



UNIVERSIDAD MICHOCANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL.

Propuesta técnico-financiera para la elaboración de productos
cerámicos y prefabricados de concreto en la Ciénega de Chapala.

Para obtener el título de Ingeniero Civil.

Autor: Jorge Arturo Ceja Campos.

Asesor: C.M.A. Ramiro Silva Orozco.

Morelia, Mich. Noviembre 2012





ÍNDICE:

- I. Introducción.
- II. Estudios de mercado.
- III. Fabricación de productos cerámicos.
- IV. Prefabricados de concreto.
- V. Análisis financiero.
- VI. Conclusiones.

Bibliografía.

I. INTRODUCCIÓN

La Ciénega de Chapala es una región que abarca parte de los estados de Michoacán y Jalisco y es en la que nos enfocaremos a la producción, muy particularmente en el municipio de Vista Hermosa de Negrete perteneciente al estado de Michoacán.

La mayoría de los materiales prefabricado de concreto llegan de municipios adyacentes a éste, por la nula fabricación en la zona, llegando muy encarecidos lo que ha hecho que la utilización de estos, se limite solo a pequeñas construcciones que se llevan a cabo en temporal de lluvias que es cuando los productos cerámicos para la construcción alcanzan su mayor costo debido a la baja producción por la temporada. Por otro lado están los materiales cerámicos que son llevados a la región principalmente de los municipios de Tanganzicuaro en Michoacán y Jamay en Jalisco, estos se encuentran a una distancia considerable por lo que al llegar a la región su costo es muy alto y por lo general es de mala calidad.

Con este trabajo se pretende realizar un estudio encaminado a producir los insumos para la construcción antes mencionados, dadas las obvias ventajas que se tendrían sobre la competencia en la región de estudio.

Con la producción de los cerámicos, muy particularmente los ladrillos de los que el uso predomina en la construcción, nos dará la pauta para introducir los prefabricados de concreto con todas las ventajas que con ellos se tiene. Esto nos permitirá entrar al mercado con un producto de calidad y la ventaja de tener un precio competitivo muy por debajo del común denominador en la zona.

Toda la producción se realizará con tecnología intermedia lo que nos permitirá comenzar con la producción sin una inversión inicial elevada que nos impida el comienzo de tal empresa.

Un integrante fundamental de este trabajo es la parte técnica, ya que en ella nos basaremos para una producción de calidad y bajo costo. Con esta llegaremos a la producción basándonos en técnicas ingenieriles y la implementación de procesos de producción que nos garanticen el máximo aprovechamiento de recursos, maquinaria y fuerza de trabajo.

Aunado a esto se llevará a cabo un estudio basado en técnicas de análisis financiero, que nos permita saber en donde están las debilidades y fortalezas del proyecto tratando de esta manera de reducir el fracaso de dicha empresa y demostrar que es un proyecto viable.

II. ESTUDIOS DE MERCADO

Introducción.

La Ciénega de Chapala es una región de Michoacán que se localiza al Sur-Este del lago de Chapala en la frontera con el vecino estado de Jalisco, y limita al Oeste con la sierra de Jalmich. Una llanura fértil de gran producción agrícola y ganadera prorrogada bajo el régimen del porfiriato al ganarle terreno al lago. Los Municipios que la integran son: Briseñas de Juárez, Ixtlán, Pajacuarán, Sahuayo, Venustiano Carranza y Vista Hermosa de Negrete. Siendo este último en el que se llevará a cabo el estudio correspondiente.

El municipio de Vista Hermosa de Negrete se localiza al noroeste del Estado, en las coordenadas 20°17' de latitud norte y 102°29' de longitud oeste, a una altura de 1, 500 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con el Estado de Jalisco, al este con Tanhuato, al sur con Ixtlán y Pajacuarán, y al oeste con Briseñas. Su distancia a la capital del Estado es de 166 Kms.

El territorio del Municipio de Vista Hermosa cuenta con una superficie total de 200.46 kilómetros cuadrados.

El estudio de mercado realizado a los productos en la región va encaminado a conocer los productos existentes en el mercado en relación a su precio y calidad. Basándonos en pruebas de laboratorio de acuerdo a lo establecido por las normas vigentes.

Este estudio nos llevará a conocer la calidad de los materiales que llegan a la región y no solamente llegará a ese punto, sino que también será menester

conocer su precio y calidad en el lugar de producción, viajando para esto a los distintos circunvecinos de mayor fama y reconocimiento en cuanto a su producción.

Los sitios a visitar son los siguientes: Ocotlán, Jamay y La Barca en Jalisco y Tangancícuaro en Michoacán todos ellos famosos por su producción ladrillera. Por otra parte se visitaron los municipios de La Barca en Jalisco, Tanhuato e Ixtlán en Michoacán para obtener muestras de prefabricados de concreto.

Análisis de la oferta.

Para este caso se tomaron cinco muestras representativas para cada una de las claves que a continuación se presentan y las características que de ellos se mencionan es un promedio de las cinco muestras.

Las Características generales así como el precio de las muestras son los siguientes:

Muestra: LBnT

Tabicón de dimensiones 10x14x28 cm, con un peso de 5.87 kg, mezcla de color gris oscuro, con granulometría fina a la vista, Fabricado en La Barca, Jalisco por “PADIELSA” con un costo de \$2.80

Muestra: TANHT

Tabicón de dimensiones 11x14.8x28 cm, con un peso de 4.85 kg, mezcla de color gris claro, granulometría gruesa a la vista, se notan pocos vacíos por

exceso de aglutinante en la mezcla, fabricado en Tanhuato, Michoacán por “SALVAHNOS” a un costo de \$2.75

Muestra: LBaT

Tabicón de dimensiones 10.2x14x28.2 cm, con un peso de 4.92 kg, mezcla de color amarillento, granulometría muy fina a la vista, Fabricado en La Barca, Jalisco por “BLOQUERA UNIÓN” a un costo de \$2.75

Muestra: LBB

Block hueco de dimensiones 15x20x40 cm, color gris claro, sonido regular al impacto, fabricado en La Barca, Jalisco, por “PADIELSA” con un costo de \$3.80

Muestra: TANHB

Block hueco de dimensiones 15x20x40 cm, color gris amarillento, Sonido a jarro al impacto, se detecta exceso de aglutinante en la mezcla por lo que tiene poca porosidad superficial, fabricado en Tanhuato, Michoacán por “SALVAHNOS” con un costo de \$6.00

Muestra: IXTB

Block hueco de dimensiones 15x20x39 cm, color gris amarillento de grano grueso a la vista, al impacto se detecta un sonido hueco, fabricado en Ixtlán, Michoacán por “IXTLÁN PRODUCTOS DE CONCRETO” con un costo de \$7.00

Muestra: JMYML

Tabique rojo recocido de dimensiones 5.2x10.2x24 cm, color naranja claro con una beta al centro de color café, con un peso de 1.77 kg, fabricado en Jamay, Jalisco por el Sr. Efraín Serna con un costo de \$1.20

Muestra: OCOTL

Tabique rojo recocido de dimensiones 6x13.3x34.3 cm, color naranja uniforme en toda la pieza, con un peso de 3.42 kg, fabricado en Ocotlán, Jalisco por “HERMANOS SAAVEDRA” con un costo de \$2.20

Muestra: JMY1L

Tabique rojo recocido de dimensiones 4.5x9.2x21 cm, color naranja muy intenso con partes tendientes al violeta, con un peso de 1.13 kg, fabricado en Jamay, Jalisco por el Sr. Efraín Serna con un costo de \$0.70

Muestra: JMY2L

Tabique rojo recocido de dimensiones 4.3x9.3x21 cm, color naranja muy intenso con partes tendientes al violeta, con un peso de 1.13 kg, fabricado en Jamay, Jalisco por el Sr. Manuel Serna con un costo de \$0.70

Muestra: TANHL

Tabique rojo recocido de dimensiones 7.1x13.8x34.8 cm, color externo muy claro que no llega al naranja con betas color café oscuro, con un peso de 4.15 kg, fabricado en Tanhuato, Michoacán fabricado por Sr. Alejandro Leyva a un costo de \$2.15

Muestra: TNG2L

Tabique rojo recocido de dimensiones 6x13.4x26.5 cm, color naranja intenso uniforme en toda la pieza, con un peso de 2.32 kg, fabricado en Lomas de Noroto Mpio. de Tangancicuaro, Michoacán, por el Sr. Jaime Ríos a un costo de \$0.90

Muestra: TNG3L

Tabique rojo recocido de dimensiones 6.3x13.5x26.5 cm, color naranja medio uniforme, con un peso de 2.32 kg, fabricado en Noroto Mpio. de Tangancicuaro, Michoacán, por el Sr Antonio Montelongo a un costo de \$0.93

Muestra: TNG1L

Tabique rojo recocido de dimensiones 6X13.2x26 cm, color naranja uniforme en toda la pieza con un peso de 2.57 kg, fabricado en Tangancicuaro, Michoacán por el Sr. Cristobal Rodríguez a un costo de \$1.00

Muestra: JMYGL

Tabique rojo recocido de dimensiones 6.4x13x34.7 cm, color naranja intenso con betas violetas que al corte se observa que tienden al café, un peso de 3.71 kg, fabricado en Jamay, Jalisco, por el Sr. Manuel Serna con un costo de \$1.70

Muestra: LBL

Tabique rojo recocido de dimensiones 7x13.2x 35.4 cm, color naranja medio con una beta color violeta que abarca cerca del 80% del área de corte, un peso de 3.68 kg, fabricado en La Barca, Jalisco, por el Sr. Domingo Mendoza a un costo de \$2.20

Muestra: VHL

Tabique rojo recocido de dimensiones 6.3x13.2x34.5 cm, color naranja medio con una beta en su interior que tiende al violeta, un peso de 3.82 kg, fabricado en La Barca, Jalisco por el Sr. Armando Cervantes a un costo de \$2.20

Normatividad.

Las normas aplicables a las muestras son las siguientes:

NMX-C-404-NNCCEE-2005, Industria de la Construcción – bloques tabiques o ladrillos y tabicones para uso estructural – especificaciones y métodos de prueba.

RESISTENCIA MÍNIMA A COMPRESIÓN SOBRE ÁREA BRUTA	TIPO DE PIEZA	RESISTENCIA (kg/cm ²)
	Bloque de concreto vibrocomprimido	60
	Tabicón	100
	Ladrillo recocido	60

Figura 2.1 Resistencia a la compresión en bloques, tabicón y ladrillos para uso estructural.

ABSORCIÓN DE AGUA EN 24h	TIPO DE PIEZA	ABSORCIÓN EN %
	Bloque de concreto vibrocomprimido	12
	Tabicón	15
	Ladrillo recocido	21

Figura 2.2 Absorción de agua bloques, tabicón y ladrillos para uso no estructural.

Para el caso de bloques tabiques o ladrillos y tabicones para uso no estructural la norma aplicable es: NMX-C-441-ONNCCE-2005 Industria de la Construcción – Concreto hidráulico para uso no estructural.

RESISTENCIA MÍNIMA A COMPRESIÓN SOBRE ÁREA BRUTA	TIPO DE PIEZA	RESISTENCIA (kg/cm ²)
	Bloque de concreto vibrocomprimido	35
	Tabicón	35
	Ladrillo recocido	30

Figura 2.3 Resistencia a la compresión en bloques, tabicón y ladrillos para uso no estructural.

ABSORCIÓN DE AGUA EN 24h	TIPO DE PIEZA	ABSORCIÓN EN %
	Bloque de concreto vibrocomprimido	25
	Tabicón	25
	Ladrillo recocido	22

Figura 2.4 Absorción de agua bloques, tabicón y ladrillos para uso no estructural.

Estos dos índices deben cumplir con lo establecido en la norma, a continuación se dará una breve descripción del método para obtenerlos.

Calidad de la oferta.

ABSORCIÓN DE AGUA EN 24 HORAS.

La muestra se seca a una temperatura constante de 110°C +/- 5°C durante un tiempo de 24 horas.

Finalizado el secado se obtiene su Peso Seco (Ps).

Se sumerge la muestra totalmente en agua durante un tiempo de 24 horas.

Se saca la muestra del agua y se seca superficialmente con una franela para obtener su Peso Húmedo (Ph).

Se aplica la siguiente fórmula para obtener su porcentaje de humedad.

$$\%humedad \text{ _ Absorción} = \left(\frac{Ph - Ps}{Ps} \right) 100$$



Fotografía 2.5 Muestras sumergidas en agua durante 24h.

COMPRESIÓN SIMPLE

Primeramente se procede a cabecear el tabique con el fin de lograr en él una superficie plana, lisa y horizontal para que la carga se distribuya uniformemente, para lo cual utilizamos el siguiente procedimiento.

Se humedece una hoja de papel y se coloca sobre un cristal limpio en un lugar plano y horizontal.

Se prepara una mezcla de agua con yeso y se vierte sobre el papel.

Se coloca la muestra previamente humedecida sobre la mezcla y se presiona para que las burbujas de aire salgan, nivelándolo para que quede completamente horizontal.

Se retiran los excesos de yeso con una espátula.

Se repite la operación para cada cara.

Se deja secar por un mínimo de 16 horas antes de llevar a cabo la prueba.

Después de cabeceada la muestra se procede a obtener sus dimensiones reales para después colocarla en la máquina universal de pruebas en donde se le aplicará carga en forma lenta hasta la falla de la muestra.

El esfuerzo de ruptura de la muestra se calculará con la siguiente fórmula:

$$\sigma = \frac{P}{A} \text{ kg / cm}^2$$

En donde:

σ = Esfuerzo de ruptura por compresión.

P = Carga máxima aplicada.

A = Área de la superficie de la muestra sometida a la carga.



Fotografía 2.6 Cabeceado de la muestra.



Fotografía 2.7 Muestra sujeta a compresión por medio de la máquina universal de pruebas.

Resultados.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en las pruebas.

Clave de la muestra.	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	% Absorción de agua en 24h.
LBnT	52.82	23.27
TANHT	40.77	30.70
LBaT	39.62	25.55
LBB	37.7	26.39
TANHB	32.1	28.27
IXTB	42.74	22.65
JMYML	72.46	26.24
OCOTL	63.06	28.79
JMY1L	142.46	23.38
JMY2L	168.67	23.12
TANHL	35.5	30.78
TNG2L	17.98	42.81
TNG3L	34.72	35.75
TNG1L	24.04	33.79
JMYGL	64.14	24.37
LBL	76.46	25.75
VHL	131.70	21.46

Tabla 2.8 Resumen de resultados para productos ofertados.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en forma de gráfica para tener una mejor apreciación de los resultados obtenidos en comparación con lo que la norma específica.

RESULTADOS EN TABICÓN.

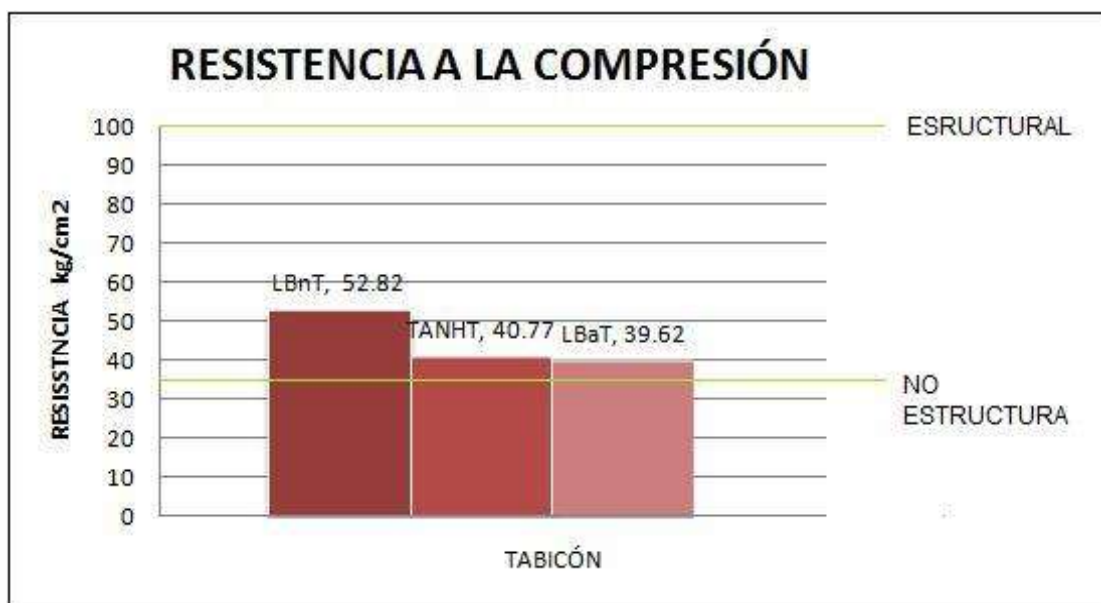


Tabla 2.9 Grafica de barras para resistencia a compresión en muestras de tabicon.

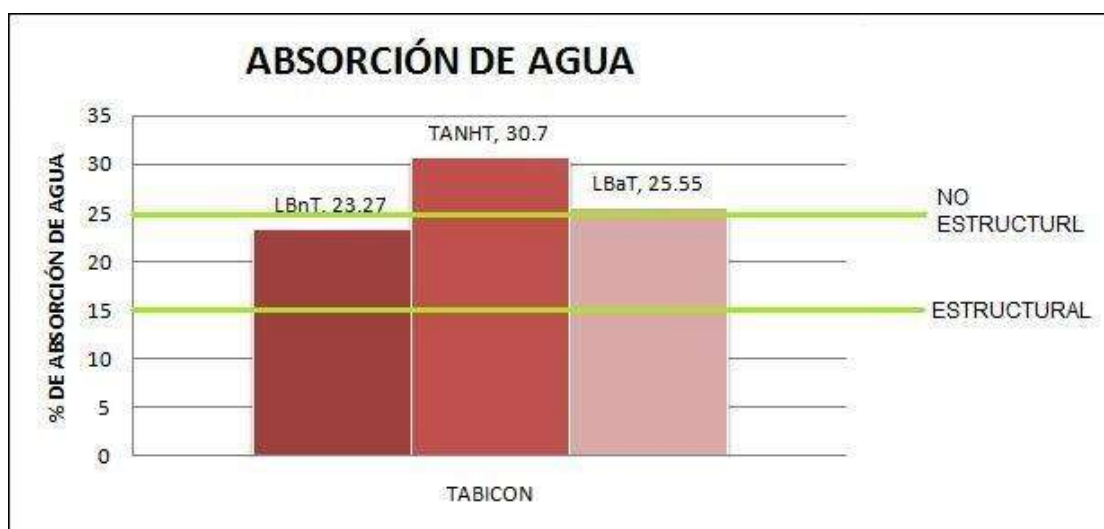


Tabla 2.10 Grafica de barras de absorción de agua para tabicón.

RESULTADOS EN BLOCK

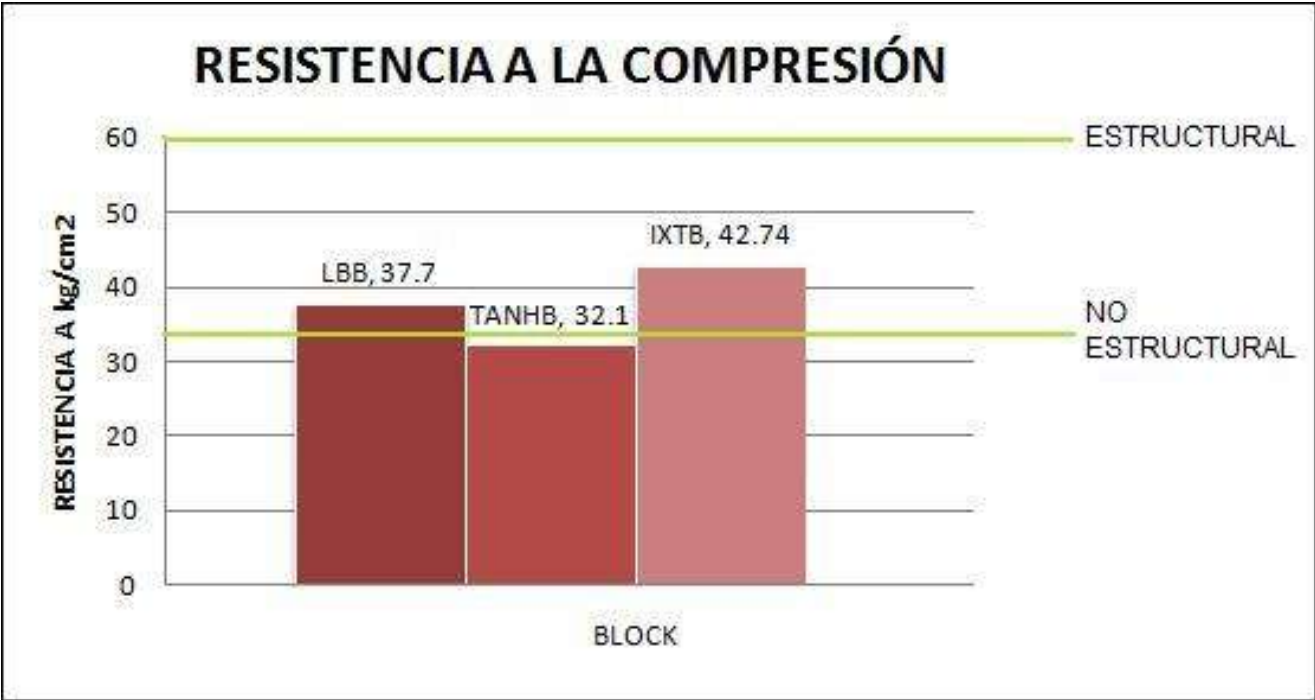


Tabla 2.11 Grafica de barras para resistencia a compresión en muestras de block.

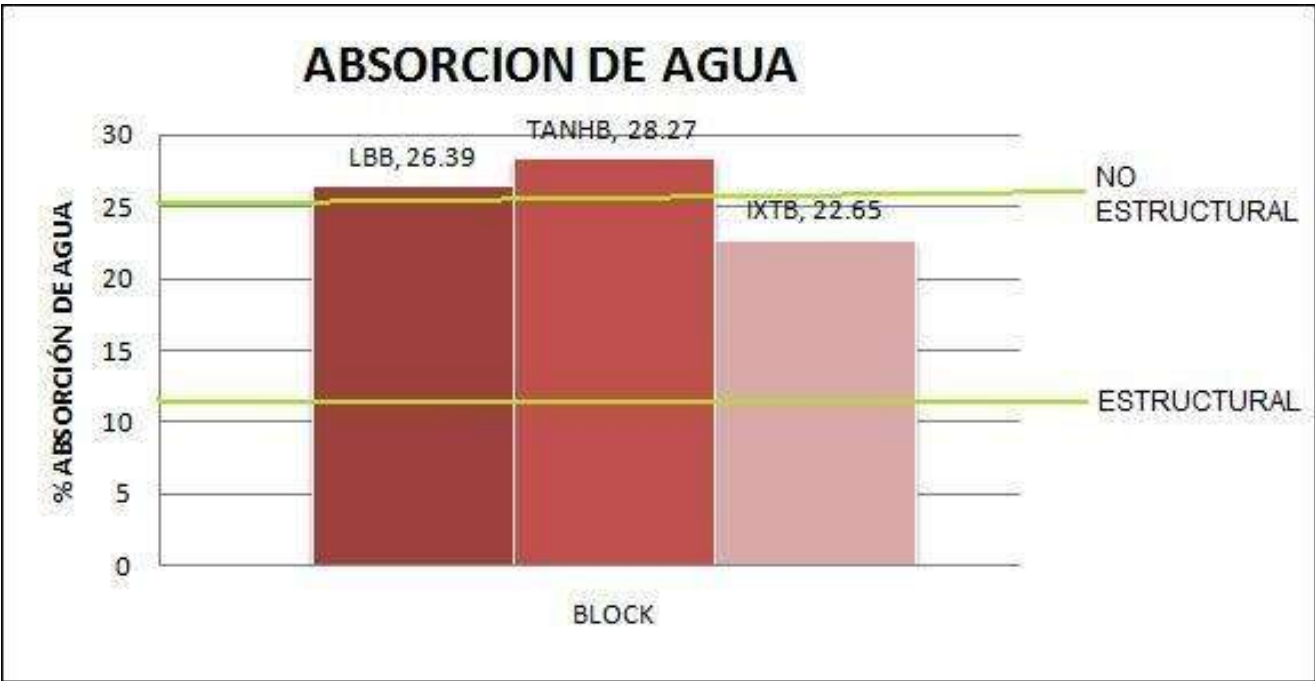


Tabla 2.12 Grafica de barras de absorción de agua para block.

RESULTADOS EN TABIQUE

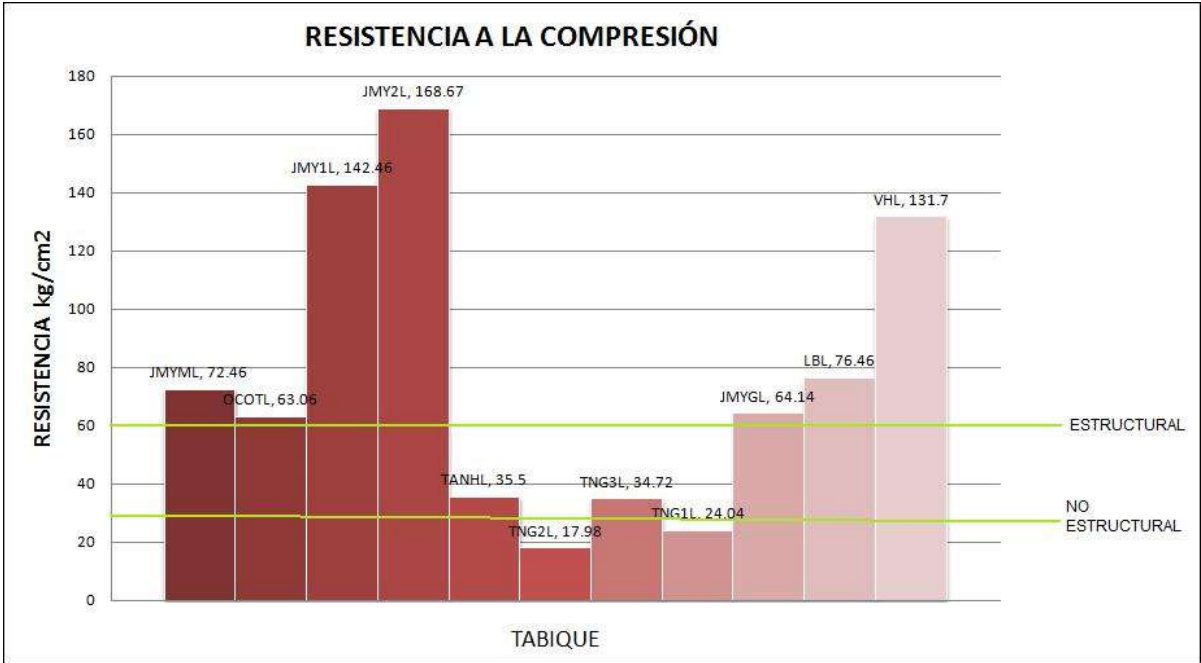


Tabla 2.10 Grafica de barras para resistencia a compresión en muestras de tabique.

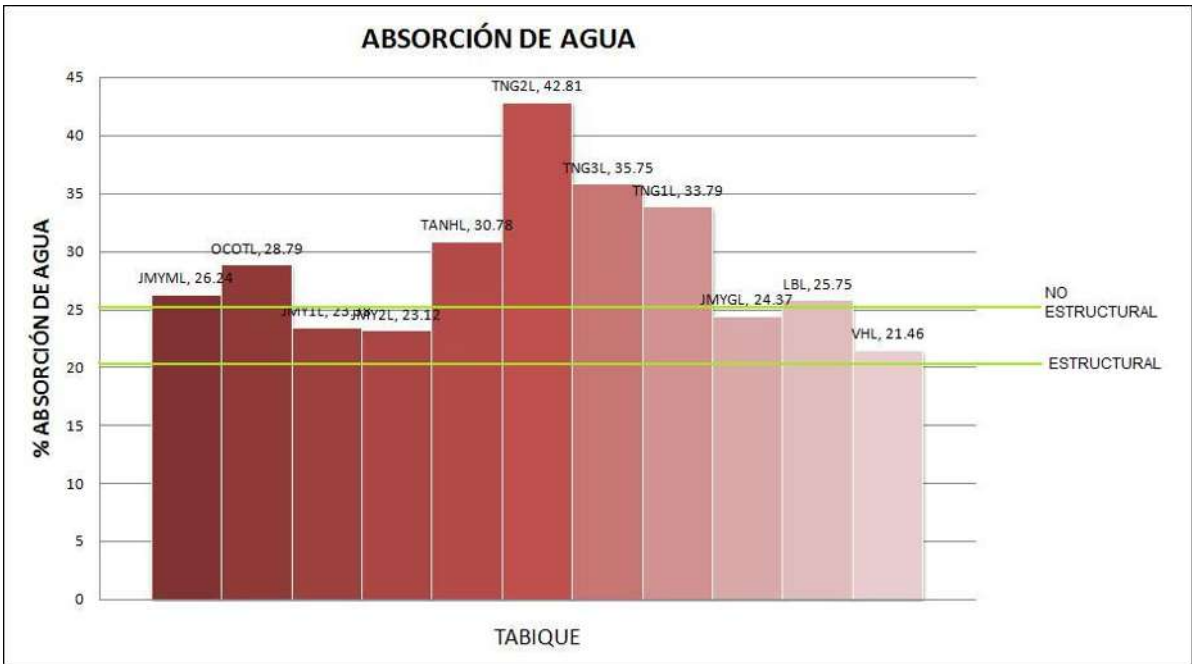


Tabla 2.11 Grafica de barras de absorción de agua para tabique.

En general se concluye que los materiales ofertados en la región no cumplen al 100% con las características de para su uso estructural y pocos acaso llegan a cumplir con las características requeridas para los de uso no estructural, por lo que podemos decir que en general la calidad de estos va de regular a mala.

Análisis de la demanda.

Generalmente una de las principales fuentes de información para proyectos respecto de las cuales no se tenga conocimiento es el mercado competidor. De su análisis podrán conocerse más de cerca los precios que se cobran y de la publicidad que se habrá de enfrentar o del producto ofrecido en su concepto ampliado: diversidad de tamaños y formas, promociones, regalos adicionales, formas de llegarle al consumidor, etc.

En este caso, el mercado competidor lo constituyen los revendedores en el caso de los productos cerámicos, y las bloqueras para el caso de los prefabricados de concreto, por lo que se aplicó un cuestionario a manera de entrevista en el que a su vez se le explicaba al entrevistado, las diversas ventajas y desventajas de cada uno de ellos. Cabe señalar que el cuestionario fue aplicado a personas que se desarrollan en el ámbito de la construcción entre las personas entrevistadas encontramos albañiles, maestros, contratistas, ingenieros y arquitectos, que en total suman 20 entrevistados.

El cuestionario aplicado fue el siguiente:

La siguiente encuesta tiene como finalidad conocer las expectativas de mercado para los prefabricados de concreto y los productos cerámicos en la región de la Ciénega de Chapala.

PREFABRICADOS DE CONCRETO

1.- ¿Ha tenido usted la oportunidad de trabajar con los prefabricados de concreto y conocer ampliamente sus características?

Ampliamente ()

Regular ()

Poco ()

Nunca ()

2.- Conociendo las ventajas y desventajas de los prefabricados de concreto, ¿trabajaría usted con dichos materiales?

Si ()

No()

3.- ¿Considera usted que hay un mercado para los prefabricados de concreto en la región?

Si ()

No()

4.- Usted considera que la oferta de prefabricados de concreto es...

Buena ()

Regular ()

Mala ()

PRODUCTOS CERÁMICOS

5.- ¿Considera usted que existe un mercado para los productos cerámicos en la región?

Si ()

No()

6.-Usted considera que la calidad de los productos cerámicos que se ofertan en la región es...

Buena ()

Regular ()

Mala ()

7.- Considera usted que el costo de los productos cerámicos en la región es...

Caro ()

Lo justo ()

Barato ()

8.- Cuando usted adquiere productos cerámicos el principal criterio de compra es...

El servicio de entrega ()

Calidad ()

Precio ()

Los resultados obtenidos se presentan a continuación por medio de las graficas correspondientes:

1.- ¿Ha tenido usted la oportunidad de trabajar con los prefabricados de concreto y conocer ampliamente sus características?

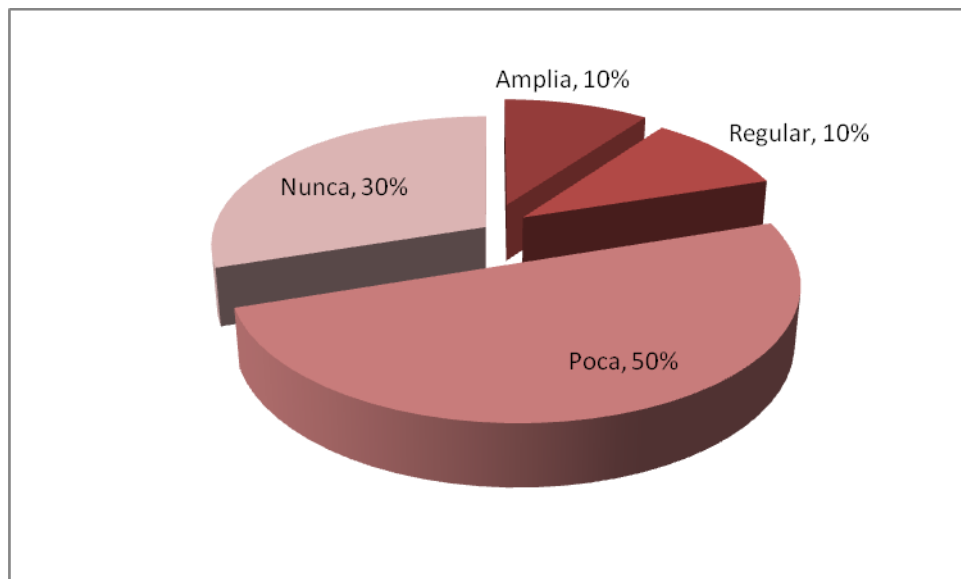


Figura 2.12 Grafica para pregunta 1

2.- Conociendo las ventajas y desventajas de los prefabricados de concreto, ¿trabajaría usted con dichos materiales?

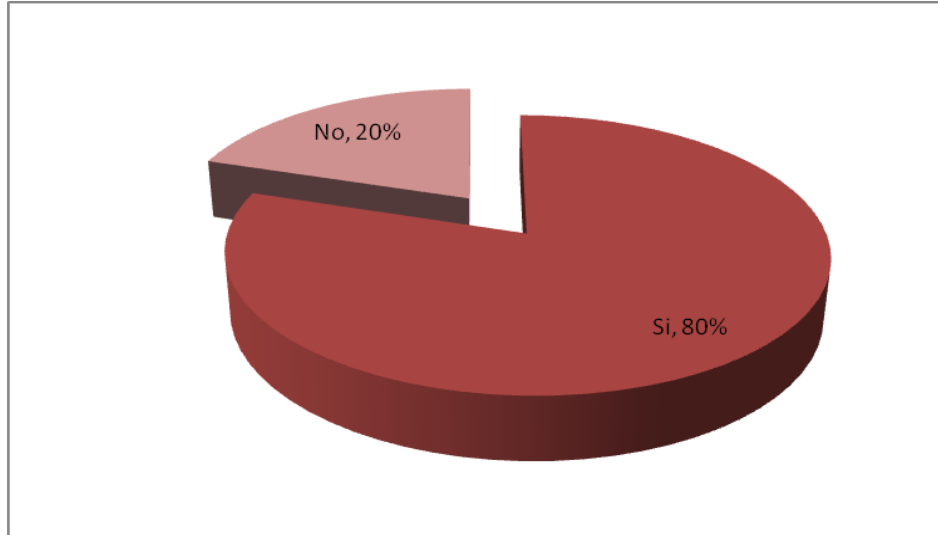


Figura 2.13 Grafica para pregunta 2

3.- ¿Considera usted que hay un mercado para los prefabricados de concreto en la región?

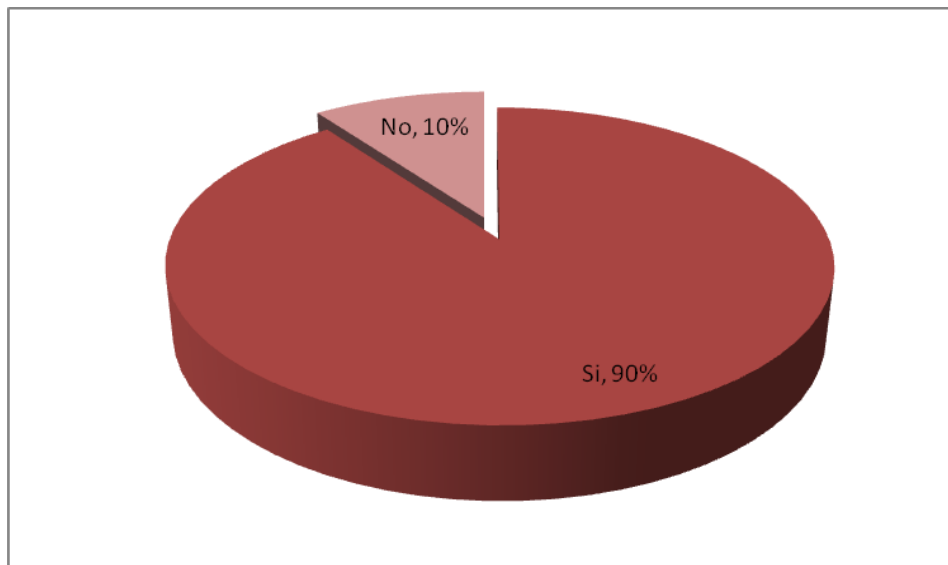


Figura 2.14 Grafica para pregunta 3

4.- Usted considera que la oferta de prefabricados de concreto es...

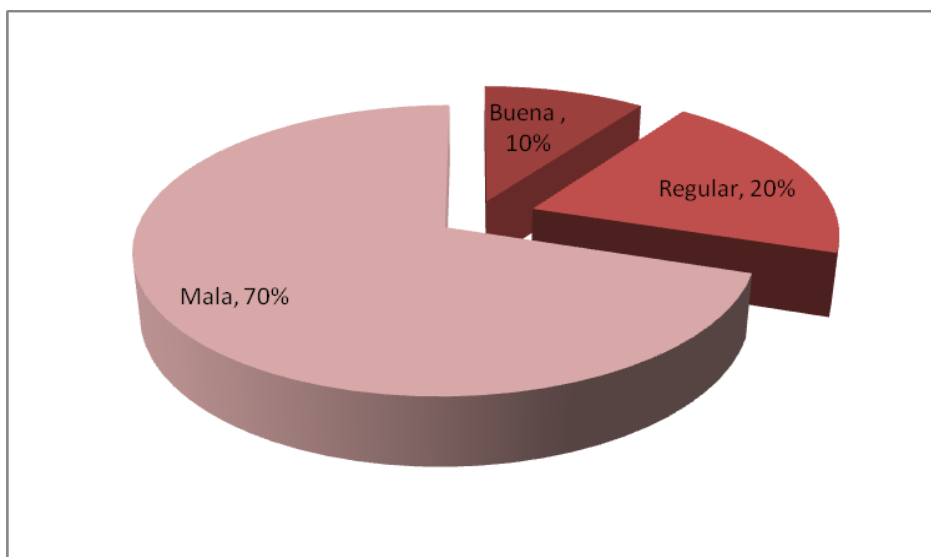


Figura 2.15 Grafica para pregunta 4

5.- ¿Considera usted que existe un mercado para los productos cerámicos en la región?

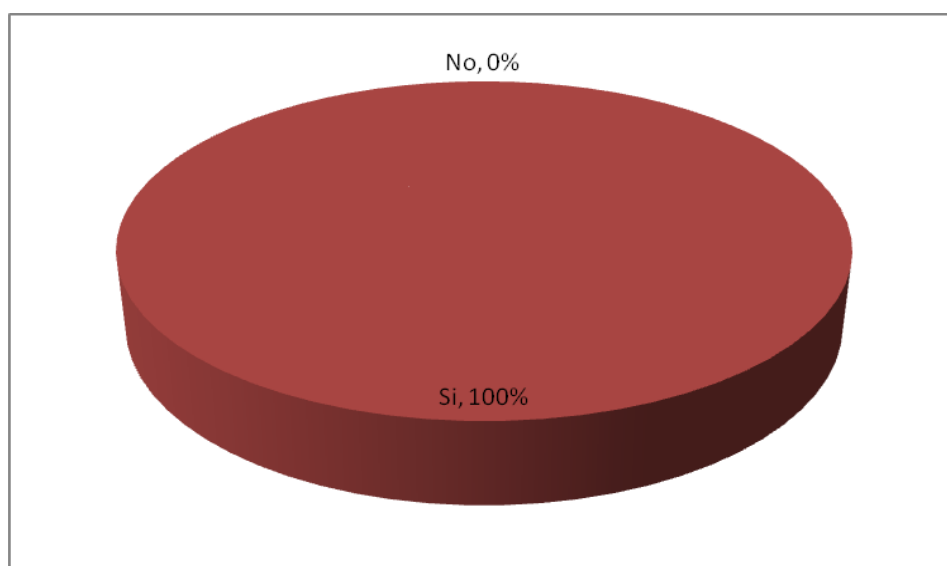


Figura 2.16 Grafica para pregunta 5

6.-Usted considera que la calidad de los productos cerámicos que se ofertan en la región es...

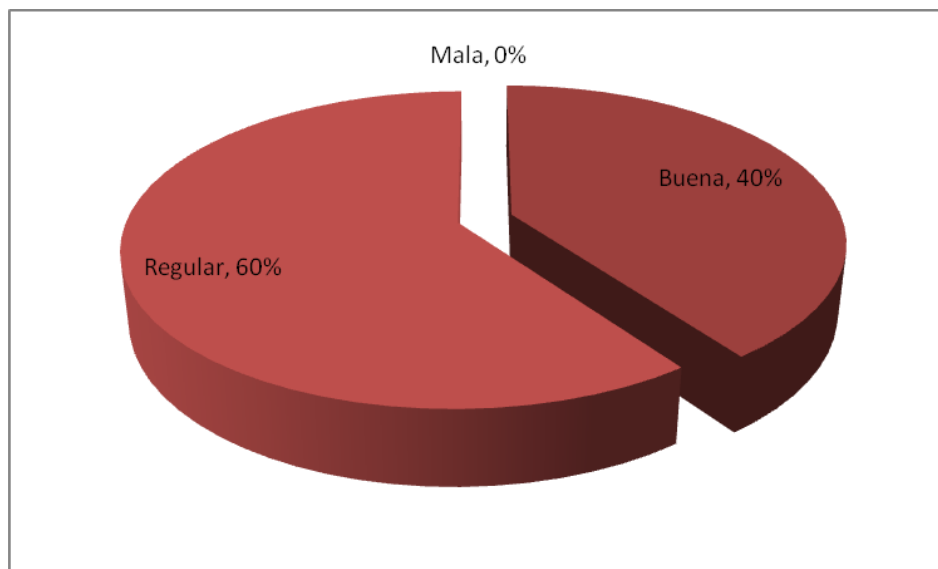


Figura 2.17 Grafica para pregunta 6

7.- Considera usted que el costo de los productos cerámicos en la región es...

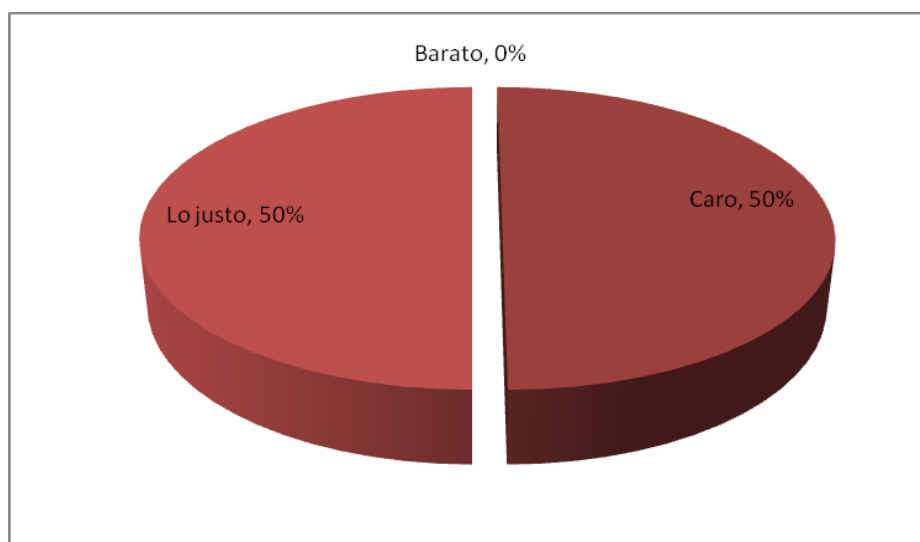


Figura 2.18 Grafica para pregunta 7

8.- Cuando usted adquiere productos cerámicos el principal criterio de compra es...

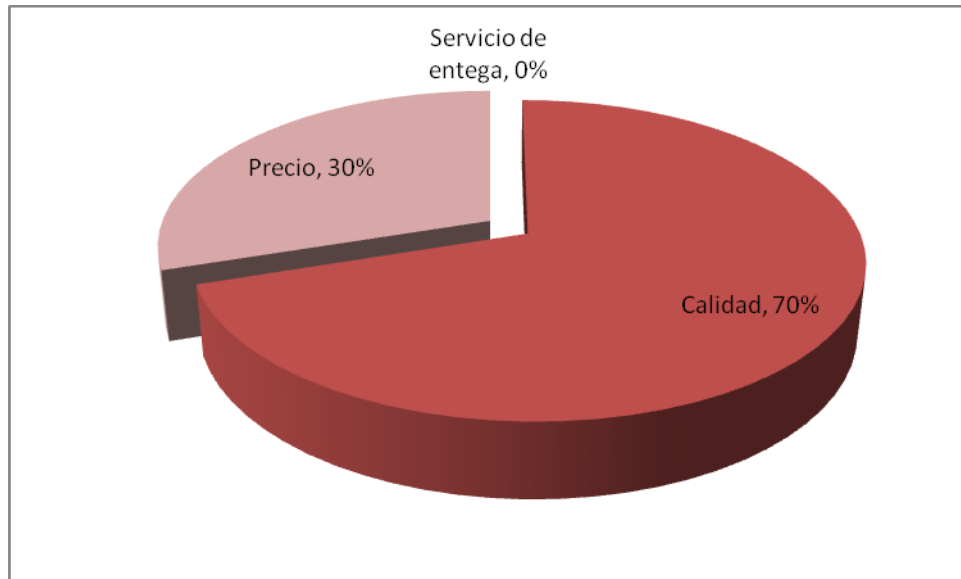


Figura 2.19 Grafica para pregunta 8

CONCLUSIÓN

Con respecto a los prefabricado de concreto, nos pudimos dar cuenta que son muy poco utilizados en la región y por la misma razón la gente tiene poco conocimiento de las ventajas constructivas que estos tienen. A la vez las personas involucradas en el ramo de la construcción están dispuestas a emplearlos siempre y cuando se les dé una correcta orientación sobre la utilización de los mismos.

En la región hay una oferta muy pobre y de mala calidad de los prefabricados de concreto ofertados, por lo que nos estamos enfrentando a un mercado latente con una competencia muy débil, y la imagen que se tiene de la posible competencia por parte de los consumidores es mala, lo que nos asegura una entrada firme al mercado.

En el caso de los productos cerámicos pudimos observar que hay un mercado muy activo con una gran demanda debido a la tradición que se tiene en su utilización, la concepción que de estos productos se tiene es que su calidad va de regular a buena, considerando que el precio que por ellos se paga es lo justo y que al momento de adquirirlos su calidad es la característica más importante aun que su costo se incremente un poco.

Gracias a la gran demanda de productos cerámicos y la búsqueda de su calidad nos permite intuir, que al producir estos con buenos estándares de calidad y a precios competitivos, tendremos un ingreso seguro al mercado existente.

III. PRODUCTOS CERÁMICOS

Introducción.

La industria de la construcción recurre a las piedras artificiales para obtener materiales pétreos con características y propiedades distintas a las de las piedras naturales que se extraen de las canteras. De acuerdo con el procedimiento y materias primas seleccionadas, los productos artificiales se clasifican en:

Aglomerados: Estos se preparan con materiales inertes, simplemente comprimidos y ligados con algún aglomerante mediante el proceso químico del fraguado y endurecimiento.

Vidrios: Estos se obtienen por la fusión de ciertos óxidos.

Cerámicos: Estos adquieren sus características pétreas mediante el proceso físico de sinterización de arcillas, que se logra al cocer las arcillas a una temperatura menor que su punto de fusión. Dentro de esta designación se agrupan en dos grandes ramas; la tejería que manufactura los materiales de construcción, tales como ladrillos, tejas, tubos, losetas, etc. Y la alfarería que elabora la cerámica fina: loza, porcelana, azulejo, etc.

Materias primas.

La industria cerámica se vale de materiales plásticos, como las arcillas y los caolines y de los materiales no plásticos que sirven como desgrasantes, fundentes

y colorantes. Los desgrasantes se adicionan a las arcillas para bajarles su poder graso y disminuir su plasticidad, haciendo que se contraigan menos al secarse; los fundentes sirven para bajar su temperatura de cocción; y los colorantes, para lograr por medio del vidriado y el esmaltado, colores distintos en los productos por obtenerse. Dentro de los materiales no plásticos de origen orgánico podemos mencionar el aserrín, la turba, paja, estiércol, etc. Entre los de origen inorgánico, la chamota o ladrillo cocido y triturado, arena cuarzosa, arenisca, creta, feldespatos, etc.

Descripción del término arcilla.

Desde el punto de vista de la geología se conoce con el nombre de arcillas a las sustancias minerales de aspecto terroso, constituidas por silicatos complejos hidratados de aluminio con material coloidal y fragmentos pequeños de rocas, generalmente son plásticas cuando están húmedas, y pétreas por la acción del fuego. La utilidad de las arcillas depende de esta propiedad, puesto que pueden ser moldeadas en muchas formas y conservarla después de ser sometidas a cocción. La relativa facilidad con que pueden ser localizadas en casi todas partes, lo barato de su extracción y la diversidad de usos que tienen, han hecho que los productos elaborados con las arcillas tengan mucha aplicación industrial.

Generalmente las arcillas en su estado natural, generalmente están compuestas por varios minerales arcillosos y otros minerales, como cuarzo, feldespatos, plagioclasas, óxidos hidratados, materia orgánica, etc. Su composición determina con frecuencia el valor y el uso a que se puede destinar una arcilla ya que, es muy distinta la que se emplea en la alfarería a la de la tejería.

Los minerales arcillosos son hojosos, fibrosos o en forma de tubo hueco, el tipo de mineral constituyente de una arcilla, puede ser identificado mediante el microscopio electrónico, rayos X, análisis granulométricos y curva de análisis térmicos diferenciales. El tamaño de las partículas de arcilla es del orden de 0.002 mm. de diámetro.

Las arcillas desde el punto de vista geológico, es simple. Fundamentalmente se dividen entre primarias o residuales, son casi siempre de origen hipogénico, la característica principal es que se encuentran “In Situ” es decir en el lugar mismo en donde se formaron.

La otra clase de arcillas se conocen como secundarias o transportadas, se caracterizan por haber sido acarreadas a lugares diferentes a donde se originaron. Se clasifican de acuerdo a su medio de depósito, diferenciándose entre ellas los siguientes tipos:

Fluviales: Depositadas por ríos en llanuras de inundación, generalmente forman acumulaciones pequeñas, poco homogéneas y de baja calidad.

Lacustres: Estas se depositan en lagos, forman capas casi uniformes, de buena calidad.

Marinas: Son de mayor uniformidad y extensos que los anteriores.

Deltaicas: Depositadas en deltas, son depósitos arenosos y de composición irregular.

Glaciales: Son formados por la acción de grandes masas de hielo, sobre rocas cristalinas, de este tipo no se han localizado depósitos en nuestro país.

Eólicos: Estos son depositados por la acción de los vientos.

Propiedades físicas de las arcillas.

Las propiedades físicas más importantes de las arcillas, son las siguientes:

Plasticidad: Propiedad que permite a las arcillas mojadas ser moldeada en la forma deseada, antes de ser sometidas a cocción; las arcillas grasas o muy plásticas pueden mezclarse con arcillas magras o menos plásticas con el fin de obtener la plasticidad deseada. Según P. Reberté, no se dispone de ningún método que permita medir esta propiedad; los ceramistas la evalúan en forma empírica, según la facilidad de moldeo. La mayor o menor cantidad de agua que absorbe una arcilla seca para transformarse en una pasta moldeable, dará una idea de su plasticidad.

La resistencia a la compresión de una pieza de cerámica estructural, es la propiedad para soportar la acción de una carga determinada sin romperse. La resistencia se encuentra entre 250 kg/cm² para un buen ladrillo y 100 kg/cm² para un ladrillo ordinario.

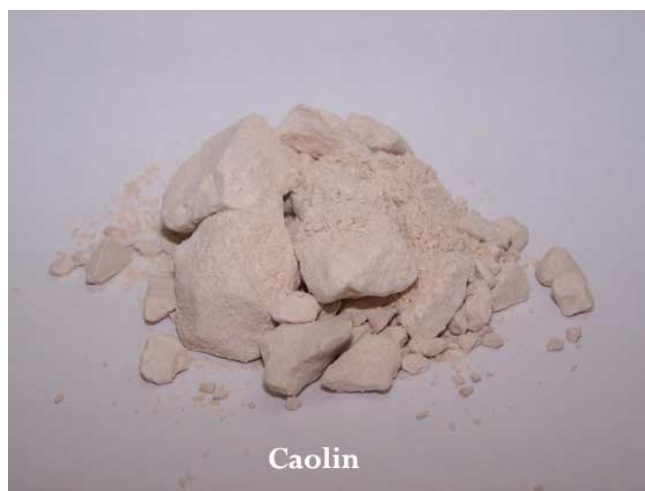
La contracción al secado y al quemado nos indica la reducción de volumen de las piezas moldeadas al secarse o cocerse como consecuencia de la pérdida de humedad y de la fusión de sus componentes, que ocasionan la reducción de los espacios porosos intermedios. Las arcillas grasas se contraen más que las magras, a causa de su mayor contenido de partículas esponjables con el agua. La contracción se inicia acompañada de la evaporación del agua, hasta que llega el momento en que las partículas de arcilla no pueden acercarse más entre sí. El agua evaporada recibe el nombre de agua de contracción, para distinguirla del agua que se desprende durante la cocción; una vez perdida esta agua, la arcilla no vuelve nunca a adquirir su condición plástica. Si la propiedad de contracción es muy acentuada la arcilla no sirve para ser sometida al fuego; frecuentemente se mezclan varios tipos de arcillas con el fin de regular ésta propiedad.

La fusibilidad es la capacidad que tienen las arcillas de fundir; comienza a los 1000°C en las de bajo grado y llega de 1300°C a 1400°C para las arcillas refractarias. Las arcillas fusibles pueden vitrificar debajo de los 1300°C, en tanto que las arcillas refractarias a temperaturas no inferiores a los 1600°C.

La porosidad es la propiedad que nos permite apreciar el grado de vitrificación de las arcillas y de las piezas cocidas. Se consideran vitrificadas las muestras que no alcanzan más del 1% de su peso en agua. Con la vitrificación disminuye o se anula la porosidad, aumentando la dureza del producto obtenido.

Diversos materiales cerámicos.

Caolín: Es una arcilla bastante pura, blanca, tanto en seco como cocida. Además de ser el principal ingrediente de la cerámica fina, tiene muchas otras aplicaciones industriales.



Fotografía 3.1 Caolín

Halloysita: Esta arcilla es importante para la fabricación de cerámica fina porque puede dar pastas de inusitada blancura y translucidez.



Fotografía 3.2 Halloysita

Bentonita: Esta arcilla se emplea en pequeñísimas proporciones para facilitar el trabajo de las pastas y de los vidriados. Contiene principalmente montmorillonita, mineral al que se deben sus propiedades de hinchamiento.



Fotografía 3.3 Bentonita.

Ball Clay: Es una arcilla sedimentaria que suele contener algo de material orgánico, tiene buena plasticidad, gran resistencia en seco y adquiere un color blanco o crema después de cocerse, por lo que se emplea regularmente para cerámica fina. Su principal constituyente es la caolinita, conteniéndola en un porcentaje mayor al 70%.



Fotografía 3.4 Ball Clay.

Fire Clay: Es una arcilla que no toma un color blanco después del quemado, refractan a más de 1520°C. El caolín y Ball Clay que dan coloración al quemado caen dentro de esta clasificación.



Fotografía 3.5 Fire Clay.

Arcillas de Gres: Se llama así porque se emplean mucho en pastas de gres. Tienen buenas características de plasticidad y secado, (se cuecen a una estructura relativamente porosa). El componente plástico de estas arcillas es principalmente el caolín, combinado con cantidades importantes de sílice y feldespatos.



Fotografía 3.6 Arcilla de Gres.

Talco: Este mineral es muy valioso en varios aspectos de la cerámica; 1) como ingrediente principal en las pastas de azulejos para contribuir a la prevención de las grietas capilares, 2) en aisladores eléctricos de bajas pérdidas debido a su bajo contenido de álcali y 3) en pastas de vajillas de cocina para aumentar la resistencia a los golpes. Además tiene la ventaja de que como sus partículas no son abrasivas, los moldes de acero que se utilizan para el prensado en seco, tienen una duración excelente.



Fotografía 3.7 Talco.

Pirofilita: Es un mineral blando de propiedades parecidas a las arcillas, cuando está finamente molida, se emplea particularmente en pastas para baldosas, pero también en refractarios. Este mineral es blanco y exfoliado, se parece mucho al talco, diferenciándose en que no contiene magnesio sino que aluminio y sílice solamente.



Fotografía 3.8 Pirofilita.

Wollastonita: Es un mineral empleado en pastas para baldosas, que evita la expansión por la humedad, a menudo se emplea junto con el talco.



Fotografía 3.9 Wallastonita.

Feldespatos: Se emplea en la industria de la cerámica fina como fundente para formar una base vítrea en las pastas, a fin de promover la vitrificación y la translucidez.



Fotografía 3.10 Feldespatos.

Sienita de Nefelina: Es una roca compuesta esencialmente de feldespatos, feldespatoides, plagioclasas y máficos. Debido a que, no contiene cuarzo, es un fundente muy activo cuando se emplea en pastas que vitrifican a bajas temperaturas.



Fotografía 3.11 Sienita de Nefelina.

Cuarzo: El uso de este mineral evita que la pasta se deforme o se contraiga tanto en el secado como en el quemado, actualmente la cerámica fina contiene de un 10% a un 30% de cuarzo finamente molido, es importante que el cuarzo empleado tenga muy poco contenido de fierro, pero no es perjudicial una pequeña cantidad de alúmina. De todos los materiales que se utilizan en pastas cerámicas, el cuarzo de gran pureza es el que se obtiene con mayor facilidad.



Fotografía 3.12 Cuarzo

Bauxita: Por su elevado contenido de alúmina, es conveniente para ciertas porcelanas, a fin de darles fuerza y resistencia al calor, a la corrosión y a la abrasión. Los ladrillos refractarios fabricados con bauxita cocida y un cemento, se emplean en hornos en que la temperatura es muy elevada.



Fotografía 3.13 Bauxita.

Proceso de elaboración.

Extracción: Para bajar el costo de producción, las tierras arcillosas empleadas en tejería deben localizarse en el mismo lugar de empleo, reduciendo al mínimo el acarreo y su extracción debe hacerse a cielo abierto. La explotación quedará determinada por la instalación de la industria.



Fotografía 3.14 Almacenado de la arcilla.

Preparación de las pastas: Las tierras arcillosas empleadas en la tejería son amasadas con la cantidad conveniente de agua, agregando en los casos necesarios algún desgrasante y o fundente. Si el moldeo ha de hacerse en máquina, ya en prensas de compresión directa o en prensas de hilera, las pastas han de prepararse por vía seca; en éste caso la operación se reduce a la pulverización de las arcillas en molinos de diversos tipos y a un mezclado homogéneo en malaxadoras. Para obtener una pasta más plástica se recomienda dejar reposar las pastas previo amasado para que experimenten una fermentación producida por microorganismos que se reproducen en su seno.



Fotografía 3.15 Mezclado de las arcillas.

Moldeo: En esta etapa se da a las pastas arcillosas la forma que se desee tengan los productos terminados; esta labor puede hacerse a mano o por medios mecánicos. Cuando el moldeo se hace a mano se utilizan moldes de madera llamados gaberas. La operación del moldeo a mano requiere de mesas de trabajo, llamadas eras, mismas que por lo general se construyen sobre el terreno mediante nivelación y compactación del mismo. Sobre estas mesas se espolvorea polvo de ladrillo, desperdicio de los hornos de cocción, o arena, con el objeto de que la masa arcillosa no se adhiera a la superficie de trabajo al ejecutar la operación de moldeo dentro de la gabera que previamente ha sido colocada directamente sobre la mesa.



Fotografía 3.16 Preparación de la gabera.

Para dar forma a la pieza por moldear, la pasta se introduce al molde y se aprieta con las manos cerradas, utilizando los dedos pulgares para formar las esquinas. Debido a la consistencia de la pasta, el molde se saca inmediatamente por medio de un movimiento vertical hacia arriba. Para evitar que la pasta se adhiera al molde, es necesario mojarlo y limpiarlo en cada operación.



Fotografía 3.17 Moldeo de las piezas.



Fotografía 3.18 Corte de las piezas.

El moldeo mecánico, utilizado en las industrias organizadas, se logra por medio de prensas de hilera o prensas de troquel.

En la prensa de hilera la pasta con ligera humedad es obligada a salir, por medio de un helicoide, a través de una boquilla de sección rectangular, formándose así un prisma continuo que se corta de acuerdo con la dimensión de la pieza, por medio de un bastidor o mecanismo de alambre.



Fotografía 3.19 Prensa de hilera.

Cuando se utiliza la prensa de troquel o de compresión directa, la pasta debe ser preparada en seco, aprovechándose únicamente la humedad propia de la tierra arcillosa. Los moldes son mecánicos y la pasta introducida en ellos sufre una compresión directa para tomar la forma deseada.



Fotografía 3.20 Prensa de troquel.

El secado consiste en exponer los tabiques los cuales ya fueron retirados de los moldes, estos son ordenados e forma lineal para quedar expuestos tanto al sol como al viento. Se agrupan los ladrillos en forma lineal, lo que se conoce popularmente como “rejas o trincheras”. Las industrias de gran producción han evolucionado desde el apilamiento del material sobre los hornos continuos, aprovechando el calor irradiado, hasta las estufas o secaderos en forma de túneles, aprovechando los gases de desperdicio de la combustión.



Fotografía 3.21 Secado de las piezas.

Cocción: en esta etapa de la fabricación los productos cerámicos adquieren sus características pétreas que hacen inalterable su forma; se debe esto a reacciones poco conocidas y que toman lugar entre elementos que componen a la arcilla. Seger, de acuerdo con el color que adquieren las tierras arcillosas después de cocidas y de acuerdo a su composición química, las clasificó en:



Fotografía 3.22 Cocción.

Según, de acuerdo con el color que adquieren las tierras arcillosas después de cocidas y de acuerdo a su composición química, las clasificó en:

- a) Ricas en alúmina, que al cocerse dan productos refractarios de color blanco.
- b) Ricas en alúmina y pobres en hierro muy empleadas en la fabricación de losas y por cocción dan productos de coloraciones amarillas o grises.
- c) Pobre en alúmina y ricas en hierro, por cocción adquieren el color rojo y elevando más a la temperatura toman el color violeta y azul, debido a que el hidróxido de hierro se convierte en óxido de hierro o hematita roja. Estas arcillas son las más propias para la industria tejera o para la fabricación de materiales de construcción; tabiques, tejas, etc.

Descripción de horno.

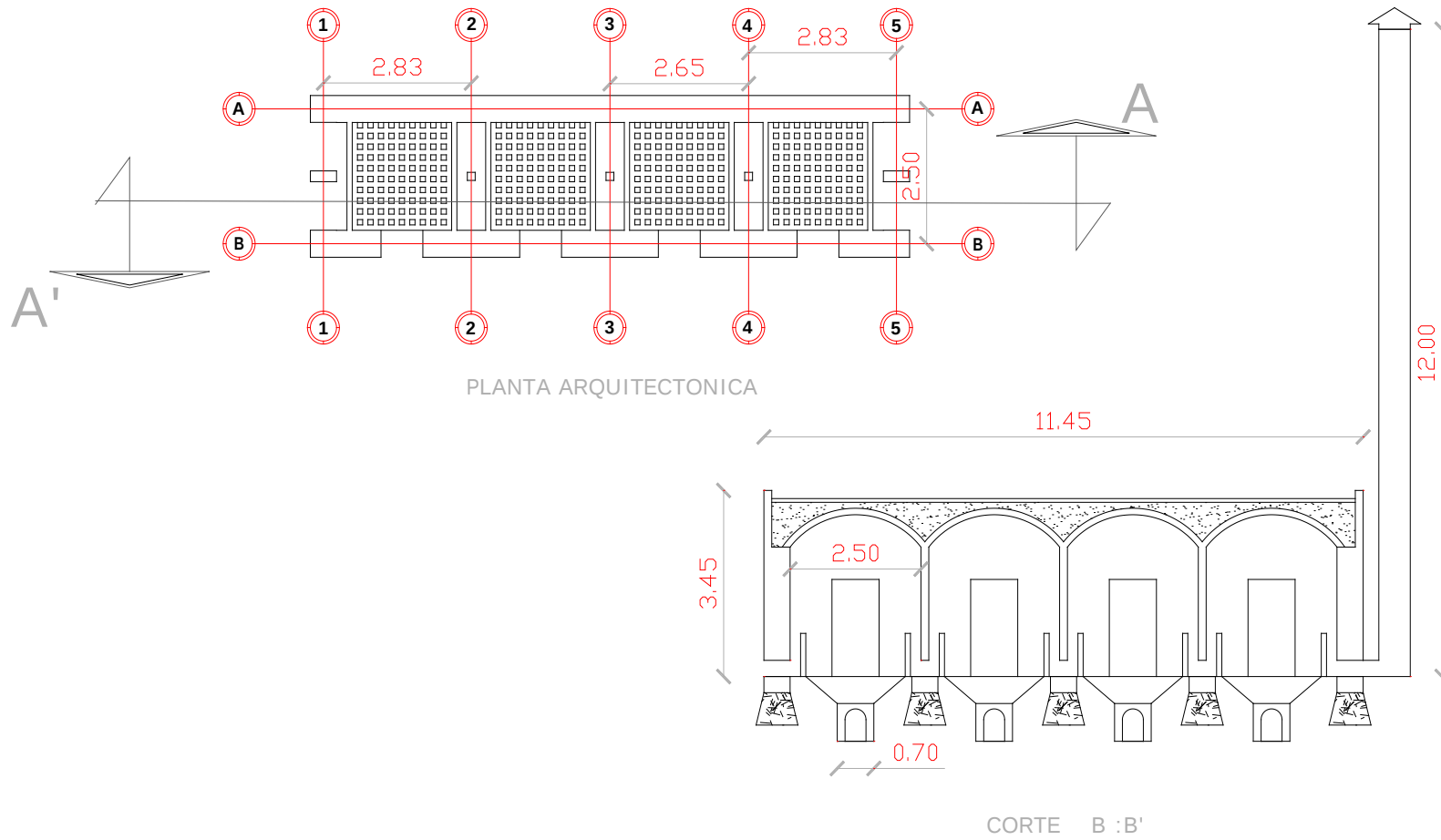
Se propone la utilización de un horno ladrillero de tecnología intermedia que logre cocciones uniformes y represente un paso a la modernización del sector, esto nos llevará a la reducción de los costos de quema y uso de combustible. El horno reducirá significativamente la emisión de gases contaminantes a la atmosfera, por medio de un sistema de quemado óptimo de los combustibles, para contribuir con la preservación del aire limpio de la región.

El horno que cumple estas características es el horno de cámaras a tiro inverso o descendente, que presta una operación semi-continua, con inyección de aire que asegura una quema eficiente de los combustibles, quemando volúmenes reducidos por ciclo de quema.

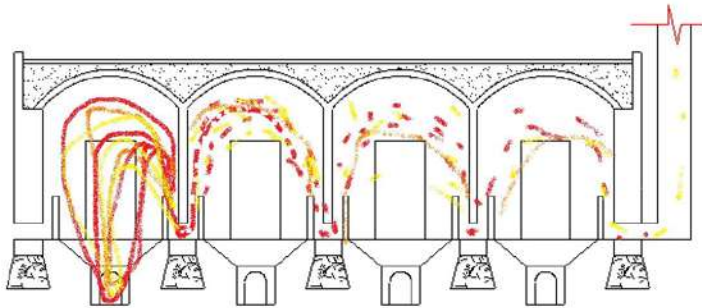
A continuación se detallan algunas de las características del horno:

Área del terreno:	34.35 metros cuadrados
Volumen de producción por ciclo de quema:	10 millares de ladrillos
Volumen de carga:	9.12 m3 por cámara
Temperatura máxima:	Hasta 1 000 °C.
Temperatura de trabajo:	900 °C.
Tiempo de operación:	30 horas
Área de combustión:	1.4 m2 por cámara.
Altura de Chimenea:	12 m.
Diámetro de Chimenea:	0,60 m

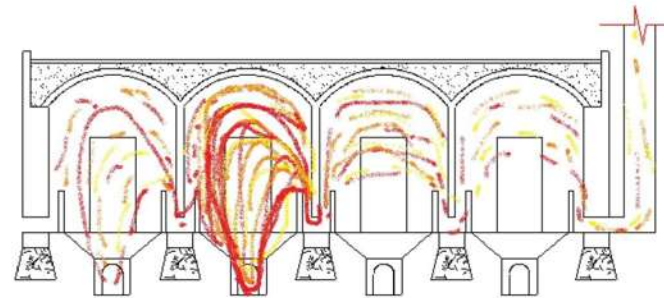
Para una mejor apreciación del proceso así como las características del horno se presentan los siguientes planos.



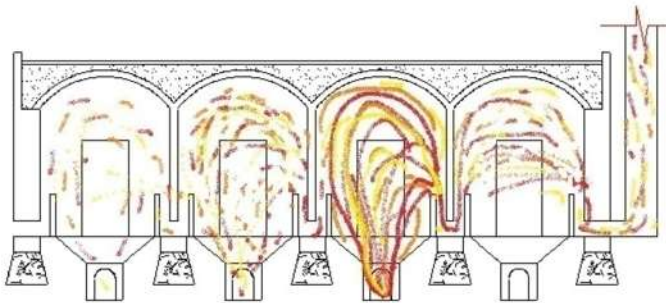
3.23 Planos del horno.



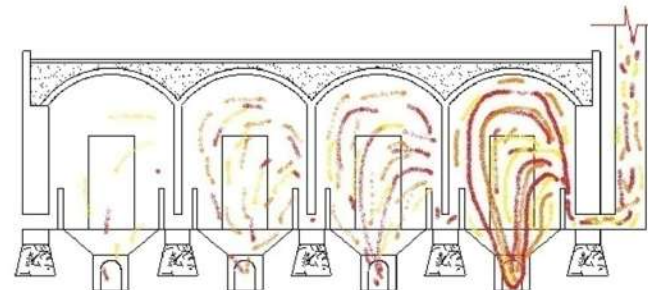
Paso 1: Se enciende la primer cámara y se comienzan a calentar las cámaras consecutivas.



Paso 2: Se enciende la segunda cámara, se siguen calentando las cámaras 3 y 4, mientras que la primera se enfría.



Paso 3: Se enciende la cámara 3 y la 4 se sigue calentando mientras que las cámaras 1 y 2 se enfrían.



Paso 4: Se enciende la cámara 4 mientras que las cámaras anteriores se enfrían.

Figura 3.24 Proceso de combustión de las cámaras.

Insumos para la producción.

La materia prima a utilizar es arcilla de la margen del río Duero extraíble durante los meses enero-agosto, que es cuando el caudal del río disminuye haciendo posible la explosión de dicho material.

La arcilla a obtener, de acuerdo con la clasificación antes dada es secundaria del tipo lacustre.

Los materiales que actuarán como desgrasantes y fundentes son estiércol y paja pertenecientes a los orgánicos, y por parte de los inorgánicos tendremos arena de río extraíble y de fácil adquisición en las inmediaciones de la región.

Diseño de mezclas.

En esta etapa se elaboraron muestras de tabique en diferentes proporciones y mezclas con la finalidad de analizar los resultados y saber si cumplen con las características deseadas para un ladrillo de buena calidad, las proporciones y la nomenclatura utilizada son las siguientes:

Ladrillo A: Mezcla compuesta de arcilla al 80% y paja fina al 20%.

Ladrillo B: Mezcla compuesta de arcilla al 80% y estiércol al 20%.

Ladrillo C: Mezcla compuesta de arcilla al 80% y arena de origen sedimentario conocida en la región como arena de Guadalajara al 20%.

Muestra D: Mezcla compuesta de arcilla al 100%.

Ladrillo E: Mezcla compuesta de arcilla al 90% y paja fina al 10%.

Ladrillo F: Mezcla compuesta de arcilla al 90% y estiércol al 10%.

Ladrillo G: Mezcla compuesta de arcilla al 80% y arena de origen sedimentario conocida en la región como arena de Guadalajara al 20%.

Ladrillo H: Mezcla compuesta de arcilla al 80%, arena de Guadalajara 10% y estiércol al 10%.

Las mezclas anteriormente señaladas pasaron por todas las etapas de la elaboración de ladrillos, con una temperatura de cocción de 950°C obteniendo los siguientes resultados.

Nomenclatura	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	% Absorción de agua en 24hrs.
A	68	28
B	82	21
C	52	16
D	73	20
E	58	20
F	74	18
G	47	13
H	71	19

Figura 3.25 Resultados de las mezclas.

A continuación se detallan observaciones hechas a las muestras.

Muestra A: Muestra de color rojo intenso de fácil manejo al corte y al secado.

Muestra B: Muestra de color rojo intenso de fácil manejo al corte y secado, con una apariencia uniforme en la mezcla.

Muestra C: Muestra color rojo medio con un poco de dificultad al corte, buena apariencia y uniformidad de la pieza.

Muestra D: Muestra de difícil corte y manejo al secado, en la que se aprecian grietas muy pequeñas, además de presentar un color muy pálido aparentemente por la necesidad de temperaturas más elevadas para su cocción completa.

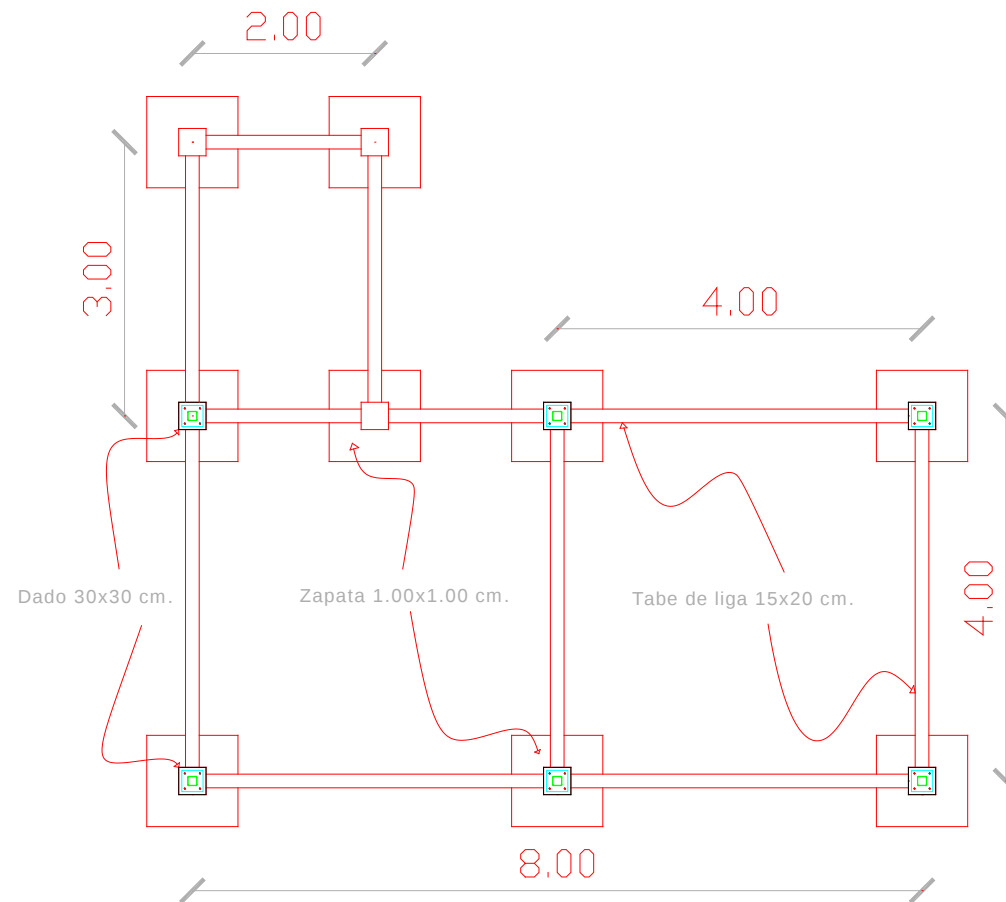
Muestra E: Muestra con características muy parecidas a la muestra A, con la diferencia de tener un color mas pálido aparentemente por falta de temperaturas mayores para la correcta cocción de la pieza.

Muestra F: Muestra muy parecida a la muestra B a diferencia de tener un color más pálido posiblemente por falta de mayores temperaturas.

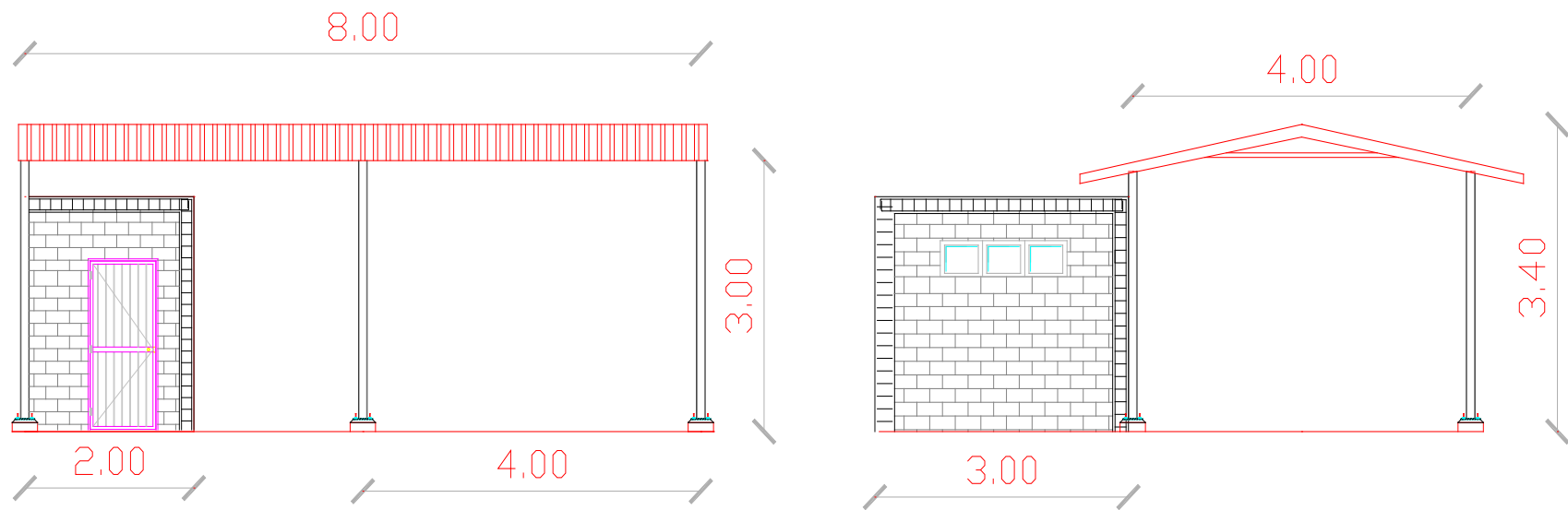
Muestra G: Muestra de características similares a la muestra C con la diferencia de tener un color más pálido.

Muestra H: Muestra de color rojo intenso con facilidad de moldeo y manejo al secado.

Características de las instalaciones.



3.26 Plano de cimentación.



3:27 Plano arquitectónico.

Costo de infraestructura y maquinaria.

La inversión total en infraestructura y maquinaria consta de tres partes; la techumbre, el horno ladrillero y la maquina ladrillera. Para calcular el costo de los primeros dos echamos mano del programa de precios unitarios “OPUS” y el presupuesto obtenido es de la siguiente manera:

Tipo	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total \$65,812.49
Capítulo	TECHU	Techumbre para y bodega para planta tabiquera				65,812.49
Subcapítulo	PRELIM	Trabajos Preeliminares				988.2
Concepto	LTZ0004	Trazo y nivelación por medios manuales.	m2	54	5.67	306.18
Concepto	TERR009	Despalme 20cm. espesor c/maquina material tipo "A".	m3	54	12.63	682.02
Subcapítulo	CIM	Cimentación				33,774.21
Concepto	EXV0001	Excavación a mano en cepa con material tipo A seco	m3	5.4	60.73	327.94
Concepto	PLAN013	Plantilla de concreto hecho en obra.	m2	9	93.66	842.94
Concepto	0102AB08	Ancla de 19 mm de 100 x 25 cm, de acero redondo liso.	pza	24	83.38	2,001.12
Concepto	ALB-001	Zapata de concreto de 60x60 cm.	pza	9	850.18	7,651.62
Concepto	ALB-002	Dado de concreto f'c 250 kg/cm2 de 40x40 cm. de 60 cm. de altura.	pza	9	477.84	4,300.56
Concepto	ALB-003	Trabe de liga de 20x30.	ml	32.7	231.99	7,586.07
Concepto	FRM0009	Firme 10cm espesor concreto f'c=100kg/cm2.	m2	42.59	156.74	6,675.56
Concepto	MRS0148	Muro block concreto	m2	18.62	144.24	2,685.75
Concepto	ALB006	Pretil de 30 cm de tabicón	m2	3	129.31	387.93
Concepto	AZT0017	Chaflán 10x10cm. de concreto f'c=100kg/cm2.	m	10	25.35	253.5
Concepto	IMP0020	Impermeabilización azotea con vaportite 550, festerflex.	m2	6	176.87	1,061.22
Subcapítulo	HER	Herrería y Techumbre.				31,050.08
Concepto	HER001	Ventana a base de herrería de 0.3x1.5 m	pza	2	786.79	1,573.58
Concepto	HER002	Puerta de herrería de 0.95 x 2.15 m	pza	1	2,414.50	2,414.50
Concepto	HER003	Columnas a base de PTR de 4x4x1/8" de 2.8 m de altura	pza	6	800	4,800.00
Concepto	HER004	Placa base de 30x30 cm de 1/4",	pza	6	137	822
Concepto	HER005	Suministro y colocación de techumbre a base de polín monten y lamina acanalada	m2	42.88	500	21,440.00

Fig. 3:28 Presupuesto de techumbre.

	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total \$179,017.46
Capítulo	HORN	Horno Ladrillero				179,017.46
Subcapítulo	TPRELIM	Trabajos Preeliminares.				695.24
Concepto	TERR009	Despalme 20cm. espesor c/maquina material "A"	m2	34.35	12.63	433.84
Concepto	L TZ0004	Trazo y nivelación por medios manuales.	m2	34.35	7.61	261.4
Subcapítulo	CIM	Cimentación				25,818.31
Concepto	EXV0001	Excavación a mano en cepa con material tipo A seco.	m3	33.49	75.92	2,542.56
Concepto	PLAN013	Plantilla de concreto hecho en obra.	m2	30.32	115.59	3,504.69
Concepto	RENCH001	Cimentación de mampostería a base de piedra braza.	m3	14.78	946.83	13,994.15
Concepto	AGPO022	Relleno de cepas con material producto de excavación.	m3	26.18	94.75	2,480.56
Concepto	DDS0104	Dala de desplante, sección 20 x 50 cm, concreto f'c=200 kg/cm2.	m	7.9	417.26	3,296.35
Subcapítulo	ALB	Albañilería.				152,503.91
Concepto	FRM0009	Firme 10cm espesor concreto f'c=100kg/cm2.	m2	38.67	187.45	7,248.69
Concepto	PAR001	Parrilla	pza	4	2,598.29	10,393.16
Concepto	CST0176A	Castillos y cerramientos 15x20cm.	m	131.2	196.44	25,772.93
Concepto	ALB009	Cerramiento, sección 20 x 50 cm, concreto f'c=200 kg/cm2.	m	26.9	417.26	11,224.29
Concepto	ALB033	Castillo, sección 20 x 50 cm, concreto f'c=200 kg/cm2.	m	25.5	417.26	10,640.13
Concepto	ALB015	Muro de adobe de 50 cm. espesor	m2	64.31	415.59	26,726.59
Concepto	MRS03004	Muro "Soga" de 14 cm de espesor con tabique rojo recocado.	m2	55.02	203.52	11,197.67
Concepto	ALB032	Bóveda	m2	34.44	394.81	13,597.26
Concepto	ALB031	Relleno en azotea con jal	m3	10.92	271.43	2,964.02
Concepto	CAPA0101	Capa de 5 cm de compresión a base de concreto pobre f'c 20 kg/cm2.	m2	34.35	115.25	3,958.84
Concepto	AZT0017	Chaflán 5x5cm de concreto f'c=100kg/cm2.	m	26.9	28.23	759.39
Concepto	IMP0020	Impermeabilización azotea con vaportite 550, festerflex.	m2	34.35	182.38	6,264.75
Concepto	ALB030	Chimenea	lote	1	13,000.00	13,000.00
Concepto	ALB014	Zarpeo con malla de gallinero	m2	61.04	143.45	8,756.19

Fig. 3:29 Horno ladrillero.

Y finalmente el presupuesto se integra de la siguiente manera incluyendo en este el costo de la máquina ladrillera.

Techumbre:	\$ 65812.49
Horno ladrillero:	\$ 179017.46
Maquina ladrillera:	\$ 73000.00
Total:	\$ 317829.95

Con esto se finaliza la parte técnica correspondiente a los productos cerámicos, en el que pudimos conocer sus propiedades y la forma en que se fabrican, con lo que nos damos cuenta que técnicamente no existe algún impedimento para su fabricación en la región de estudio.

IV. PREFABRICADOS DE CONCRETO

Inicios del concreto.

En sus inicios el pueblo egipcio ya utilizaba una especie de mortero (mezcla de arena con materia cementosa) para unir bloques y losas de piedra para sus asombrosas construcciones. Constructores griegos y romanos descubrieron que ciertos depósitos volcánicos, mezclados con caliza y arena producían un mortero de gran fuerza, capaz de resistir la acción del agua. Un material volcánico muy apropiado para estas aplicaciones lo encontraron los romanos en un lugar llamado Pozzuoli con lo que actualmente conocemos como puzolana. Investigaciones y descubrimientos a lo largo de miles de años pasaron hasta que en Inglaterra fue patentada una mezcla de caliza dura, molida y calcinada con arcilla, que al agregársele agua producía una pasta que de nuevo se calcinaba, se molía y batía hasta producir un polvo fino que es el antecesor directo de lo que actualmente conocemos como cemento. A éste se le dio el nombre de cemento portland por la similitud que este tenía con las piedras en la isla Portland del Canal Inglés. La aparición de este cemento y su producto resultante el concreto ha sido un factor determinante para que el mundo adquiriera una fisionomía diferente.

Sistema prefabricado.

Se entiende por sistema prefabricado a los elementos o al sistema constructivo manufacturado y posteriormente transportado para su puesta en obra.

La prefabricación se fundamenta en la existencia de talleres especializados que pueden realizar los procesos de fabricación con muchas más garantías que si se elaborarán *in-situ*.

La prefabricación representa esencialmente, una notable reducción de tiempo y costo, sobre todo en los países donde la mano de obra resulta costosa, así como una enorme fiabilidad en las medias, resistencias y sus propiedades intrínsecas.

Las principales características de un sistema prefabricado son:

Factibilidad económica.

Repetitividad.

Modulación.

Aprovechamiento máximo de materia prima.

Costos razonables de distribución y optimización de recursos.

La prefabricación fundamenta su desarrollo en procesos de tipo industrial para asegurar las ventajas en sus productos finales, que con otros métodos no es posible alcanzar como son el bajo costo general, facilidad en el mantenimiento, calidad en los acabados y gran rapidez en la construcción, lo cual permite llegar a la optimización de las materias primas. En la actualidad las obras ya sean

arquitectónicas o de ingeniería, además de cumplir con las características tecnológicas y de funcionalidad deben responder a un tercer requisito: la rápida recuperación de la inversión, que para conseguirla es necesario no perder de vista ninguno de sus dos elementos básicos que son la industrialización y la estandarización.

La industrialización es el enfoque del proceso de manufactura basado en el uso de tecnologías, organización y técnicas de producción masiva que logra un incremento en cuanto a productividad, eficiencia y calidad del producto. Entendiendo que la eficiencia de la industrialización se basa en la producción de objetos con máquinas manejadas por obreros capacitados. El desarrollo industrial exige una nueva orientación del quehacer en la construcción, pues la industria requiere tanto de la necesaria libertad de movimientos del desarrollo técnico, como del control de calidad de sus productos. Sin embargo lo anterior demanda una nueva mentalidad que permita construir en el tiempo exacto siguiendo un plan preciso y adecuado.

La estandarización junto con la modulación hace posible la prefabricación, lo que nos permite tener gran rapidez de colocación y ejecución de la obra, misma que nos lleva a la simplificación de los procesos de trabajo en la obra facilitando oficios a los trabajadores inexpertos.

Prefabricados de concreto.

Son elementos de concreto (que pueden ir desde una mezcla simple hasta una más compleja como lo es la preesforzada en cualquiera de sus dos formas postensada y pretensada), los cuáles se fabrican en una gran diversidad de formas y dimensiones, por lo regular se producen en moldes de madera, concreto, metal,

fibra de vidrio, etc. Debido a la gran variedad de formas y aplicaciones, durante su proceso se emplean diferentes métodos que van desde el colado directo, hasta la utilización de la más sofisticada maquinaria, en la cual la dosificación se aplica por medio de computadoras. Se elaboran a partir de agregados seleccionados (grava y arena) de alto peso específico y agregando la coloración de proyecto, pudiéndolos someter a estos o no a vibro compresión para dar la apariencia y características deseadas.

Los diferentes tipos de prefabricación son: ligera que no se aplica en usos estructurales, por lo general es de uso arquitectónico o decorativo, mediana que tiene sus aplicaciones estructurales y decorativas, y pesada que por lo general se aplica a superestructuras.

Un prefabricado de concreto es un material de construcción de forma prismática, rectangular , sólidos o huecos y fabricados con base en cemento Portland y agregados apropiados como arena, grava, piedra pómez, escoria volcánica, arcilla, pizarras expandidas y otros.

Inicio de los prefabricados.

En 1868, un constructor de apellido Frear fundó la que podría considerarse la primera planta para construir bloques de concreto en el continente americano bajo una patente propia, la cual tenía la particularidad que agregaba elementos decorativos. Estos elementos constructivos llegaron a Latinoamérica hasta la primera década del siglo XX. Lamentablemente su utilización ha sido marginal a lo largo de todo este tiempo. A excepción del repunte de sus ventas durante las

etapas posteriores a los sismos ocurridos en 1957 y 1985; ello, por la facilidad que puede instalarse una planta y la rapidez en el avance de obra.

El bloque y los demás prefabricados de concreto vibrado merecen mayor atención por parte de los constructores, mismos que se encuentran en un rubro que ha tenido un crecimiento intenso en los últimos años y que podría ser mucho más rentable si se optara por esta clase de materiales, los cuales están presentes en muchos edificios de zonas de gran valor. Además de sus inegables beneficios económicos, los prefabricados de concreto vibrado son un tipo de material que puede considerarse sustentable ya que no atenta contra el medio ambiente, además de generar ahorros energéticos permanentes.

Bloques de concreto vibrado.

Los bloques de concreto vibrado son elementos paralelepípedos, moldeados, que se adaptan a una fácil manipulación, especialmente diseñados para la albañilería armada y confinada con un acabado rústico.

La calidad de los bloques depende de cada etapa del proceso de fabricación, fundamentalmente de la cuidadosa selección de los agregados, la correcta determinación de la dosificación, una perfecta elaboración en lo referente al mezclado, moldeo y compactación y de un adecuado curado.

La producción de bloques de concreto consiste en cuatro etapas básicas: selección de los insumos, mezclado, moldeo y curado.

Mezclado.

Esta etapa consiste básicamente en la integración de los diferentes materiales que integran nuestra mezcla teniendo la particularidad de tener una cantidad de agua baja en comparación con otras mezclas para lograr lo que se llama una mezcla húmeda, para tal propósito existen revolvedoras especiales que pueden ser de dos tipos: horizontales y verticales.



Fotografía 4.26 Revolvedora de tipo horizontal.



Fotografía 4.27 Revolvedora de tipo vertical.

Moldeado.

Una vez que los materiales se encuentran perfectamente mezclados se vierten sobre una banda transportadora inclinada que lleva el material hasta la tolva en la maquina bloquera.



Fotografía 4.28 Banda transportadora.

Posteriormente a ser depositada la mezcla en la tolva de la bloquera esta se be forzada a bajar a los moldes, estos consisten en una caja de molde exterior que contiene varias camisas. Los revestimientos determinan la forma exterior del bloque y la forma interna determina las cavidades del bloque, la cantidad de piezas en un solo ciclo depende de las dimensiones del molde y sus divisiones.



Figura 4.29 Molde para bloques.

En cuanto los moldes están llenos la mezcla es compactada por el peso de la cabeza superior que baja por las cavidades del molde y se le aplica vibración, posteriormente los bloques son empujados hacia abajo y fuera de los moldes con lo que da fin al proceso.

Curado.

Se recomienda el curado de las piezas por alguno de los siguientes métodos: cámara húmeda, cámara de vapor, aspersión de agua o cubriéndolos con polietileno. Si se utiliza la aspersión se recomienda el riego con agua limpia y si la mezcla no contiene acelerante, la pieza deberá ser regada por lo menos dos veces

al día durante los primeros cuatro días posteriores a su fabricación, y regarlos por lo menos durante los días quinto al octavo.

Recomendaciones generales.

Finalmente y con la intención de cumplir con los requerimientos de control de calidad se han de tener en cuenta las siguientes recomendaciones y así evitar el desperdicio de piezas por manejo incorrecto:

Inmediatamente después de fabricadas las piezas deben protegerse para evitar el secado por la acción de los rayos del sol, viento, deterioro por frío o lluvia.

En las piezas que no contengan acelerante en su mezcla, no es recomendable transportarlas antes de cumplir 21 días de fabricadas.

Concreto vibrado.

La vibración es el método de asentamiento práctico más eficaz conseguido hasta ahora, dando un concreto de características bien definidas como son la resistencia mecánica, compacidad y un buen acabado. La vibración consiste en someter al concreto a una serie de sacudidas con una frecuencia elevada. Bajo este efecto la masa de concreto que se haya en un estado más o menos suelto según su consistencia entra a un proceso de acomodo y se va asentando uniforme y gradualmente, reduciendo el aire atrapado en ella.

La vibración queda determinada por su frecuencia e intensidad. Frecuencia es el número de impulsiones o pequeños golpes a que se somete el concreto en un minuto. La amplitud es el máximo desplazamiento de la superficie vibrante entre dos impulsiones. La vibración puede ser de alta o baja frecuencia. Se considera baja frecuencia valores usuales de tres mil vibraciones por minuto, cuando éstas son iguales o superiores a seis mil vibraciones por minuto se considera en el rango de alta frecuencia. Con éste último se logra una mejor compactación: vibración de baja frecuencia obliga al empleo de mezclas con una mayor relación agua-cemento.

Un factor de considerable importancia es el tiempo que dura el proceso de vibración. Este tiempo depende, entre los factores más importantes, de la frecuencia de vibración, de la calidad del agregado, de la riqueza de cemento en la mezcla; al aumentar la frecuencia disminuye el tiempo de vibrado, sin embargo la vibración muy enérgica y prolongada puede producir efectos desfavorables, la vibración se da por completa cuando la lechada de cemento comience a fluir a la superficie.

Para tal motivo existen máquinas especializadas que generalmente se dividen en ponedoras, que son las que pueden moverse por sí mismas, para de esta manera ir las colocando sobre alguna superficie plana seleccionada por el productor, y las fijas en las que el producto sale de una máquina en posición fija para su posterior colocación en el lugar designado por el productor. Como se mencionó existen dos tipos de máquinas bloqueras de acuerdo a su forma de producción y entre las del mismo tipo la diferencia solo radica en su capacidad de producción.



Fotografía 4.30 Bloquera fija.



Fotografía 4.31 Bloquera ponedora.

Gracias a la vibración del concreto de entre tantas se obtienen las siguientes ventajas.

Compacidad: al amasar un concreto se emplea una cantidad de agua superior a la que el cemento necesita para su completo fraguado y es muy inferior al volumen de agua empleado normalmente en el amasado. Absorbida el agua de la mezcla por el cemento, la cantidad restante, y que se añade exclusivamente para dar trabajabilidad al concreto, tiende a evaporarse, dejando de ese modo una gran cantidad de poros, resultando un concreto con una compatibilidad más o menos acusada, según sea la cantidad de agua evaporada. Ésta situación nos exige reducir en la medida de lo posible la cantidad de agua de amasado con el fin de conseguir un concreto de gran compacidad.

Impermeabilidad: La impermeabilidad de un concreto está en función de su compacidad. La granulometría juega un papel importante en la impermeabilidad. Con una granulometría continua y una elevada cantidad de cemento, completados por una enérgica vibración, se obtiene un concreto altamente impermeable. La absorción de humedad del concreto vibrado es aproximadamente la mitad de la correspondiente al concreto ordinario.

Resistencia mecánica: La resistencia mecánica de un concreto es quizás el factor más importante dentro de las propiedades del mismo. La resistencia del concreto aumenta considerablemente si se aplica una vibración intensa.

Resistencia a la abrasión y congelamiento: La resistencia del concreto vibrado a las acciones extremas se deriva de su propia compacidad: la resistencia al desgaste es mayor. Otra ventaja es su resistencia a las heladas por tener menos agua de amasado y ser más compacto.

Desmolde rápido: En la fabricación de elementos prefabricados de concreto vibrado puede conseguirse un desmolde inmediato, si el concreto es de granulometría adecuada y se ha amasado con poca agua. Si al efectuar esta operación se puede afirmar que la causa se encuentra en un exceso de agua o

material fino. La rotura puede sobrevenir también al no estar suficientemente consolidado el concreto, es decir, la vibración ha sido de poca duración.

Diseño de la mezcla.

Con la finalidad de reducir los costos de producción al mínimo se procede a seleccionar las materias primas que el medio nos proporciona. La idea con esto es establecer la dosificación que mejor se ajuste para obtener al menor costo la resistencia exigida. En este punto se requiere probar con varios tipos de agregados, gravas de 3/4" como máximo y arenas finas o gruesas para encontrar la graduación correcta.

En esta etapa se elaboraron muestras de bloques de concreto vibrado de dimensiones 11x14x28 cm. con una proporción 1:7:10 (cemento-agregado fino-agregado grueso) que es la que recomiendan los fabricantes de máquinas bloqueras cuando los agregados a utilizarse son de origen volcánico, que son los de más fácil adquisición en la región.

Se elaborarán diferentes mezclas con la finalidad de analizar los resultados y saber si cumplen con las características deseadas para un bloque de buena calidad, las proporciones y la nomenclatura utilizadas son las siguientes:

Bloque A: El agregado fino es arena volcánica y el grueso grava 3/4".

Bloque B: El agregado fino es arena volcánica y el grueso granzón.

Bloque C: El agregado fino es arena volcánica y el grueso jal.

Bloque D: El agregado fino es arena de Guadalajara y el grueso grava 3/4".

Bloque E: El agregado fino es arena de Guadalajara y el grueso granzón.

Bloque F: El agregado fino es arena de Guadalajara y el grueso jal.

Bloque G: El agregado fino es una mezcla de arena volcánica y arena de Guadalajara en una proporción 50:50 en porcentaje y el grueso grava 3/4".

Bloque H: El agregado fino es una mezcla de arena volcánica y arena de Guadalajara en una proporción 50:50 en porcentaje y el grueso granzón.

Bloque I: El agregado fino es una mezcla de arena volcánica y arena de Guadalajara en una proporción 50:50 en porcentaje y el grueso granzón.

Las muestras señaladas anteriormente pasaron por todas las etapas para producir un tabicón y se tomaron en cuenta todas las recomendaciones de manejo señaladas anteriormente.

Nomenclatura	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	% Absorción de agua en 24hrs.
A	156	13.32
B	115	16.73
C	63	27.9
D	112	10.13
E	96	12.96
F	76	21.27
G	138	12.19
H	115	13.14
I	82	17.62

Figura 4.25 Resultados en las mezclas.

Productos a fabricar:

Adocretos.

Son elementos de concreto vibrado de forma prismática, cuyo diseño permite la colocación de piezas en forma continua, para formar pavimentos de tránsito de peatones y vehículos.

El ancho de la sección mínima de los adocretos no debe ser menor de 8 cm ni mayor de 25 cm; la relación largo-ancho debe ser entre 1.0 y 2.0 y la relación espesor-largo no debe ser menor de 0.2 ni mayor de 0.5.

El área de la superficie de desgaste del adocreto debe estar limitada por un chaflán de sección curva o recta, no debe ser menor del 70% del área plana total del adocreto.

Los pigmentos que se usen se registrarán por su correspondiente norma y nunca se usarán cantidades mayores al 10% de la masa del cemento, excepto el negro humo que es soluble en agua.

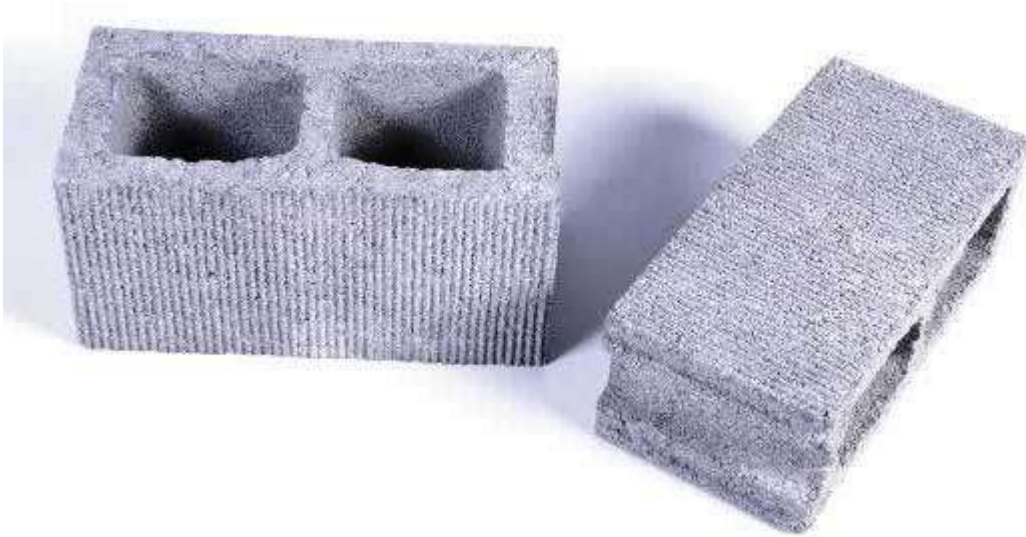
El cemento deberá ser portland, los agregados deberán estar limpios, el agua deberá ser limpia y libre de contaminantes.



Fotografía 4.32 Adocreos.

Block hueco.

Es un material de construcción de forma prismática rectangular hueco fabricado con cemento portland y agregados finos y gruesos, utilizados en todo tipo de construcción ya sea como elemento estructural, arquitectónico o de relleno, principalmente para muros. Se fabrica generalmente en dimensiones 10x20x40 cm. y 15x20x40 cm.



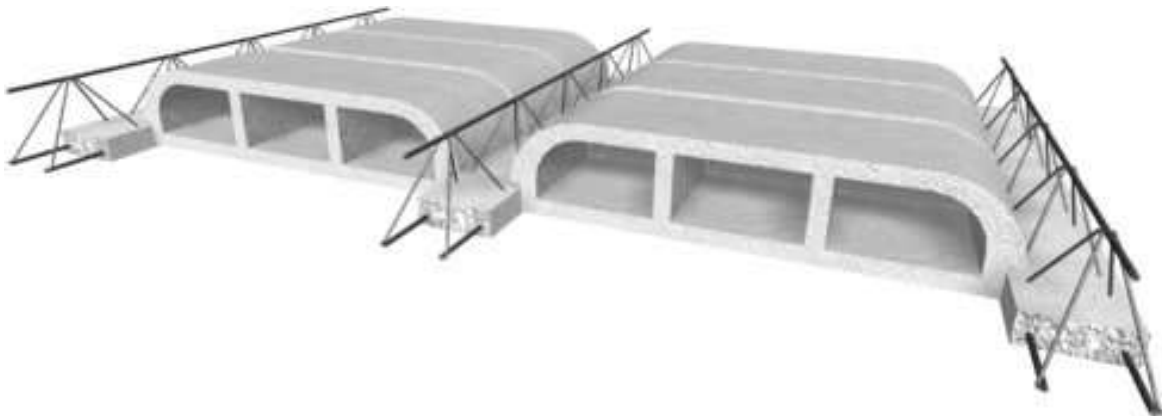
Fotografía 4.33 Block hueco.

Bovedilla.

Este es un prefabricado de concreto vibrado que sirve como elemento aligerante para la construcción de losas de casa-habitación, estas no se consideran como elemento estructural ya que su función es únicamente de relleno además de tener propiedades térmicas.



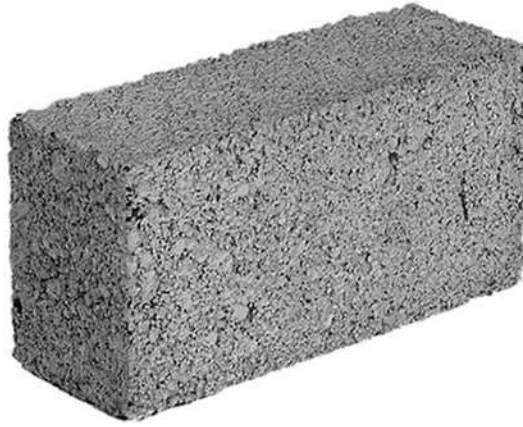
Fotografía 4.34 Bovedilla



Fotografía 4.35 Sistema vigueta y bovedilla.

Tabicón.

Es un material de construcción de forma prismática rectangular, fabricado con cemento portland y agregados finos y gruesos que se emplea en todo tipo de construcción ya sea como elemento estructural, arquitectónico o de relleno, principalmente usado en muros generalmente de medidas 10x14x28 cm.



Fotografía 4.36 Tabicón.

Costo de infraestructura y maquinaria.

En el capítulo anterior se presentó el presupuesto para la construcción de la techumbre, por lo que este no se incluyó en el presente y solo se tomó en cuenta como un dato ya conocido.

La maquinaria a utilizar será una revolvedora de tipo vertical, una banda transportadora y una bloquera fija.

La inversión para infraestructura y maquinaria de la tabiquera se desglosa de la siguiente manera:

Techumbre: \$ 65812.49

Bloquera y aditamentos: \$ 304532.00

Total: \$ 370344.49

Con esto se da por concluido el capitulo correspondiente a los prefabricados de concreto, teniendo conocidas ya sus propiedades, características y forma de fabricación por lo que técnicamente no tenemos impedimento para su fabricación en la región.

V. ANÁLISIS FINANCIERO

Estudio económico.

Hasta esta parte del estudio nos damos cuenta que existe un mercado potencial por cubrir y que tecnológicamente no existe impedimento para llevar a cavo el proyecto. La parte siguiente es el estudio económico que será realizada a la par para los dos proyectos pero de manera independiente, uno para los productos cerámicos y otro para los prefabricados de concreto. Este estudio pretende determinar cuál es el monto de los recursos económicos necesarios para la realización de los proyectos, el costo de operación además de otros indicadores necesarios para la parte de la evaluación económica.

Costo de producción.

Estos son el resultado de las determinaciones realizadas en el estudio técnico, son una actividad de ingeniería más que de contabilidad y un error en el costeo de producción es atribuible a errores de cálculo en el estudio técnico. El método de costeo que se utiliza en la evaluación de proyectos se llama costeo absorbente. Esto significa que, por ejemplo, en cálculo del costo de la mano de obra, se agrega al menos 35% de prestaciones sociales al costo total anual, lo que significa que no es necesario desglosar el importe específico de cada una sino que en una sola cifra del 35% se absorben todos los conceptos que estas prestaciones implican.

El costo directo de producción fue calculado mediante el programa de precios unitarios “OPUS” y los resultados se muestra a continuación en forma de tabla para facilitar su apreciación.

Productos cerámicos.

Cabe señalar que en dicho análisis se consideró un periodo de estudio de 5 años, la unidad de producción es de un millar y la muestra para la que se hizo el análisis es la muestra B que contiene un 80% de arcilla y 20% de estiércol.

Tipo	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total \$1,721.59
Capítulo	TAB	Tabique rojo recocido 7x13.5x35 (una quema 10 millares por semana)				1,721.59
Subcapítulo	IM	Infraestructura y maquinaria.				186.92
Concepto	IM01	Techumbre a base de polin monten, lamina acanalada, columnas metalicas y placas base. Para cada mil ladrillos (vida del proyecto 5 años)	dep	1	26.32	26.32
Concepto	IM02	Horno Ladrillero (vida de proyecto 5 años y una prod. de 10 millares por semana)	Lote	1	71.61	71.61
Concepto	IM04	Máquina ladrillera.	Millar	1	88.99	88.99
Subcapítulo	COM	Combustibles				300.00
Concepto	COM01	Combustible para horno	Ton	0.3	1,000.00	300.00
Subcapítulo	MOH	Mano de obra y herramienta menor.				634.86
Concepto	MOH01	Mano de obra.	jor	0.6	1,014.43	608.66
Concepto	MOH02	Herramienta menor	%MO	1	26.2	26.20
Subcapítulo	MAT	Materiales				599.82
Concepto	MAT01	Arcilla	M3	3.44	104.22	358.52
Concepto	MAT02	Estiercol	M3	0.86	155.00	133.30
Concepto	MAT03	Agua.	M3	1.35	80	108.00

Tabla 5.1 Costo de producción de tabique.

Prefabricados de concreto.

Cabe señalar que en dicho análisis se consideró un periodo de estudio de 5 años, la unidad de producción es de un millar y la muestra para la que se hizo el análisis es la “B” y el producto para el que se hizo el análisis es tabicón de medidas 10X14X28 cm.

Tipo	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total \$1,872.71
Capítulo	TBCON	Tabicon 10X14X28 (millar)				1,872.71
Subcapítulo	IM	Infraestructura y maquinaria.				115.55
Concepto	IM01	Techumbre a base de polin monten, lamina acanalada, columnas metalicas y placas base. Para cada mil ladrillos (vida util 5 años para fines de proyecto)	Dep.	1	21.06	21.06
Concepto	IM04	Máquina bloquera y aditamentos.	hora	1.23	76.82	94.49
Subcapítulo	SR01	Servicios y Renta de terreno				103.33
Concepto	SR01	Electricidad.	Lote	0.01	5000	50.00
Concepto	SR02	Renta de terreno (\$10000 mensuales).	Dia	0.16	333.33	53.33
Subcapítulo	MOH	Mano de obra y herramienta menor.				484.26
Concepto	MOH01	Mano de obra.	jor	0.31	1477.62	458.06
Concepto	MOH02	Herramienta menor	%MO	1	26.2	26.20
Subcapítulo	MAT	Materiales.				1,169.56
Concepto	MAT03	Cemento	M3	0.42	1924.71	808.38
Concepto	MAT04	Arena Negra	M3	1.12	128	143.36
Concepto	MAT05	Gransón.	M3	1.68	128	215.04
Concepto	MAT06	Agua	M3	0.12	23.2	2.78

Tabla 5.2 Costo de producción de tabicón.

Costos de administración.

Son, como su nombre lo indica, los costos que provienen de realizar la función de administración en la empresa. Sin embargo, no solo significan los sueldos del gerente o director general y de los contadores, auxiliares, secretarías, así como los gastos de oficina en general. Una empresa de cierta envergadura puede contar con direcciones o gerencias de planeación, investigación y desarrollo, recursos humanos y selección de personal, relaciones públicas, finanzas o ingeniería. Esto implica que fuera de las otras dos grandes áreas de una empresa, que son producción y ventas, los gastos de todos los demás departamentos o áreas que pudieran existir en una empresa se cargarán a administración y costos generales.

Para ambos casos los costos por administración y como se trata de una pequeña empresa serán del 5% del costo directo.

Costo de venta.

En ocasiones, el departamento o gerencia de ventas también es llamado mercadotecnia. En este sentido, vender no significa sólo hacer llegar el producto al intermediario o consumidor, sino que implica una actividad mucho más amplia. Mercadotecnia abarca entre otras muchas actividades, la investigación y el desarrollo de nuevos mercados o de nuevos productos adaptados a los gustos y necesidades de los consumidores.

Al igual que en el caso anterior los costos de venta corresponden al 5% del costo directo.

Costos financieros.

Son los intereses que se deben de pagar en relación al capital obtenido como préstamo. En algunas ocasiones éstos se incluyen en los generales y de administración pero lo correcto es registrarlos por separados, ya que un capital prestado puede tener usos muy diversos y no hay porque cargarlos a un área específica.

Para determinar una tasa de rendimiento adecuada, se consultó la tasa de interés de los CETES, en BANXICO; ya que son considerados como referencia, puesto que la mayoría de los préstamos se basan en éstos. En los últimos meses su tasa de rendimiento se encuentra alrededor del 4.57% con una tendencia a mantenerse constante.

Y aunado a esto se asigno una tasa del 12% como premio al riesgo lo que nos da una tasa total del 16.57% y ésta será considerada como la tasa mínima aceptable de rendimiento.

Depreciación.

La depreciación es un concepto que es aplicado al activo fijo ya que con el uso estos bienes valen menos; es decir, se deprecian. Para hacer este tipo de cargo se debe basar en la ley tributaria.

El gobierno tiene como objetivo con este concepto buscar el beneficio del contribuyente para que toda inversión llevada a cabo en el momento de la compra sea recuperada por la vía fiscal.

Para fines de cálculo se considera que tenemos una vida útil del proyecto de cinco años y considerando que la infraestructura y maquinaria tienen un valor de rescate del 15% al final del periodo, obtenemos los siguientes datos.

TABLA DE DEPRECIACIONES EN PRODUCTOS CERÁMICOS				
	INVERSIÓN	VIDA UTIL (años)	Valor de Rescate	Gto x dep anual
Techumbre	\$ 65,812.49	5	\$ 9,871.87	\$ 13,162.50
Mquinaria	\$ 179,017.46	5	\$ 26,852.62	\$ 35,803.49
Horno	\$ 73,000.00	5	\$ 10,950.00	\$ 14,600.00
Total	\$ 317,829.95		\$ 47,674.49	\$ 63,565.99

Tabla 5.3 Depreciación en cerámicos.

TABLA DE DEPRECIACIONES EN TABICÓN.				
	INVERSIÓN	VIDA UTIL (años)	Valor de Rescate	Gto x dep anual
Techumbre	\$ 65,812.49	5	\$ 9,871.87	\$ 13,162.50
Bloquera	\$ 304,532.00	5	\$ 45,679.80	\$ 60,906.40
Total	\$ 370,344.49		\$ 55,551.67	\$ 74,068.90

Tabla 5.4 Depreciación en prefabricados.

Capital de trabajo.

Desde el punto de vista contable, el capital de trabajo esta representado por el capital adicional (distinto de la inversión en activos fijos y diferido) con que hay que contar para que empiece a funcionar una empresa; esto es, hay que financiar la primera producción entes de recibir los ingresos.

Para nuestro caso el cálculo es muy sencillo y será el costo de producción equivalente a una semana y el pago de renta del terreno, para los productos cerámicos será igual al costo de producción de 2 semanas. Por lo que se integra de la siguiente manera:

-Productos cerámicos:

Costo de producción igual al total.

TOTAL	\$33,129.60
-------	-------------

-Prefabricados de concreto:

Costo de Producción:	\$ 51,751.15
----------------------	--------------

Renta de terreno:	\$ 10,000.00
-------------------	--------------

TOTAL:	\$ 61,751.15
--------	--------------

Financiamiento y pago de deuda.

Se dice que una empresa está financiada cuando ha pedido capital en préstamo para cubrir cualquiera de sus necesidades económicas. Si la empresa logra conseguir dinero barato en sus operaciones, es posible demostrar que esto le ayudará a elevar considerablemente el rendimiento de su inversión. Debe entenderse por dinero barato los capitales pedidos en préstamo a tasas mucho más bajas que las vigentes en las instituciones bancarias.

Cuando se pide un préstamo, existen cuatro formas generales de pagarlo y son las siguientes:

1. Pago de capital e intereses al final de los cinco años.
2. Pago de interés al final de cada año, y de interés y todo el capital al final del quinto año.
3. Pago de intereses y una parte proporcional del capital (20% cada año) al final de cada uno de los cinco años.
4. Pago de cantidades iguales al final de cada uno de los cinco años.

Para nuestro caso será realizado el análisis por éste último método y a continuación se presenta la tabla de amortización de crédito:

TABLA DE AMORTIZACIÓN DEL CRÉDITO CON UNA TASA DEL 16.57% (Pord. Cerámicos)					
AÑOS	CRÉDITO	INTERESES	ABONO A	PAGO FIJO	SALDO
	INICIAL		CAPITAL		INSOLUTO
1	\$ 317,829.95	\$ 52,664.42	\$45,697.62	\$98,362.04	\$ 272,132.33
2	\$ 272,132.33	\$ 45,092.33	\$ 53,269.71	\$98,362.04	\$ 218,862.63
3	\$ 218,862.63	\$ 36,265.54	\$ 62,096.50	\$98,362.04	\$ 156,766.12
4	\$ 156,766.12	\$ 25,976.15	\$ 72,385.89	\$98,362.04	\$ 84,380.23
5	\$ 84,380.23	\$ 13,981.80	\$ 84,380.23	\$98,362.04	\$ -
TOTAL		\$ 173,980.24	\$ 317,829.95		

Tabla 5.5 Amortización en cerámicos.

TABLA DE AMORTIZACIÓN DEL CRÉDITO CON UNA TASA DEL 16.57% (Pref. Concreto)					
AÑOS	CRÉDITO	INTERESES	ABONO A	PAGO FIJO	SALDO
	INICIAL		CAPITAL		INSOLUTO
1	\$ 370,344.49	\$ 61,366.08	\$ 53,248.16	\$114,614.24	\$ 317,096.33
2	\$ 317,096.33	\$ 52,542.86	\$ 62,071.38	\$114,614.24	\$ 255,024.95
3	\$ 255,024.95	\$ 42,257.63	\$ 72,356.61	\$114,614.24	\$ 182,668.34
4	\$ 182,668.34	\$ 30,268.14	\$ 84,346.10	\$114,614.24	\$ 98,322.25
5	\$ 98,322.25	\$ 16,292.00	\$ 98,322.25	\$114,614.24	\$ 0.00
TOTAL		\$ 202,726.72	\$ 370,344.49		

Tabla 5.6 Amortización en prefabricados de concreto.

Para nuestro caso será realizado el análisis por éste último método y a continuación se presenta la tabla de amortización de crédito:

Estado de resultados Pro-Forma.

La finalidad del análisis del estado de resultados o de pérdidas y ganancias es calcular la utilidad neta y los flujos netos de efectivo del proyecto, que son, en forma general, el beneficio real de la operación de determinado proyecto, y se obtiene restando a los ingresos todos los costos en que incurre el proyecto y los impuestos que deba pagar.

A continuación se muestran los resultados con las particularidades de cada proyecto. Para el caso de los productos cerámicos se calcula una producción de 520 millares por año y para los prefabricados de concreto 624 millares.

CONCEPTO						
AÑO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
VTAS EN MILLARES	0	520	520	520	520	520
	\$	\$	\$	\$	\$	\$
COSTO X MILLAR	\$ -	2,100.00	2,100.00	2,100.00	2,100.00	\$ 2,100.00
VENTAS EN \$	\$ -	\$ 1,092,000.00	\$ 1,092,000.00	\$ 1,092,000.00	\$ 1,092,000.00	\$1,092,000.00
CTO. PRODUCCIÓN	\$ -	\$ 895,230.34	\$ 895,230.34	\$ 895,230.34	\$ 895,230.34	\$ 895,230.34
Utilidad bruta	\$ -	\$ 196,769.66	\$ 196,769.66	\$ 196,769.66	\$ 196,769.66	\$ 196,769.66
Gastos administración	\$ -	\$ 44,761.52	\$ 44,761.52	\$ 44,761.52	\$ 44,761.52	\$ 44,761.52
Gastos de venta	\$ -	\$ 44,761.52	\$ 44,761.52	\$ 44,761.52	\$ 44,761.52	\$ 44,761.52
Depreciación	\$ -	\$ 63,565.99	\$ 63,565.99	\$ 63,565.99	\$ 63,565.99	\$ 63,565.99
Pago a intereses	\$ -	\$ 52,664.43	\$ 45,092.33	\$ 36,265.54	\$ 25,976.15	\$ 13,981.81
Utilidad antes de impuestos	\$ -	-\$ 8,983.79	-\$ 1,411.69	7,415.10	\$ 17,704.49	\$ 29,698.83
Impuestos	\$ -	-\$ 2,695.14	423.51	2,224.53	5,311.35	\$ 8,909.65
Utilidad neta	\$ -	-\$ 6,288.65	988.18	5,190.57	\$ 12,393.14	\$ 20,789.18
Más depreciación	\$ -	\$ 63,565.99	\$ 63,565.99	\$ 63,565.99	\$ 63,565.99	\$ 63,565.99
Inversión inicial		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Inversión en capital de trabajo	-\$ 33,129.60	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Valor de rescate activos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Valor de rescate capital de trabajo	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 47,674.49
Pagos a capital	\$ -	\$ 45,697.62	\$ 53,269.71	\$ 62,096.50	\$ 72,385.89	\$ 84,380.23
Flujo de efectivo	-\$ 33,129.60	\$ 11,579.72	9,308.10	6,660.06	3,573.24	\$ 47,649.43

Tabla 5.7 Pro-Forma en cerámicos.

CONCEPTO						
AÑO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
VTAS EN MILLARES	0	624	624	624	624	624
COSTO X MILLAR	\$ -	\$ 2,300.00	\$ 2,300.00	\$ 2,300.00	\$ 2,300.00	\$ 2,300.00
VENTAS EN \$	\$ -	\$ 1,435,200.00	\$ 1,435,200.00	\$ 1,435,200.00	\$ 1,435,200.00	\$ 1,435,200.00
CTO. PRODUCCIÓN	\$ -	\$ 1,168,571.04	\$ 1,168,571.04	\$ 1,168,571.04	\$ 1,168,571.04	\$ 1,168,571.04
					\$	
Utilidad bruta	\$ -	\$ 266,628.96	\$ 266,628.96	\$ 266,628.96	266,628.96	\$ 266,628.96
Gastos administración	\$ -	\$ 58,428.55	\$ 58,428.55	\$ 58,428.55	\$ 58,428.55	\$ 58,428.55
Gastos de venta	\$ -	\$ 58,428.55	\$ 58,428.55	\$ 58,428.55	\$ 58,428.55	\$ 58,428.55
Depreciación	\$ -	\$ 74,068.90	\$ 74,068.90	\$ 74,068.90	\$ 74,068.90	\$ 74,068.90
Intereses	\$ -	\$ 61,366.08	\$ 52,542.86	\$ 42,257.63	\$ 30,268.14	\$ 16,292.00
Utilidad antes de impuestos	\$ -	\$ 14,336.88	\$ 75,702.96	\$ 75,702.96	\$ 75,702.96	\$ 75,702.96
Impuestos	\$ -	\$ 4,301.06	\$ 22,710.89	\$ 22,710.89	\$ 22,710.89	\$ 22,710.89
Utilidad neta	\$ -	\$ 10,035.81	\$ 52,992.07	\$ 52,992.07	\$ 52,992.07	\$ 52,992.07
Más depreciación	\$ -	\$ 74,068.90	\$ 74,068.90	\$ 74,068.90	\$ 74,068.90	\$ 74,068.90
Inversión inicial	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Inversión en capital de trabajo	-\$ 71,764.10	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Valor de rescate activos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 55,551.67
Valor de rescate capital de trabajo	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 71,764.10
Pagos a capital	\$ -	\$ 40,953.27	\$ 53,239.25	\$ 69,211.02	\$ 89,974.33	\$ 116,966.63
Flujo de efectivo	-\$ 71,764.10	\$ 43,151.44	\$ 73,821.72	\$ 57,849.95	\$ 37,086.64	\$ 137,410.12

Tabla 5.7 Pro-Forma en prefabricados de concreto.

Con esto se da por finalizada la parte del estudio económico y se tienen las bases para para abordar la siguiente y última parte del proyecto que es la de la evaluación.

Evaluación.

La evaluación económica es la parte final del análisis de los proyectos de inversión; Hasta ahora sabemos que existe un mercado potencial y atractivo, se conoce el marco legal y el proceso constructivo, además hemos calculado la inversión necesaria y los flujos esperados para la aplicación del proyecto. Ahora es necesario comprobar la rentabilidad económica del proyecto.

La rentabilidad de un proyecto se puede medir de muchas formas distintas: en unidades monetarias, porcentaje o tiempo que demora la recuperación de la inversión, entre otras. Existen muchos métodos para evaluar un proyecto de inversión, de entre los cuales se seleccionaron los siguientes para su aplicación en el proyecto:

1. Valor presente neto (VPN).
2. Tasa interna de retorno (TIR).
3. Índice de Rentabilidad (IR).

A continuación se da una breve descripción de cada uno de los métodos mencionados y se procede a su aplicación.

Valor Presente Neto (VPN).

El VPN mide la rentabilidad del proyecto en valores monetarios que exceden el deseado después de recuperar toda la inversión .

En valor presente neto es la suma del valor presente de los flujos de efectivo que produce el proyecto, descontados por la tasa que representa el costo de oportunidad del proyecto, es decir, compara a todos los ingresos y egresos del proyecto en un solo momento del tiempo; por convención se acepta que sea el momento cero, aun que podría ser cualquiera, incluso el momento último de la evaluación. La razón de ello es que es más fácil apreciar la magnitud de las cifras en el momento más cercano al que se deberá tomar la decisión.

Cuando se calcula el valor actual de un flujo neto (ingresos menos egresos), se obtiene un valor inferior al que se tiene por una simple suma de valores. Esta reducción se debe a que se le quitó al flujo el costo del capital, o sea, lo que el inversionista le exige al proyecto. El valor actual del flujo refleja lo que queda después de pagar los costos y ganar lo que el inversionista desea.

Si el valor presente neto es positivo, el proyecto puede ser aceptado; se es negativo debe ser rechazado.

La fórmula del valor presente neto se basa en el supuesto de que los flujos de efectivo son neto y que se reciben (o pagan) al final de cada periodo.

Para obtener el valor presente neto es necesario “traer” todos los flujos de efectivo a valor presente, y para eso se usa la siguiente fórmula:

$$\text{Valor Futuro} = \text{Valor Presente} (1 + r)^n$$

Entonces:

$$\text{Valor Presente} = \left(\frac{1}{(1+r)^n} \right) (\text{Valor Futuro})$$

En donde:

r= Tasa de interés

n= Número de periodos.

A continuación se obvian operaciones y se presentan resultados para a interpretación de los mismos.

VPN Prod. Cerámicos = 11,930.99

VPN Pref. Concreto = 140,024.60

En el caso de ambos proyectos nos da un valor positivo, lo que significa que los inversionistas recuperan su inversión y además obtienen la tasa de rendimiento mínima aceptable (TREMA); por lo tanto los proyectos deben ser aceptados.

Tasa interna de retorno (TIR).

Esta es la tasa de descuento que hace que el valor presente neto de un proyecto sea igual a cero.

La TIR se calcula utilizando la fórmula del VPN:

$$VPN = \left(\frac{FNE}{(1+i)^1} \right) + \left(\frac{FNE}{(1+i)^2} \right) + \left(\frac{FNE}{(1+i)^3} \right) + \dots + \left(\frac{FNE}{(1+i)^4} \right)$$

Se hace VPN = cero, y se cambia i(tasa de descuento) por TIR

$$0 = \left(\frac{FNE}{(1+TIR)^1} \right) + \left(\frac{FNE}{(1+TIR)^2} \right) + \left(\frac{FNE}{(1+TIR)^3} \right) + \dots + \left(\frac{FNE}{(1+TIR)^n} \right)$$

Como en el caso del método anterior se presenta la fórmula y se obvian operaciones, lo que nos arroja los siguientes resultados:

TIR Prod. Cerámicos: 28%

TIR Pref. Concreto: 75%

Para ambos casos arroja valores positivos, por lo que los proyectos deben ser aceptados.

Índice de rentabilidad.

A este método se le conoce también como Costo/Beneficio, el índice de rentabilidad no es más que la relación que existe entre el valor presente de los beneficios generados en el proyecto por cada peso de desembolso.

$$IR = \text{Valor presente de los ingresos} / \text{Valor presente de los gastos}$$

Como en los casos anteriores se presentan los resultados y se obvian las operaciones.

$$IR \text{ Prod. Cerámicos} = 1.25$$

$$IR \text{ Pref. Concreto} = 1.94$$

Esto significa que los beneficios del proyecto son mayores que su costo, por lo que se tienen que tomar los proyectos como viables.

VI. CONCLUSIONES

La presente tesis es el planteamiento de un proyecto de inversión en la región de la Ciénega de Chapala, este tiene la finalidad innovar, crear fuentes de empleo y producir ganancias para los inversionistas.

En el caso particular de los productos cerámicos podemos observar que realmente es un proyecto productivo siempre y cuando se lleven a cabo las innovaciones aquí propuestas, con una adecuada administración y uso apropiado de los recursos.

Para el caso de los prefabricados de concreto observamos que se tiene la capacidad de producirlos en la región a un menor costo y mayor calidad, además de observar que hay un mercado latente con gran posibilidad de crecimiento.

Por medio del estudio se demostró que hay una demanda insatisfecha y creciente de los productos cerámicos y prefabricados de concreto, se cuenta con los elementos y la capacidad necesaria para producirlos en la región y por último quedó demostrado que es un proyecto de inversión rentable.

Por lo anterior se recomienda llevar a cabo el proyecto de inversión.

Un estudio de esta naturaleza es muy apropiado para un ingeniero ya que contamos con la formación y los criterios necesarios para el buen desarrollo de la parte técnica, así como de la económica y financiera. Lo que nos permite realizar el estudio con los datos adquiridos y ajustar los métodos a las particularidades con que el estudio cuenta.

Gracias a este estudio me doy cuenta que la ingeniería civil es una carrera que abarca muchos ramos distinto y tiene muchas implicaciones en la vida cotidiana, algunas que saltan a la vista como lo son: edificios majestuosos, grandes presas que nos abastecen del vital recurso o autopistas y carreteras que nos transportan al lugar deseado, algunas otras por el contrario no se aprecian a simple vista, como es el caso de los proyectos y también los estudios económicos, que son parte fundamental ya que sin estos las obras simplemente no serían posibles.

Finalmente termino por decir que un ingeniero tiene que saber de hidráulica, matemáticas, física, química, ferrocarriles, estructuras, geología, marco legal, topografía, análisis de materiales, precios unitarios, pavimentos, instalaciones en edificación, aeropuertos, tecnología del concreto, seguridad e higiene, computación, dibujo, procesos constructivos, vías de comunicación, mecánica de suelos y rocas, tratamiento de residuos sólidos y aguas residuales, ingeniería financiera y económica, manejo de personal, mecánica, albañilería, soldadura y herrería, carpintería, electricidad, explosivos, manejo de maquinaria pesada y equipo ligero, pintura, acabados, aires acondicionados, degustar un buen vino, vestirse de etiqueta, hablar en lenguaje coloquial y culto, contar un chiste y muchas cosas más. Todo esto tan solo es una pequeña parte de lo que un ingeniero debe ser.

BIBLIOGRAFÍA.

-ANÁLISIS DE MATERIALES SEGUNDA EDICIÓN

Facultad de Ingeniería Civil

Luis M. Navarro Sánchez, Wilfrido Martínez Molina, Antonio Espinoza Mandujano.

-FICHA TÉCNICA.

Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Certificación, S.C.

-TRATADO DE CONSTRUCCIÓN II, PRODUCTOS CERÁMICOS.

Antonio Miguel Saad.

Cia. Editorial Continental.

-EVALUACIÓN GEOLÓGICA DE ARCILLAS PARA CERÁMICA ROJA POROSA EN LAS INMEDIACIONES DE LA CD. DE OAXACA, OAX.

Ing. Javier Rodríguez B., Ing. Francisco Ceja Sánchez.

Fideicomiso del Gobierno Federal en Nacional Financiera, S.A.

-PERFILES DE TEMPERATURA EN UN HORNO LADRILLERO.

J. Rodríguez Ramírez, F. Diego Nava.

Revista Mexicana de Ingeniería Química.

-PROCESO DE FABRICACIÓN DE LADRILLOS.

Fernando Osvaldo González Manzanilla.

Publicaciones de la Universidad Politécnica de Puebla.

-ESTUDIO DE DEFINICIÓN DE TIPO DE HORNO APROPIADO PARA EL SECTOR LADRILLERO

Celso Suma, Julio Gutiérrez, Rodolfo Suma.

CONAM, Cusco 2008.

-ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO

Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Chiapas.

Dirección de Vinculación del Gobierno del Estado.

-PLAN DE DESARROLLO DE UNA PLANTA DE PREFABRICADOS DE CONCRETO.

Tesis UMSNH

Francisco Martín Moreno Martínez.

-EL USO DE PREFABRICADOS EN MÉXICO.

Tesina UMSNH

Rodolfo Gaytan Rodríguez.

-EVALUACIÓN DE PROYECTOS

Mc Graw Hill, quinta edición.

Gabriel Baca Urbina.

-INGENIERÍA ECONÓMICA.

Mc Graw Hill.

José A. Sepúlveda.
