solicitud, se presentan a continuación los resultados obtenidos en los ensayos realizados a los bloques de concreto, tomados y transportados por el cliente hasta las instalaciones de EVALTEC S.A.

1. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

En la **Tabla 1** se presenta la descripción general de las muestras ensayadas.

Bloque No.	Descripción	Cantidad	Fecha de vaciado
1	Bloque de concreto (14x20x40 cm)	1	10 de Agosto de 2010
2	Bloque de concreto (14x20x40 cm)	1	11 de Agosto de 2010
3	Bloque de concreto (14x20x40 cm)	1	12 de Agosto de 2010
4	Bloque de concreto (14x20x40 cm)	1	13 de Agosto de 2010
5	Bloque de concreto (14x20x40 cm)	1	14 de Agosto de 2010
Muestra tomadas y transportadas por: I.C.P.B S.A			
Recepción de muestra:		123 Área de Concretos	
Fecha de recepción:		17 de Septiembre de 2010	
Fecha de ensayo:		Entre 22 y 28 de Septiembre de 2010	

Tabla 1. Descripción de las muestras.

2. ENSAYOS REALIZADOS

Sobre las muestras descritas anteriormente, se realizaron los ensayos de acuerdo a las normas que se indican a continuación:

- NTC-4024-2001, Muestreo y ensayo de prefabricados de concreto no reforzados, vibrocompactados
- NTC-4026-1997, Unidades (Bloques y ladrillos) de concreto, para mampostería estructural.

3. EQUIPOS EMPLEADOS

Los equipos utilizados en el ensayo se presentan en la **Tabla 2**.

Código	Descripción	Fecha de calibración
G2-187	Horno Thermolab	-
G3-017	Balanza OHAUS 20 kg	Marzo 01 de 2010
G3-046	Pie de rey analogo L y W	9 de Junio de 2007
G3-147	Balanza Digital Lexus 30 kg	1 de Marzo de 2010
G3-133	Prensa Hidráulica ELE	14 de Mayo de 2010

Tabla 2. Equipo utilizado.

4. RESULTADOS OBTENIDOS

4.1. INSPECCIÓN VISUAL Y DIMENSIONES

En la **Tabla 3** se presentan las dimensiones de los bloques evaluados en el laboratorio de EVALTEC S.A.

Bloque No	Fecha de vaciado	Edad (días)	Fecha de ensayo	Dimensiones promedio (e x a x l)
1	10 de Agosto de 2010	49	28 de Septiembre de 2010	12,03x19,43x39,13 cm 2 huecos: 7,17x14,37 cm 2 canales: 1,05x5,81 cm
2	11 de Agosto de 2010	48		11,96x19,63x39,20 cm 2 huecos: 7,22x14,24cm 2 canales: 0,98x5,88 cm
3	12 de Agosto de 2010	47		12,00x19,73x39,20 cm 2 huecos: 7,20x14,31cm 2 canales: 0,98x6,03 cm
4	13 de Agosto de 2010	46		12,07x19,73x39,20 cm 2 huecos: 7,12x14,41cm 2 canales: 1,08x6,01 cm
5	14 de Agosto de 2010	47		12,32x19,43x39,12 cm 2 huecos: 7,18x14,32cm 2 canales: 0,99x5,86 cm

Tabla 3. Dimensiones de los bloques ensayados.

4.2. ABSORCIÓN Y RESISTENCIA A LA COMPRESION

El ensayo de resistencia a la compresión se realizó en las instalaciones de EVALTEC S.A. El ensayo se desarrolló según la norma NTC-4024-2001. En la **Tabla 4** se detallan los resultados obtenidos.

Bloque No.	Altura h [mm]	Longitud L [mm]	Ms [kg]	Mh [kg]	Ma [kg]	Densidad [kg/m ³]	Área Neta prom [mm ²]	Carga W [kN]	Resistencia C [Mpa]	% Absorción
1	194,3	391,3	11,848	12,630	7,143	2159	28240	333,5	11,81	6,6%
2	196,3	392,0	11,594	12,360	6,958	2146	27519	315,6	11,47	6,6%
3	197,3	392,0	10,994	11,880	6,499	2043	27273	200,7	7,36	8,1%
4	197,3	392,0	11,421	12,213	6,718	2078	27851	220,0	7,90	6,9%
5	194,3	391,2	11,388	12,167	6,822	2131	27509	262,8	9,55	6,8%

Tabla 4. Resistencia a la compresión de los bloques fallados.

5. COMENTARIOS

- La norma NTC-4026-1997, para mampostería estructural, exige que para efectos de clasificación de una muestra de bloques de concreto, se evalúen como mínimo tres elementos de un mismo lote (iguales características geométricas) a **28 días de edad o más**, para poder tener una muestra significativa del lote. Sin embargo, las unidades pueden utilizarse a edades más tempranas, cuando exista un historial sobre la evolución de la resistencia de elementos de iguales características.
- La especificación de la norma se presenta a continuación en la **Tabla 5**.

Resistencia a la compresión a los 28 d(Rc), evaluada sobre el área neta promedia (Anp)			Absorción de agua (Aa) % según el peso (densidad) del concreto secado al horno		
Mínimo, MPa			Promedio de 3 unidades, máximo %		
Clase	Promedio de 3 unidades	Individual	Peso liviano <1680 kg/m ³	Mediano 1680-2000 kg/m ³	Peso normal >2000 kg/m ³
Alta	13	11	15%	12%	9%
Baja	8	7	18%	15%	12%

Tabla 5. Requisitos de resistencia a la compresión, absorción de agua y clasificación del peso, según NTC-4026-1997

El presente informe consta de cuatro (4) páginas y no debe reproducirse, excepto íntegramente, con la aprobación por escrito de EVALTEC S.A. Los resultados contenidos en él se relacionan únicamente con los bloques evaluados.

Para mayor información escribanos al correo electrónico: pruebasysensayos@evaltecsa.com

Agradeciendo la atención prestada, quedamos a la espera de cualquier aclaración o ampliación que considere conveniente.

Atentamente,



JORGE ALBERTO TOBÓN GARCÍA
Ingeniero Civil

Elaboró		Revisó	
Fecha	28 de Septiembre de 2010	Fecha	29 de Septiembre de 2010

Ingeniero
FRANCISCO RAVE SIERRA
Director de obra
I.C.P.B S.A
Calle 36 No 77 – 29
Medellín

Asunto: Informe final. Ensayos de absorción y resistencia a la compresión de bloques de mortero procedentes de la obra **URBANIZACIÓN AMALFI UNIDA**

Cordial saludo.

A continuación se presentan los resultados de los ensayos de absorción y resistencia a la compresión realizados sobre muestras entregadas a Evaltec S.A.

EVALUACIÓN DIMENSIONAL													
Bloque No	RM	TR	Fecha Recepción	Fecha Medición	Tipo	Medidas Nominales	lr (mm)	ar (mm)	er (mm)	ep (mm)	et (mm)	ete (mm/mm)	eq (mm)
1	67	C	24/01/11	27/01/11	1B	12X20X40 cm	392,0	195,5	120,0	24,8	22,4	1,1	75
2					2A	12X20X40 cm	394,0	198,3	120,0	25,3	28,0	0,7	70

RM: Recepción de Muestra, TR: Transporte (E) Evaltec S.A - (C) Cliente, lr: Longitud Real, ar: Ancho Real
er: Espesor Real, ep: Espesor de Pared, et: Espesor de Tabique, ete: Espesor de Tabique Equivalente
eq: Espesor Equivalente

TIPOS DE BLOQUE

Norma NTC 4024 (2001) – Muestreo y ensayo de prefabricados de concreto no reforzados, vibrocompactados
Equipo utilizado: G3-046, Pie de rey análogo – Fecha de Verificación: 9 de Junio de 2007

Tabla 1. Resultados de evaluación dimensional

Nota: El espesor de pared (ep) es el promedio de ep1, ep2, ep3 y ep4 y el espesor de tabique (et) es el promedio de et1 y et2, excluyendo los tabiques que tengan un espesor de menos de 19 mm.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ABSORCIÓN										
Bloque No	Fecha Vaciado	Fecha Fallo	Edad (días)	Ms (g)	Mh (g)	Ma (g)	Densidad (kg/m ³)	Carga (kN)	Rc (MPa)	% Aa
1	12/12/10	04/02/11	54	12248	13095	7355	2133,8	293,60	10,0	6,9%
2	28/12/10			11038	11915	6475	2029,0	274,33	10,0	7,9%

Ms: Masa seca, Mh: Masa saturada, Ma: Masa en el agua, Rc: Resistencia a la compresión, Aa: Absorción
 Norma NTC 4024 (2001) – Muestreo y ensayo de prefabricados de concreto no reforzados, vibrocompactados
 Equipo utilizado: G3-133, Prensa hidráulica ELE – Fecha de Calibración: 14 de Mayo de 2010
 G3-147, Balanza digital Lexus 30 kg – Fecha de Calibración: 1 de Marzo de 2010

Tabla 2. Resultados de resistencia a la compresión y absorción de bloques provenientes de Urbanización Amalfi Unida

* No se calculó el promedio de los resultados debido a que los bloques no pertenecen al mismo lote

ESPECIFICACIONES

La norma NTC-4026-1997, para mampostería estructural, exige que para efectos de clasificación de una muestra de bloques de concreto, se evalúen como mínimo tres elementos de un mismo lote (iguales características geométricas) a 28 días de edad o más, para poder tener una muestra significativa del lote. Sin embargo, las unidades pueden utilizarse a edades más tempranas, cuando exista un historial sobre la evolución de la resistencia de elementos de iguales características.

Resistencia a la compresión mínima a los 28 d (Rc ₂₈), evaluado sobre el área neta promedio (Anp) (MPa)			Absorción de agua (%Aa) según el peso (Densidad) del concreto secado en horno (kg/m ³)		
Clase	Promedio 3 Unidades	Individual	< 1680 kg/m ³	Entre 1680 y 2000 kg/m ³	> 2000 kg/m ³
Alta	13	11	15%	12%	9%
Baja	8	7	18%	15%	12%

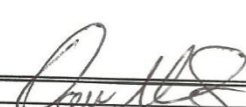
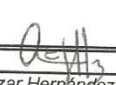
Tabla 3. Requisitos de resistencia a la compresión, absorción de agua y clasificación del peso, según NTC-4026-1997

El presente informe consta de dos (2) páginas y no debe reproducirse, excepto íntegramente, con la aprobación por escrito de Evaltec S.A. Los resultados contenidos en él se relacionan únicamente con las probetas ensayadas.

Para mayor información puede escribirnos al correo electrónico pruebasyensayos@evaltecsa.com

Atentamente,

EVALTEC
 Evaluaciones Técnicas S.A.
JORGE ALBERTO TOBÓN GARCÍA
 Ingeniero Civil

Elaboró	 Ing. Oscar Mendoza Reales	Revisó	 Ing. Andrea E. Salazar Hernández
Fecha	Febrero 4 de 2011	Fecha	Febrero 5 de 2011