

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
FACULTAD DE ARQUITECTURA



TESIS PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE:
LICENCIADO EN ARQUITECTURA.

**TÍTULO: PROPUESTA DE DISEÑO DE HORNO PARA
LA COCCIÓN DEL TABIQUE ROJO**

EN SAN JUAN TLAUTLA, MUNICIPIO DE SAN PEDRO CHOLULA; PUE.

PRESENTAN

HERRERA RAMOS YAZMIN

MANCERA ESTRELLA GABRIELA

TULA RODRÍGUEZ DIEGO

VELÁZQUEZ DÍAZ NOÉ

DIRECTORA DE TESIS

ARQ. MORALES TAPIA MARIANA

ASESORES

ARQ. BARRERA SÁNCHEZ MOISÉS

ING. GARCÍA CRUZ CARLOS

FECHA: ENERO 2017



**HORNO PARA LA COCCIÓN DEL TABIQUE ROJO
EN SAN JUAN TLAUTLA, MUNICIPIO DE SAN PEDRO CHOLULA; PUE.**

HERRERA RAMOS – MANCERA ESTRELLA – TULA RODRÍGUEZ - VELÁZQUEZ DÍAZ

PROTOCOLO DE TESIS

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA – METODOLOGIA
OBJETIVO PARTICULAR – OBJETIVOS SECUNDARIOS
HIPOTESIS - JUSTIFICACION

01

04 - 08

MARCO HISTÓRICO

HISTORIA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL TABIQUE
EL ARTE ANTIGUO DE HORNEAR
EL HORNO DE CAL
LOS HORNOS EN LA ACTUALIDAD

02

09 - 13

MARCO TEÓRICO - CONCEPTUAL

MATERIALES AISLANTES – COMBUSTIBLES
TERMODINÁMICA: PROCESO DEONTRRO DEL HORNO
COMPORTAMIENTO DEL FUEGO. LAS FORMAS

03

14 - 23

MARCO REFERENCIAL

MEDIO FISICO NATURAL
MEDIO SOCIECONOMICO
PROCESO DE FABRICACIÓN

04

24 - 35

MARCO EXPERIMENTAL

PRIMERAS IDEAS
EXPERIMENTOS EN SITIO

05

36 - 66

PROYECTO

ARQUITECTÓNICO

PROYECTO EJECUTIVO
PRESUPUESTO DE OBRA
CONCLUSIONES

06

67 - 80

GLOSARIO BIBLIOGRAFÍA

07

81 - 84

CAPÍTULO

PROTOCÓLO DE TESIS

1



1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

San Juan Tlautla, localidad perteneciente al municipio de San Pedro Cholula, es uno de tantos lugares en el Estado de Puebla que se dedica a la fabricación de tabique artesanal.

El proceso de elaboración del tabique se lleva a cabo en dos etapas, la primera consta de la preparación de la mezcla de arcilla y el modelado de las piezas, y la segunda etapa es donde se lleva a cabo la cocción de éstas; es justo donde se focaliza el problema por el inapropiado diseño y poca funcionalidad del horno actual.

Su diseño cúbico y que éste no cuente con una cubierta uniforme provoca fuga de calor interno, lo que impide que se mantenga una temperatura uniforme, ocasionando que para la cocción se recurra a la quema de materiales como llantas, madera, borra de algodón, aserrín o aceite quemado, como combustibles por su alto grado de flamabilidad, al buscar mantener a toda costa la temperatura dentro del horno.

Aun con el uso de estos materiales, se requiere que el horno este encendido alrededor de 30 horas seguidas para la cocción de las piezas de barro, esto implica que el desgaste físico de los productores sea continuo al evitar la pérdida de temperatura interna o en todo caso que el fuego se propague.

El acomodo de las piezas dentro del horno y la ubicación de la fuente de calor para su cocción provocan que existan piezas que salgan excedidas de cocimiento o en el extremo opuesto piezas que no se hayan terminado de cocer. Esto representa una pérdida en la producción total ya que las piezas que no salen cocidas de la manera adecuada no se pueden vender al mismo precio.



IMAGEN 1.1.1. HORNO DURANTE LA QUEMA. (COLECCIÓN PROPIA, 2015)



IMAGEN 1.1.2. VOLÚMEN DE LEÑA. (COLECCIÓN PROPIA, 2015).

1.2 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

La metodología tiene un enfoque basado en la teoría de los sistemas complejos. En donde se pretende estudiar una realidad con variantes establecidas partiendo de lo general a lo particular, las cuales van relacionadas entre sí, es decir; sus elementos no son separables. De ésta manera se puede enfatizar la influencia que cada variable posee uno sobre otro, y así, desarrollar un proyecto con bases más sustentadas.

La línea de investigación que lleva el proyecto se estructura en 3 etapas. La primera consta del análisis del proceso actual que llevan a cabo los fabricantes de tabique en la localidad de San Juan Tlautla, desde la obtención de la materia prima, la fabricación de las piezas, la cocción y la venta de la producción. Se busca entender la situación por la que pasan las personas que se dedican a este oficio. Se realizó un consenso de las familias que se dedicaban actualmente a la producción y de los hornos que se encontraban activos, así también conocer que fuente de combustible es con la que trabaja cada uno.

Se hizo visita a 5 tipos de hornos donde se pudo observar la instalación que se había acondicionado para las necesidades de cada familia.

La segunda etapa se enfoca únicamente al momento de quemado del horno, la manera en como los productores alimentan el horno para que el fuego no se apague y logren la cocción de las piezas. Y la forma en que se consigue el combustible cual sea el que ocupe cada tipo de horno que existen en el municipio.

Fue posible estar presentes durante la quema de un horno de leña para conocer como era el trabajo de los que están a cargo de mantener la llama constante durante la quema y poder registrar las temperaturas alcanzadas de un horno con una capacidad de 40 millares de piezas.

Por ultimo la tercera etapa es acerca del tema económico. La inversión inicial para la obtención de los materiales, del combustible y de la rentabilidad que resulta de cada quema de horno, considerando ganancias y perdidas. Para esta ultima etapa se hace un análisis de la proyección de insumos, mano de obra y utilidad que intervienen en el proceso para identificar las áreas que se podría mejorar y ver mayor beneficio para los productores.





IMAGEN 1.3.1. ENTORNO DEL HORNO DURANTE LA QUEMA.
(COLECCIÓN PROPIA, 2015)

1.3 OBJETIVOS

GENERAL:

Diseñar una propuesta arquitectónica de horno para la fabricación de Tabique que incluya una instalación eficiente para el abastecimiento de combustible, así como el cuerpo del mismo horno que sea funcional y que consiga mejorar la calidad del producto, reduzca considerablemente el tiempo de cocción, entre otros beneficios.

SECUNDARIOS:

- Proponer el uso de un combustible más eficiente y rentable para el proceso de cocción del tabique.
- Implementar una instalación que sea eficaz para el suministro del combustible.
- Reducir tiempo de encendido del horno y costos de producción.

1.4 HIPÓTESIS

La actual fabricación artesanal de tabique en la localidad de San Juan Tlautla carece de hornos funcionales para la cocción de este material, el cual genera una producción heterogénea, un proceso de cocción prolongado y además un costo de producción elevado; por ello se plantea el diseño de una nueva propuesta arquitectónica de horno con las características necesarias en diseño e instalaciones que nos permitirán mitigar dichos problemas.

1.5 JUSTIFICACIÓN

El Proyecto denominado "Propuesta de un horno para la cocción de tabique" surge a través del análisis realizado a los hornos ubicados dentro de la localidad de San Juan Tlautla, la cual es considerada como una de las principales fuentes de abastecimiento de dicho material en la región. En este estudio se detectaron ciertas fallas, principalmente en el proceso de cocción del Tabique, ya que al momento de tener los resultados finales se concluyó que de ese 100% de producción (40,000 tabiques) aproximadamente un 15% de las piezas presentan una consistencia cruda o en su caso quemada. Esta situación provoca un desequilibrio en las ganancias de los fabricantes, ya que dichas piezas, llamémoslas de baja calidad, generan variantes en costos siendo éstas más baratas o en ciertos casos desechados, ante dicho problema determinamos que éste es provocado por el diseño improvisado del horno.

La finalidad del proyecto es definir una propuesta arquitectónica y constructiva que permita mejorar ciertos parámetros en el proceso de fabricación del tabique, tales como reducir el tiempo de cocción mediante la propuesta de una instalación para abastecer de combustible con mayor poder calorífico, además de que esto nos ayudara a reducir costos de producción y a mejorar la calidad del tabique, lo que traerá como resultado una mayor ganancia en la venta de las piezas.

Con respecto al diseño del horno, el uso de las formas curvas nos ayudará a que los movimientos de convección del aire lleguen a todo el interior sin dejar espacios con temperaturas inferiores a las del resto. Las formas curvas aseguran que el calor absorbido por la masa estructural del horno esté dado de manera constante y uniforme sobre todo el volumen de producción.

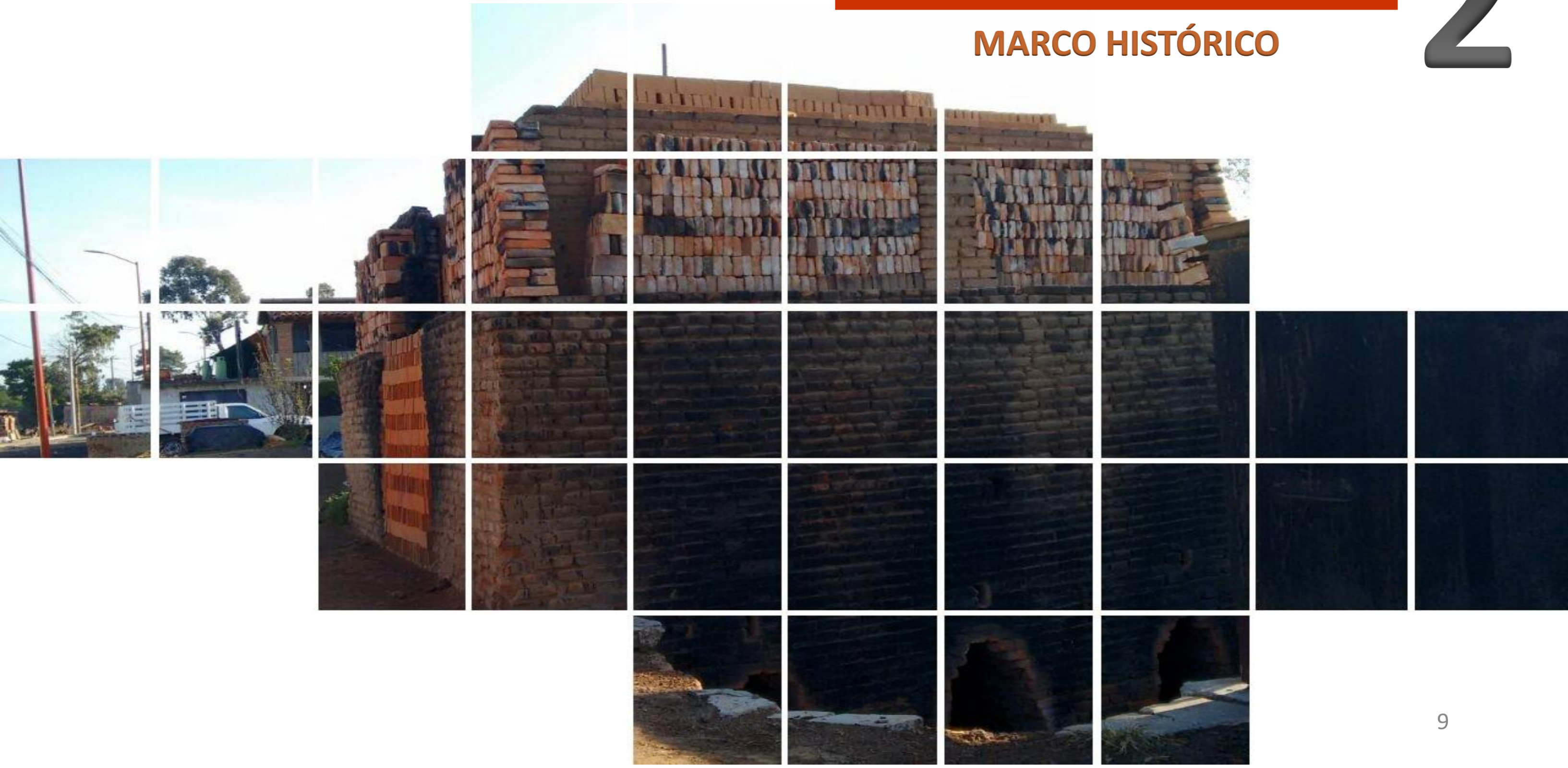


IMAGEN 1.5.1. PREPARACIÓN DE PIEZAS PARA EL LLENADO DEL HORNO.
(COLECCIÓN PROPIA, 2015)

CAPÍTULO

2

MARCO HISTÓRICO



2.1 HISTORIA DEL PROCESO DEL ELABORACIÓN DEL TABIQUE

Mesopotamia. Para cocinar la arcilla la sometían a temperaturas que iban de los 950º hasta 1150º C. Los tabiques cocidos valían 30 veces más que los de barro.

• 6000 y 5000 a. C

Tebas. Obreros mezclaban barro con paja y depositando la mezcla en moldes de madera sin fondo.

• 1450 a. C.

Babilonia. Tabique perfeccionado en el arte de aplanillado de ladrillo cocidos. Aplicando color antes del cocimiento, con un líquido acuoso que se vitrificaba al cocimiento.

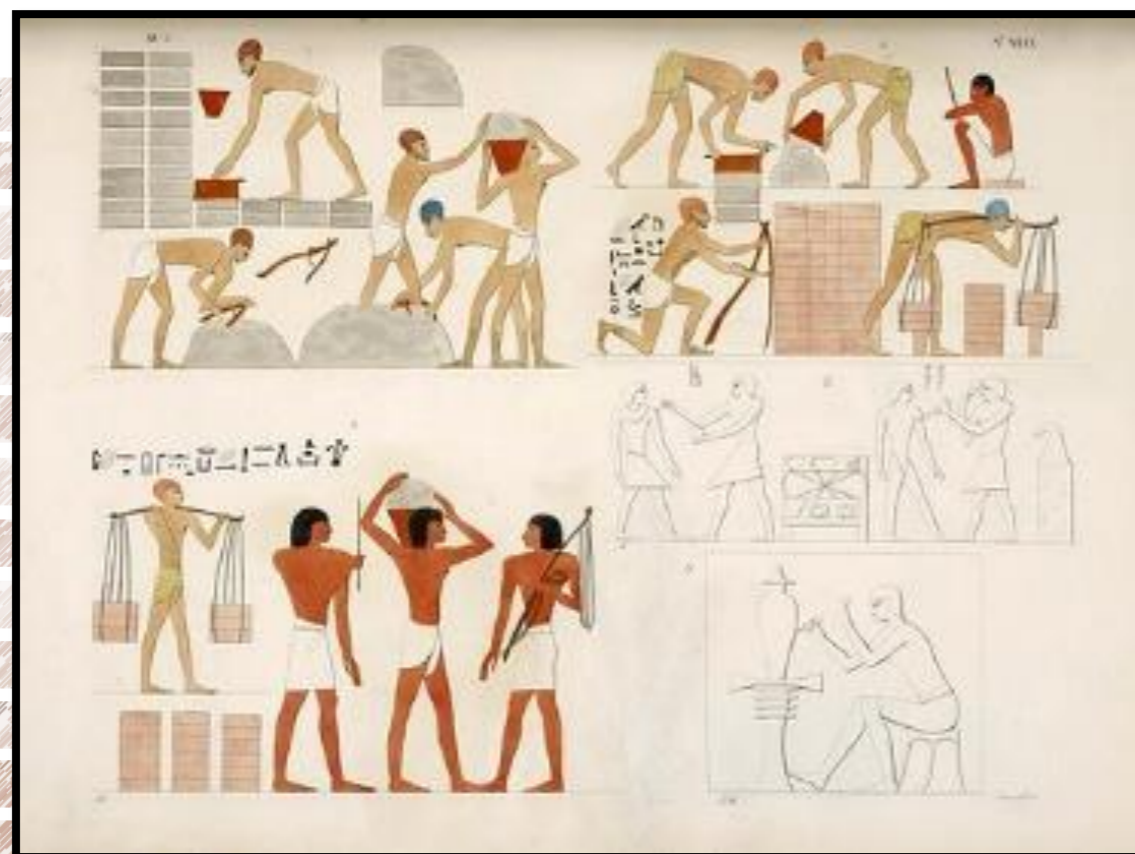


FIGURA 2.1.1. REPRESENTACIONES ANTIGUAS DE LA FABRICACIÓN.

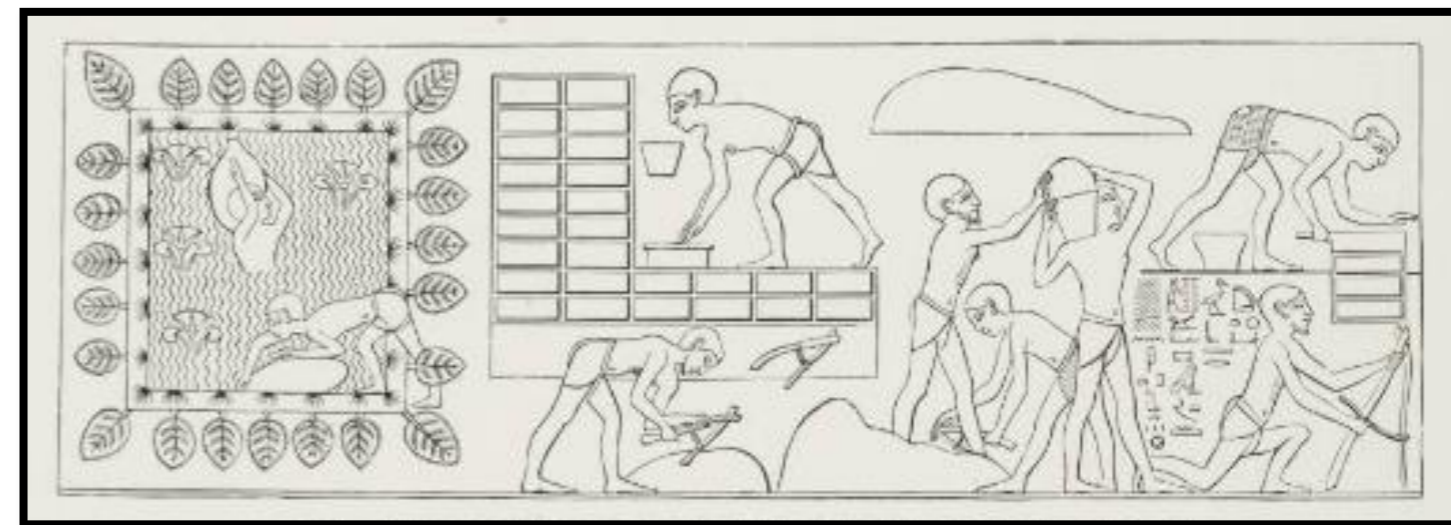


FIGURA 2.1.2. ESCLAVOS FABRICANDO LADRILLOS. RECREACIÓN A PARTIR DE UNA PINTURA DEL TEMPLO TEBANO DE AMÓN. (EBERS, GEORG, CASSELL & COMPANY, 1878)

Jérico. Tabiques similares al anterior espécimen pero más trabajados., más largo, fino y consistente, marcados en la superficie con espinas de pescado o con la huella del dedo pulgar

• 7660 a.C

Jérico. Tabiques de dimensiones 26x10x10 aprox. elaborados con la arcilla producto del escarbado del suelo, mezclado con agua y secado al sol.

• 8000 a.C

Periodo Neolítico. Tabiques primitivos realizados de una forma tosca y secados al sol

• 10000 y 8000 a. C

2.2 EL ARTE ANTIGUO DE HORNEAR.

Las primeras formas de prototipos de materiales que permitían calentar los alimentos a leña surgieron del antiguo Egipto, donde se descubrieron formas troncocónicas fabricadas con ladrillos y tierra arcillosa del río Nilo. (*El inversor y la construcción, 2014*) Los primeros hornos fueron utilizados hace más de 5,000 años. En esencia consistían en una especie de tapa de adobe en forma de campana que, por primera vez, permitía que los alimentos se cocinaran tanto por arriba como por abajo.

En otras culturas de la antigüedad se usaban hornos abiertos, para los que se hacía un hueco o zanja que se forraba de piedras las que calentaban con fuego antes de colocar los alimentos y después cubrirlos con vegetación. (*Connega, 2012*)

En algunos países orientales usaban el horno tandoor, de forma cilíndrica, con un fuego de carbón vegetal en su parte inferior y que llegaba a alcanzar temperaturas superiores a 480° C. El inconveniente que tienen es que al tener la puerta por la parte superior, se experimentan fuertes pérdidas de calor. Hace más de 2,000 años, los griegos decidieron acostar el horno tandoor, pusieron la puerta en la parte frontal y añadieron una solera. Los hornos con la puerta delantera eran más eficientes. (*Portal de los hornos, s.f*)

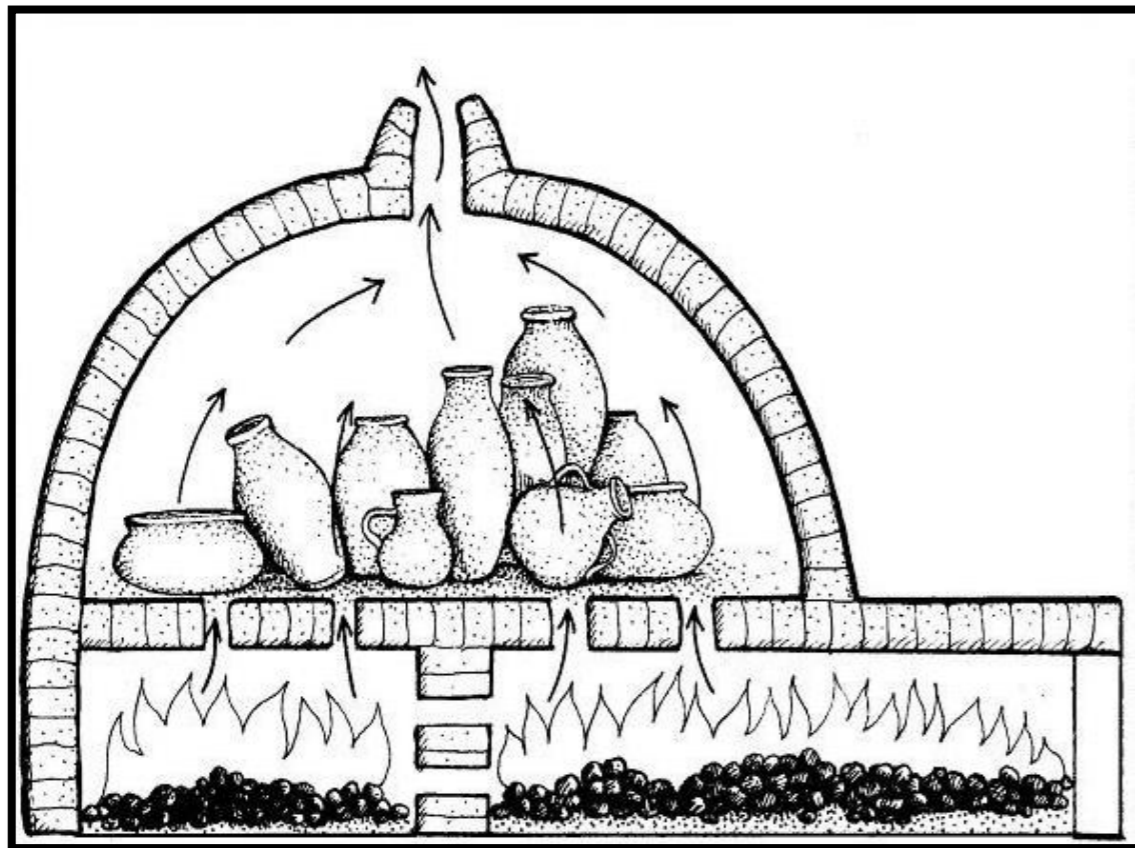


FIGURA 2.2.1. HORNO DE CERÁMICA.
(ARQUEOBLOG, S.F.)

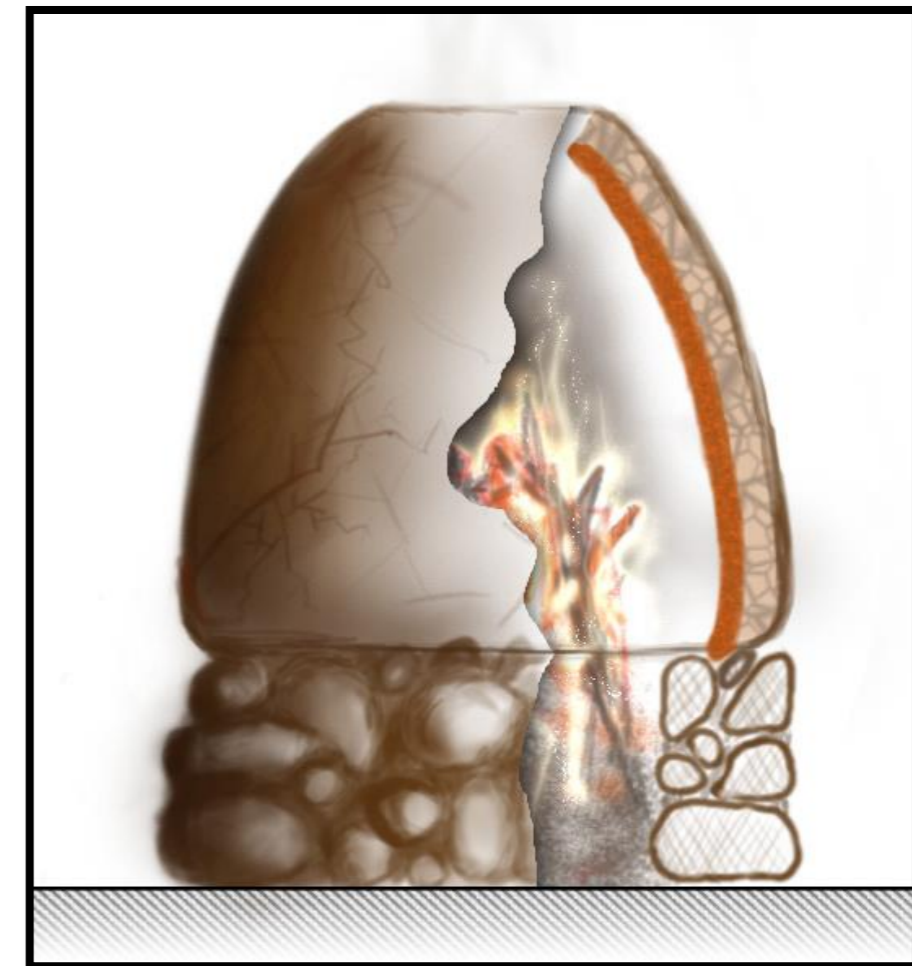


FIGURA 2.2.2. HORNO TANDOOR. (HORNOS DE BARRO, 2012)

2.3 HORNO DE CAL.

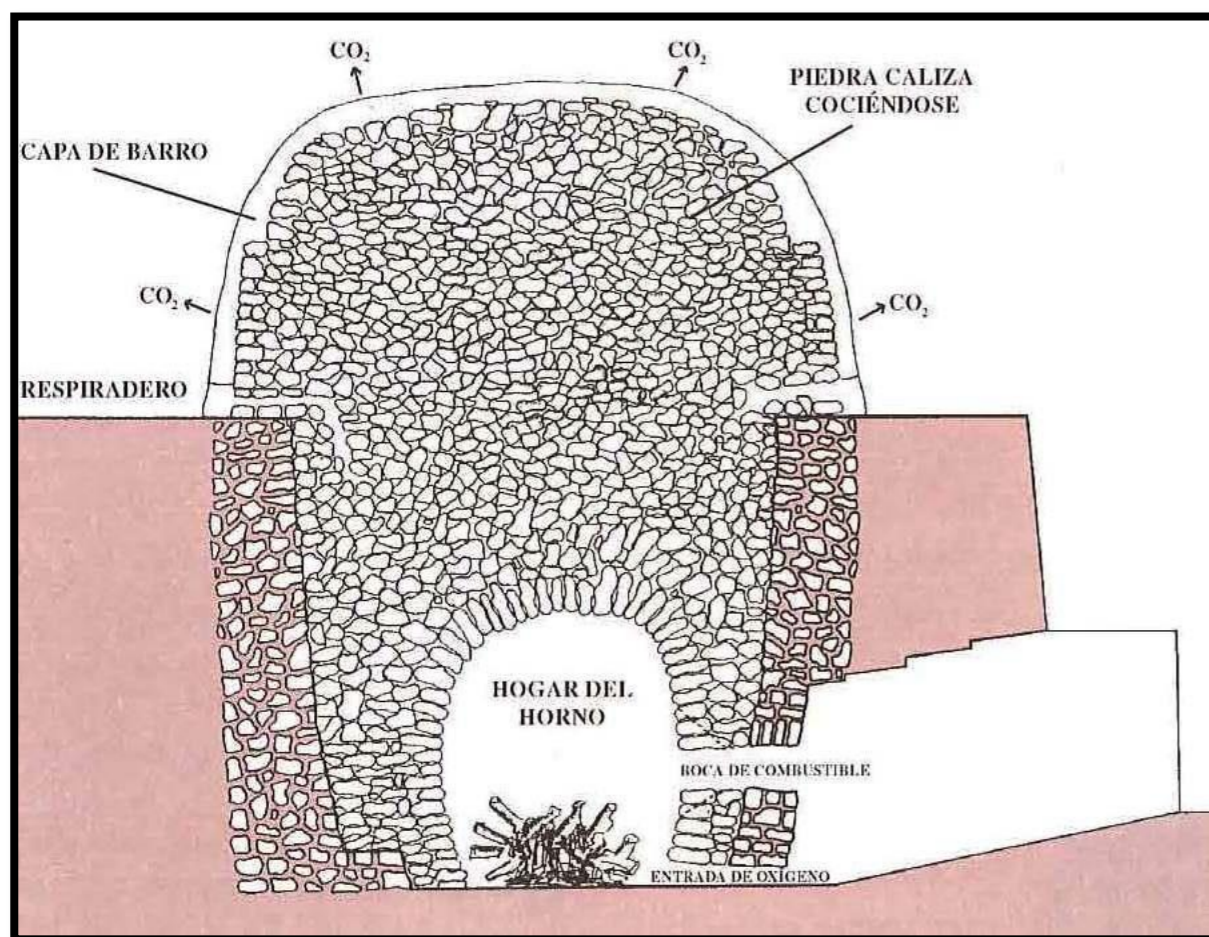


FIGURA 2.3.1. HORNO DE CAL – CORTE.
(ARQUITECNICO, 2011)

Un horno de cal es una construcción de Mallorca, en la cual se amontonaban piedras calcáreas para obtener la cal. El proceso para obtenerla consistía en mantener la piedra a unos 1000° o 1200° C. durante diez o doce días usando leña como combustible.

Consistía en una excavación tapiada hasta la parte de arriba de la superficie del terreno. Para producir cal, primero se preparaban fajos de leña, procedentes de la desmocha de las ramas bajas de los pinos, extraer la piedra y llevar los dos elementos cerca del horno. Acto seguido con grandes piedras se componía una bóveda partiendo de la base interna del horno, se dejaban agujeros entre las piedras para que pudieran pasar las llamas. Sobre esta bóveda, el resto del horno se llenaba de piedra viva y se cubría con cal muerta o tierra. El vacío bajo la bóveda se llenaba de leña fina y se prendía fuego. Era necesario añadir leña durante un tiempo, que variaba entre nueve y quince días. (“Los hornos de cal y los caleros, 2006-2015)

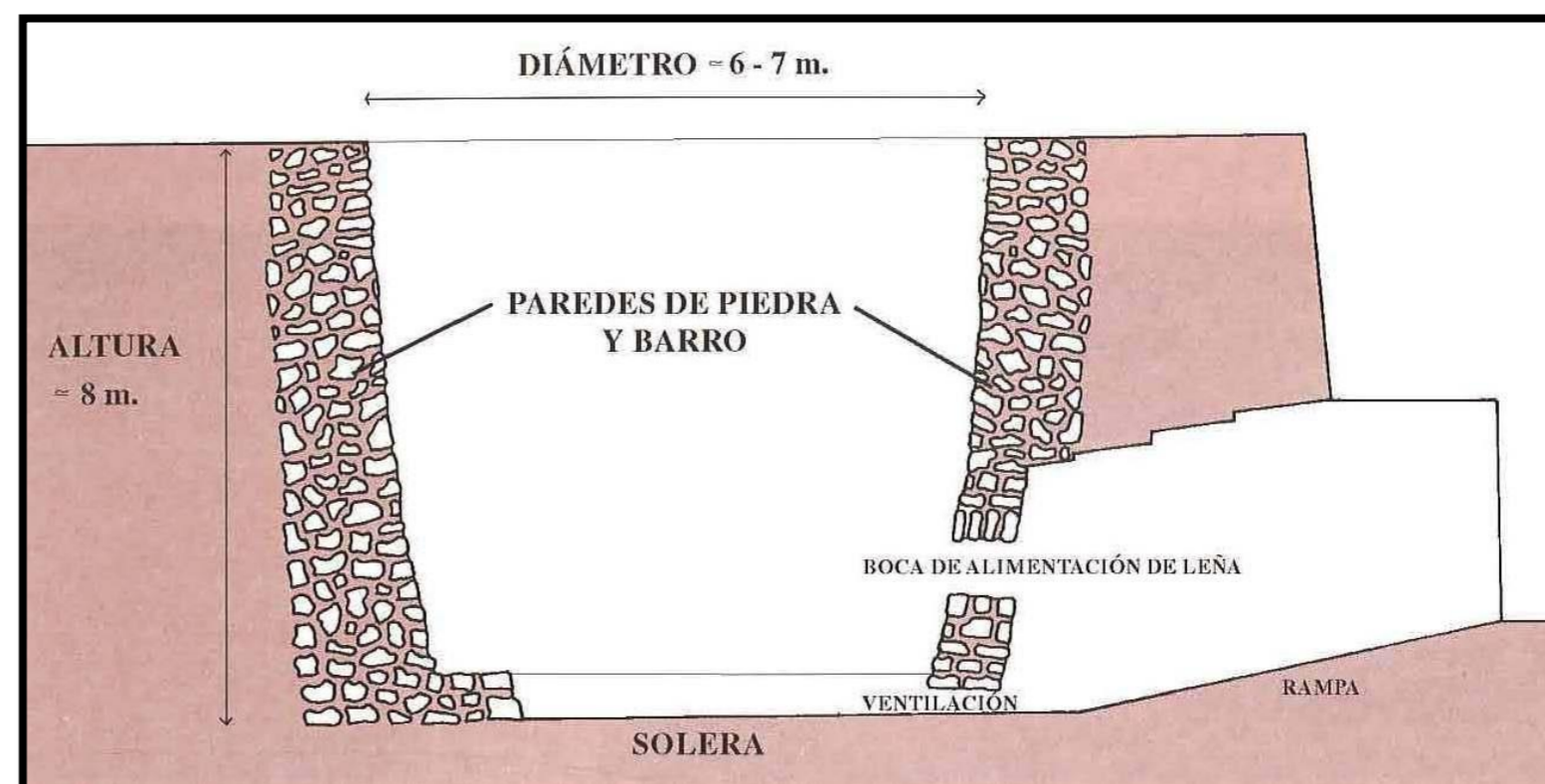
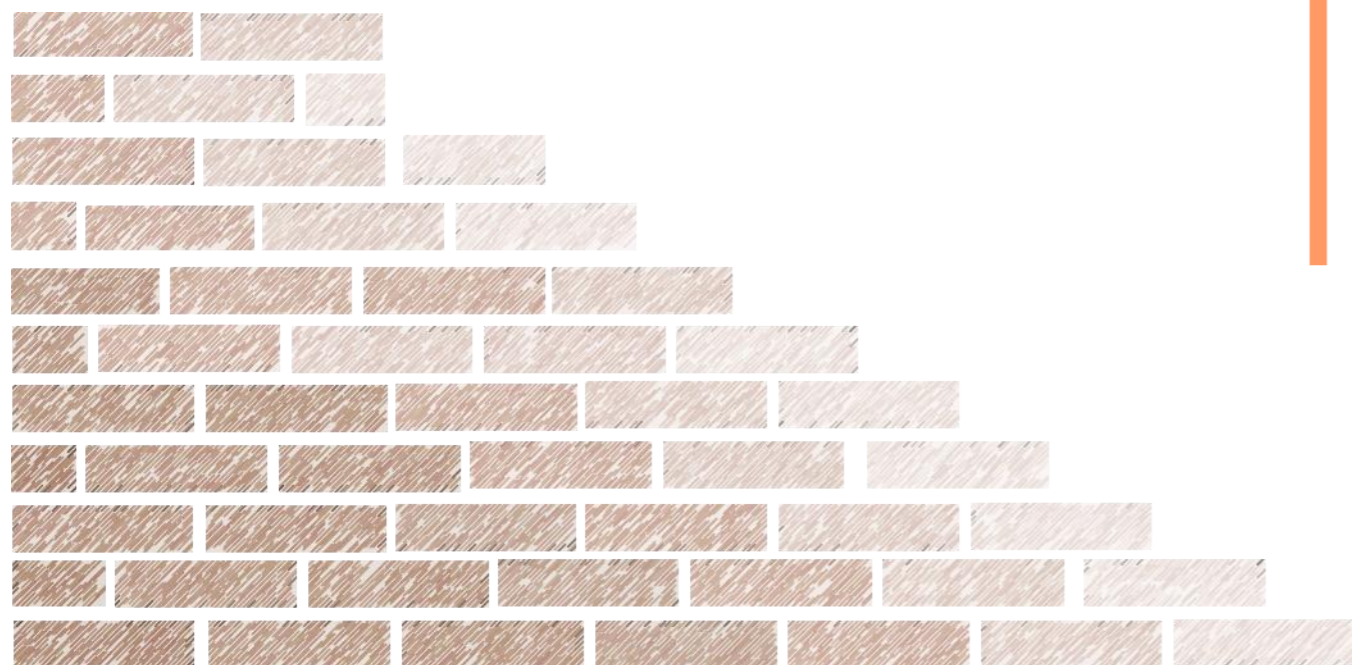


FIGURA 2.3.2. HORNO DE CAL – DETALLE.
(ARQUITECNICO, 2011)



2.4 LOS HORNOS EN LA ACTUALIDAD



IMAGEN 2.4.1. HORNO EXPERIMENTAL..

Dentro del taller sobre Políticas para reducir el impacto ambiental de ladrilleras artesanales organizadas por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en Guanajuato, septiembre 2012, se logró consolidar la instalación de gas natural y el acercamiento de diversas instituciones nacionales como internacionales. *Cárdenas, B. (2012). Políticas públicas sobre la producción de ladrillo en México para mitigar el impacto ambiental.*

El objetivo primordial es reducir la contaminación ambiental y por ende bajar los costos de producción.

El cambio de fuente de combustible ha generado una reducción importante en la contaminación ambiental generada en la quema de ladrillo. La sustitución de la leña por gas natural reduce las emisiones de Dióxido de Carbono (CO₂) el principal gas de efecto invernadero por jornada en un 59%. *Pozo, N. (2012). Producción de ladrillos artesanales*



IMAGEN 2.4.2. PROPUESTA PARA LOS PRODUCTORES..

IMAGEN 2.4.3. PROYECTO PILOTO DE HORNO TÚNEL SEMI CONTINUO . PROPUESTA PARA LOS PRODUCTORES



CAPÍTULO 3

MARCO TEÓRICO - CONCEPTUAL



3.1 MATERIALES AISLANTES

En la construcción los materiales aislantes se usan para la protección de la obra arquitectónica, de sus envolventes; entiéndase como envolvente al elemento que sirve para configurar o delimitar un espacio, otorgándole características acorde a la actividad que en él se desarrollan; logrando así, disminuir ciertos peligros, ya sea efectos al calor, frío, ruido, humedad, etc.

En lo que a nuestro proyecto compete, horno para la cocción de tabique, es necesario abordar este tema para determinar que material será la base del sistema constructivo del horno, el cual debe poseer la propiedad de aislante térmico, para que en el horno se pueda llevar a cabo el proceso de cocción del tabique; dicho proceso requiere de una temperatura que alcance los 900° grados centígrados constantes durante un periodo de 20 horas aproximadamente. Los materiales con los que se deberá construir el nuevo horno deberán soportar temperaturas mayores a 900°, esto se logrará con materiales aislantes que ayuden a mantener el calor dentro del horno y que fuera de él no produzcan daños en la estructura.

Un aislamiento consiste en proteger las superficies calientes a través de materiales de baja conductividad térmica (k). Su objetivo es mantener la temperatura dentro de un proceso. Cuanto menor es el valor de “k” menor será el espesor necesario para una misma capacidad de aislante.

Los Materiales de aislamiento térmico empleados en la construcción deben tener ciertas propiedades específicas:

- Baja conductividad térmica, el valor límite es la conductividad térmica del aire completamente en calma, es decir; 0.023 Kcal m/hr m² °C a 0°C. Cabe señalarse que la conductividad térmica del aire completamente quieto es mucha más baja que la de cualquier material sólido. Las conductividades térmicas mayores son las de los metales, los materiales estructurales sólidos tienen conductividades térmicas intermedias, mientras que los materiales aislantes altamente porosos tienen los valores más bajos.
- El material debe ser mal absorbente de humedad. La humedad reduce de manera considerable las propiedades de aislamiento térmico de la mayoría de los materiales aislantes, ya que su valor de conductividad es bastante alto (0.52 Kcal m/hr m² °C a temperaturas normales).

CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DE LOS MATERIALES A 10°C	
Material	Conductividad Térmica Kcal m/hr m ² °C
Metales	
Aluminio	170.77
Cobre	326.70
Plomo	29.70
Acero	41.58
Cinc	96.52
Materiales Estructurales para la Construcción	
Hormigón aireado 20lb/ft ³	0.07
Hormigón aireado 30lb/ft ³	0.08
Hormigón aireado 40lb/ft ³	0.11
Hormigón aireado 50lb/ft ³	0.17
Cemento amianto	0.63
Amianto Laminado	0.14
Cisco (de coque)	0.14 a 0.29
Ladrillo de Construcción	0.59
Hormigón	0.59 a 1.63
Corcho	0.04
Cristal	0.4 a 0.7
Mármol	2.5
Yeso	0.93
Goma	0.10 a 0.14
Madera de Construcción	0.14
Hormigón vermicular	0.17
Tierras	
Tierra suelta húmeda	0.59
Tierra Seca	0.111
Nieve	0.04 a 0.08
Terreno Normal Pedregoso	0.4
Terreno muy Húmedo consolidado	0.89 a 1.18
Materiales Aislantes de Alto Vacío	
Tierra de diatomeas (suelta)	0.053
Diatomita (tierra de infusorios)	0.1
Poliestireno expandido	0.028
Tablero aislante de fibra	0.041
Manta de fibra de vidrio	0.037
Cabello (cerda)	0.031
Espuma de Poliuretano	0.02 a 0.037
Espuma de Formaldehído de urea	0.031
Lana	0.04
Fluidos (ignorando los efectos de convección)	
Aire	0.023
Argón	0.016
Aceites de Hidrocarburos	0.11
Nitrógeno	0.023
Parafina	0.13
Agua	0.52

TABLA 3.1.1. CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DE LOS MATERIALES. (NORMA IRAM 11601)

Las principales razones por las que se busca implementar un material aislante en la estructura del horno se resumen en:

- Ahorro energético, disminuyendo el traspaso de calor por conducción.
- Control de temperatura; limitando el cambio de temperaturas de un fluido en canalización o depósito.
- Anticorrosión; evitando condensaciones sobre superficies frías.
- Protección antihelio; evitando la solidificación de un fluido.
- Seguridad y confort; evitando quemaduras o flujos elevados.

Los materiales aislantes ideales deben de reunir también estas características descritas en la tabla:

ASPECTO	CARACTERISTICAS
Comportamiento frente a la temperatura	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia a altas temperaturas de trabajo. • Resistencia a las bajas temperaturas de trabajo (contracciones). • Resistencia a los ciclos de congelación.
Comportamiento mecánico	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia a la compresión. • Resistencia a la flexión. • Resistencia al desmoronamiento.
Comportamiento químico	<ul style="list-style-type: none"> • Imputrescible • Neutralidad con materiales de contacto
Comportamiento en el tiempo	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia al envejecimiento
Comportamiento frente a agentes externos	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia a roedores, hongos e insectos.
Seguridad	<ul style="list-style-type: none"> • Inodoro • No tóxico • Inflamable
Características económicas	<ul style="list-style-type: none"> • Bajo precio, facilidad de colocación y disponibilidad.

TABLA 3.1.2 PROPIEDADES DE LOS MATERIALES AISLANTES.

EL TABIQUE COMO MATERIAL AISLANTE TÉRMICO.

El Tabique es un material utilizado en la construcción, que puede ser totalmente sólido o tener hasta un 25% de huecos. Nosotros hablamos de un bloque rectangular sólido con las siguientes dimensiones 28 x 14 x 7 cms. El Tabique está constituido por arcilla (silicato hidratado de alúmina $AL_2O_3+2SiO_2+2H_2O$).

El Tabique presenta las siguientes características:

- Conductividad Térmica de 0.59 Kcal m/hr m² °C a 10°C.
- Densidad de 2.6 a 2.8 kg/dm³, al tener una baja densidad podemos considerar al tabique como un elemento aislante, ya que al tener componentes silíceos, son altamente usados en muros exteriores de hornos, revestimientos exteriores de retortas, etc.
- Resistencia a la Compresión de xxx kg/cm²
- Resistencia a la Flexión de xxx
- Su comportamiento frente a la temperatura, es un material resistente al fuego y puede ser empleado para la conservación de energía.
- Es un material totalmente inodoro, inflamable y no tóxico, además de ser resistente al envejecimiento.
- Absorción de humedad: debido a su composición química y estructura celular (silicato hidratado de alúmina) el tabique es un material que absorbe humedad, por lo que tentativamente podríamos considerarlo como un material poco aislante térmico, sin embargo se puede combatir esa deficiencia en el aislamiento térmico utilizando en el exterior un material que sea bastante impermeable al agua, para evitar la penetración de la humedad. Sin embargo en nuestro proyecto se trata de una propuesta a base de muros macizos gruesos, lo que no importa que el material empleado, en este caso tabique; sea higroscópico, pues hay un límite a la penetración de la humedad por acción capilar.
- Resistencia a Agentes externos (hongos, roedores e insectos): el tabique está compuesto de arcilla, es decir un material silíceo, lo que lo hace resistente a las influencias del medio ambiente.
- Por último el Tabique es un material de bajo costo, es un material que facilita el sistema constructivo del horno y además de estar en una zona de fabricación del mismo se tiene disponibilidad de la materia prima para la construcción del horno.

Por lo anterior descrito se considera al Tabique Rojo Recocido como un material aislante térmico, por lo que se mantiene el sistema constructivo actual a base de mampostería de tabique para la construcción del Horno.

3.2 COMBUSTIBLES

De acuerdo a un inventario realizado por la DGCAyRETC-SERMARNAT sobre hornos artesanales, se determinó un número aproximado de 16 300 hornos a nivel nacional, de los cuales un 74% de la producción artesanal se concentra en 7 estados: – Puebla (25%) – Jalisco (15%) – Guanajuato (14%) – San Luis Potosí (7%) – Michoacán (5%) – Durango (4%) – Estado de México (4%). **Puebla** tiene 4 mil 316 ladrilleras, lo que la ubica como la entidad con más establecimientos de este tipo en todo el país, seguida de **Jalisco** 2 mil 500 y **Guanajuato** con 2 mil 362.

Este tipo de inventarios además indican producción (cantidad), tipos de hornos y combustibles utilizados. En el Estado de Puebla las ladrilleras artesanales utilizan principalmente combustibles como madera, aserrín, llantas, borra de algodón, o aceite quemado, por su alto grado de flotabilidad. El Municipio de San Pedro Cholula, es uno de los municipios poblanos en donde la Industria del Tabique es una de sus principales actividades económicas, en este municipio ubicamos la localidad de San Juan Tlautla; la cual cuenta con 80 ladrilleras, de las que 72 operan regularmente. En estos hornos su principal combustible es la madera.

La ineficiente forma en el uso de los combustibles utilizados en la cocción de tabiques puede generar importantes emisiones de contaminantes a la atmosfera entre ellos el bióxido de carbono, gas de efecto invernadero, provocando así un impacto ambiental agravante. Sin embargo nosotros atacaremos el tema de combustible a partir de la eficiencia energética que éste pueda tener para el mejoramiento del proceso de cocción y no profundizar en enfoques ambientales.



TABLA 3.2.1 COMBLUSTIBLE, LEÑA. SAN JUAN TLAUTLA.
(COLECCIÓN PROPIA, 2015)



TABLA 3.2.2 HORNO ENCENDIDO CON LEÑA.
(COLECCIÓN PROPIA, 2015)

ALTERNATIVAS - COMBUSTIBLES

El objetivo de estudiar otros tipos de combustible, es para incrementar la diversidad del abastecimiento energético (fuentes y proveedores) que se requiere en el proceso de cocción del tabique, sin embargo debemos considerar dos factores importantes, el primero es que dicho combustible debe cubrir con una eficiencia energética de hasta 900°, ya que es la temperatura máxima necesaria para la cocción del tabique; y segundo reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, aunque este último en nuestro proyecto pasa a ser un factor secundario.

➤ **Biocombustibles: Biodiesel – Bioetanol – Biogás a base de Nopal**

El reemplazo de las fuentes energéticas convencionales requiere de la aplicación de una serie de medidas y tecnologías muy diversas. Dentro de estas opciones destaca el empleo de las energías alternas tales como: solar, hidráulica, geotérmica, eólica y la obtenida a partir de la biomasa o bioenergía. La obtención de biocombustibles a partir de la biomasa genera beneficios económico-sociales y ambientales y además contribuyen a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. (*Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación, 2013-2014, Generación de Energía renovables a partir del uso de la biomasa del nopal.*)

Los biocombustibles son combustibles de origen biológico obtenido de manera **renovable** a partir de restos orgánicos. Estos restos orgánicos proceden habitualmente del azúcar, trigo, maíz o semillas oleaginosas.

➤ **Biodiesel**

El biodiesel es un biocombustible que se fabrica a partir de cualquier grasa animal o aceites vegetales, que pueden ser ya usados o sin usar. Se suele utilizar girasol, canola, soja o jatropha, los cuáles, en algunos casos, son cultivados exclusivamente para producirlo.

➤ **Bioetanol**

El bioetanol es un producto químico obtenido a partir de una fermentación de los azúcares que se encuentran en los vegetales, tales como cereales, remolacha, caña de azúcar, sorgo o biomasa (algas, residuos vegetales, etc.). Estos azúcares están combinados en formas de sacarosa, almidón, hemicelulosa y celulosa. Seguido de una destilación, sin embargo, dependiendo del material biológico a utilizar, requerirá otro tipo de operaciones unitarias para desdoblarse los azúcares y así mismo mejorar el proceso.

➤ **Biogás a base de Nopal**

En la búsqueda de nuevas fuentes energéticas, el nopal presenta ventajas en relación a otras especies dado que su alta eficiencia productiva, amplio rango de adaptación, rápido crecimiento y bajos requerimientos de insumos, constituye una opción energética viable, ya que de sus tallos y frutos es posible obtener biogás, biodiesel y bioetanol o productos semiterminados que pueden ser empleados directamente. (*SAGARPA, 2013*)

Los tratamientos de residuos sólidos orgánicos biodegradables con fines de descontaminación y de reciclaje se basan principalmente en técnicas donde participan microorganismos y enzimas en presencia o ausencia de oxígeno, para convertir un residuo orgánico o substrato en un producto de valor agregado. Se distinguen dos grandes grupos de bioprocesos:

Aeróbico, donde los residuos orgánicos biodegradables se degradan mediante una oxidación bioquímica, generando CO₂ y H₂O, energía calórica y materia orgánica estabilizada; dentro de este tipo de proceso se encuentran el compostaje y la lombricultura.

Anaeróbico o fermentación metano génica, donde las transformaciones del material biodegradable ocurren por una reducción bioquímica, generando una mezcla gaseosa, combustible, llamada biogás y cuyos principales componentes son el metano (CH₄) y el anhídrido carbónico (CO₂) y una materia orgánica estabilizada denominada bioabono.

Mediante este último proceso se obtiene el biogás utilizando para ello estructuras especialmente diseñadas (biodigestores), donde se combinan otros factores (temperatura, humedad, etc.). La optimización de ambos factores incide directamente en la productividad del biogás. (*Carmen Sáenz, 2006*).

Anteriormente hicimos mención de que los combustibles utilizados actualmente por las Ladrilleras generan importantes emisiones de contaminantes a la atmósfera (CO₂) lo que provoca efectos dañinos al ambiente; los Biocombustibles o también llamados combustibles alternativos reducen el volumen de CO₂ que se emite en la atmósfera, ya que lo absorben a medida que crecen y emiten prácticamente la misma cantidad que los combustibles convencionales cuando se queman, por lo que se produce un proceso de ciclo cerrado. Los biocombustibles son a menudo mezclados con otros combustibles en pequeñas proporciones, proporcionando una reducción útil pero limitada de gases de efecto invernadero; sin embargo este tipo de combustibles no son opción para el proyecto ya que no cumplen con el principal objetivo que es la eficiencia energética ya que tienen un poder calorífico menor con respecto al necesario.

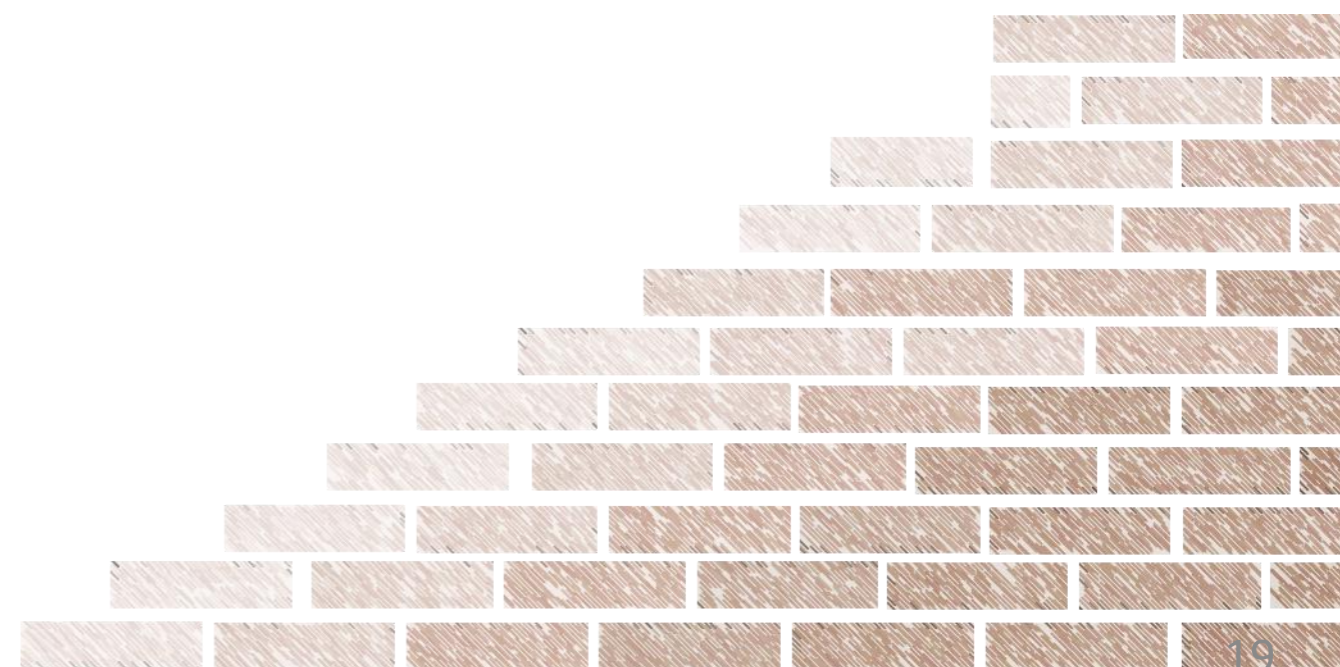
➤ Gas LP

El Gas LP es un combustible de combustión limpia y eficiente que compite con otros combustibles fósiles y combustibles renovables en la eficiencia y las emisiones de gases de efecto invernadero. Debido a que el propano se almacena y transporta a presión, evita la evaporación de las emisiones. En el caso de una fuga, el propano se evapora fácilmente y se disipa en la atmósfera.

Mientras que la economía de usar Gas LP varía con cada aplicación, el tema común es el ahorro. Ya que por su poder calórico logra alcanzar temperaturas altas en poco tiempo. Energías o combustibles no fósiles, como la solar y la eólica, son buenas para el medio ambiente, pero tienen limitaciones de confiabilidad y alcances. La flexibilidad de Gas LP permite asociarse con otras energías para complementar las necesidades cuando el sol no brilla o el viento no sopla o simplemente sustituirlas para mayor eficiencia.

PRODUCTO	UNIDAD DE VENTA	DENSIDAD KG/L	PODER CALORÍFICO Kcal/ KG	1 M3 DE BIOGAS EQUIVALE A:
CARBÓN	KG		7.00	1 KG
CARBONCILLO	KG		7.00	1 KG
PETRÓLEO DIESEL	LITRO	0.84	10.90	0.76 L
BENCINA	LITRO	0.73	11.20	0.86 L
PARAFÍNA	LITRO	0.81	11.10	0.78 L
GAS LICUADO	KG	0.55	12.10	0.58 KG
LEÑA	KG		3.50	2.0 KG
GAS NATURAL	M3		4.00	1.75 M3

TABLA 3.2.1. PODER CALORÍFICO DE LOS COMBUSTIBLES.



3.3 TERMODINÁMICA: PROCESO DENTRO DEL HORNO

La termodinámica puede definirse como la rama de la física que estudia los procesos en los que se transfiere energía ya sea como calor o como trabajo. Es una palabra que proviene del griego “termo” que significa calor y “dynamis” que significa fuerza.

Durante el proceso de cocción dentro del horno, existe la transferencia de calor entre cuerpos que protagonizan este hecho. El calor actúa como la transferencia de energías a causa de la diferencia de temperaturas.

Es imprescindible definir la diferencia entre temperatura, calor y energía interna. Donde el calor es la energía en la que intervienen un gran número de partículas que se intercambian entre un sistema y el ambiente que lo rodea. La temperatura es la medida de movimiento de las partículas de un cuerpo. Y la energía interna es la suma de energía de todas las partículas que pertenecen a un sistema.

Dentro de la rama se utilizan los términos “sistema” y “ambiente o entorno”. Por lo que se entiende que el sistema es el conjunto de objetos que se quieren considerar y el ambiente o entorno es el resto que no pertenece al sistema.

ALTERNATIVAS - COMBUSTIBLES

Es sólo una porción de materia que separamos del resto del Universo por medio de un límite o frontera.

La frontera de un sistema puede estar constituida con paredes diatérmicas o con paredes adiabáticas.

Una pared diatérmica es aquella que permite la interacción térmica del sistema con los alrededores. Los metales son materiales que constituyen excelentes paredes diatérmicas. (Física y tecnología, 2012)

Una pared adiabática no permite que exista interacción térmica del sistema con los alrededores. Los aislantes térmicos a nivel comercial son ejemplos excelentes de materiales con esta propiedad, como la madera, el asbesto etc.

En virtud de la naturaleza de las paredes, los sistemas termodinámicos se pueden clasificar en:

- Sistema cerrado: Tiene paredes impermeables al paso de la materia; en otras palabras, el sistema no puede intercambiar materia con sus alrededores, y su masa permanece constante.
- Sistema abierto: Puede existir intercambio de materia o de alguna forma de energía con sus alrededores.

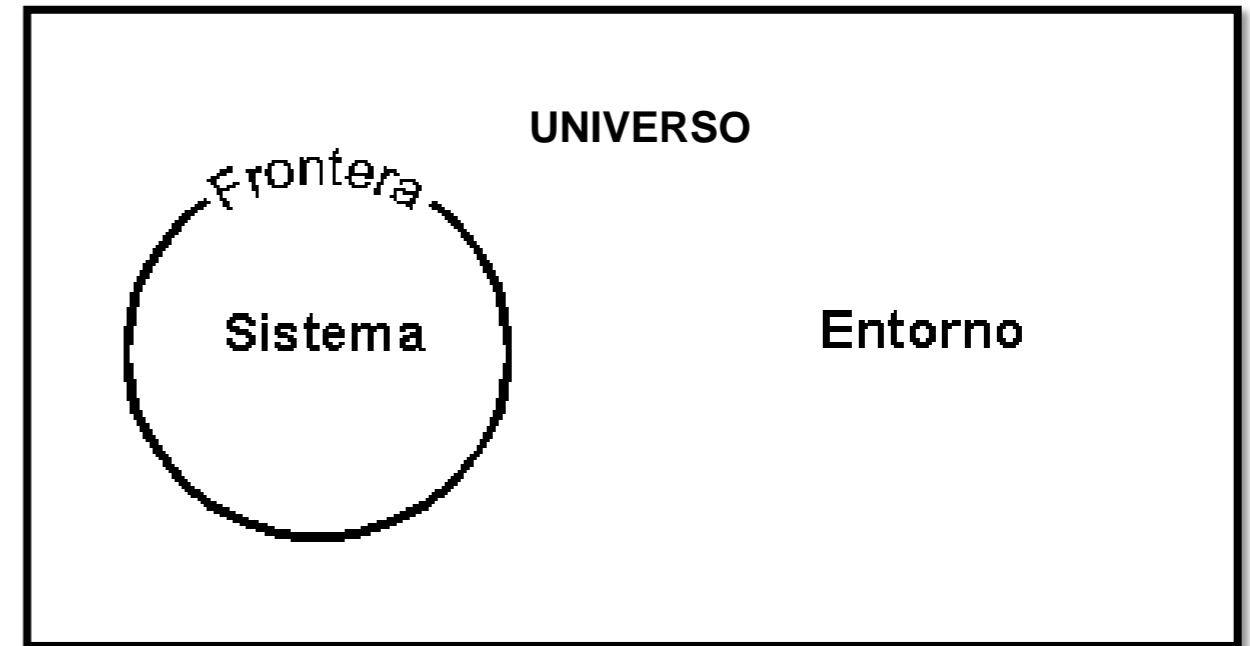


FIGURA 3.3.1 SISTEMA TERMODINÁMICO. (ABBOTT, M.M., 1991, TERMODINAMICA 2ª ED. MEXICO, MCGRAW- HILL)

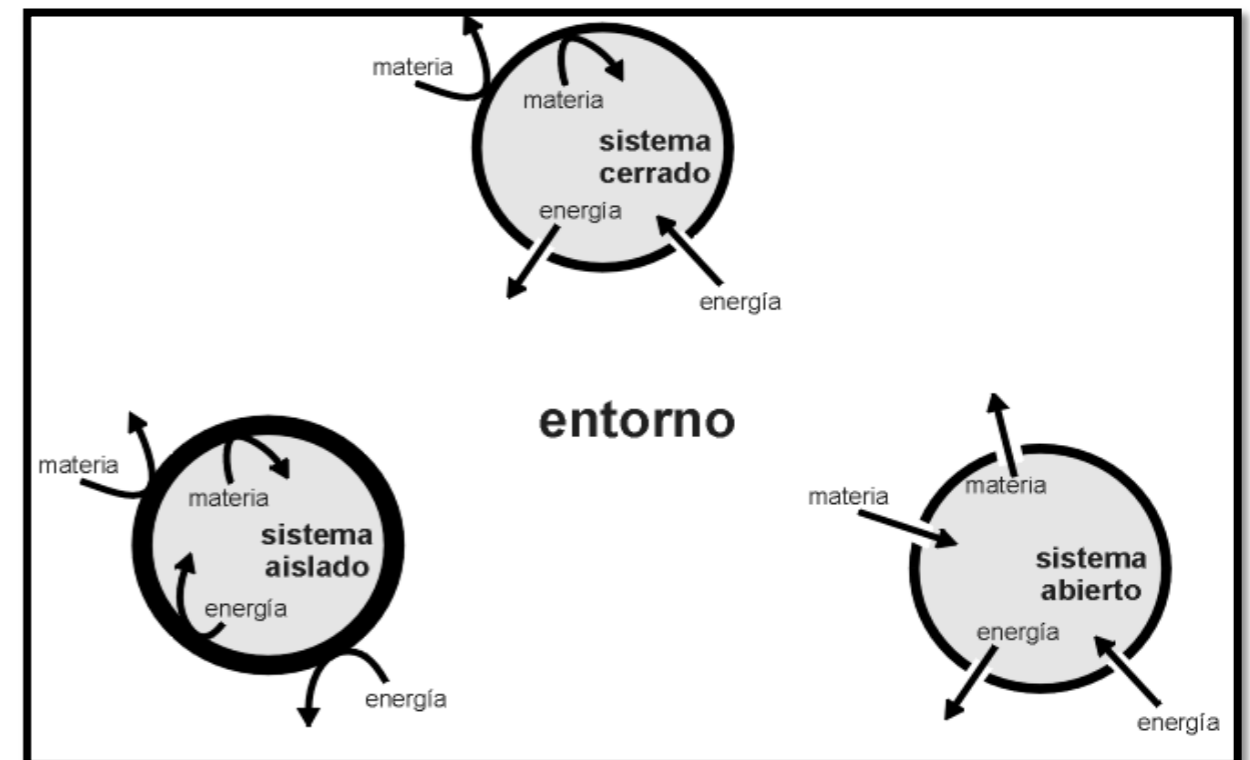


FIGURA 3.3.2. CLASIFICACIÓN DE SISTEMAS TERMODINÁMICOS. ABBOTT, M.M., 1991, TERMODINAMICA 2ª ED. MEXICO, MCGRAW- HILL) 20

3.4 COMPORTAMIENTO DEL FUEGO. LAS FORMAS

El fuego es la reacción química con desprendimiento de luz, llama y calor, o también podría describirse como el proceso de combustión caracterizado por la emisión del calor acompañado de humo y/o llamas.

Los elementos que intervienen en la combustión del fuego son el combustible, el calor y oxígeno

Los combustibles podemos definirlos como los materiales inflamables que intervienen para la combustión efectiva. El calor, será la fuente de energía que enciende o mantiene la combustión. Y el oxígeno es el elemento natural en la atmosfera que sostiene la combustión.

La combustión es el proceso de quema que se produce cuando el combustible, el oxígeno y el calor se encuentran presentes simultáneamente. De la combustión resulta la liberación de energía, dióxido de carbono y vapor de agua.

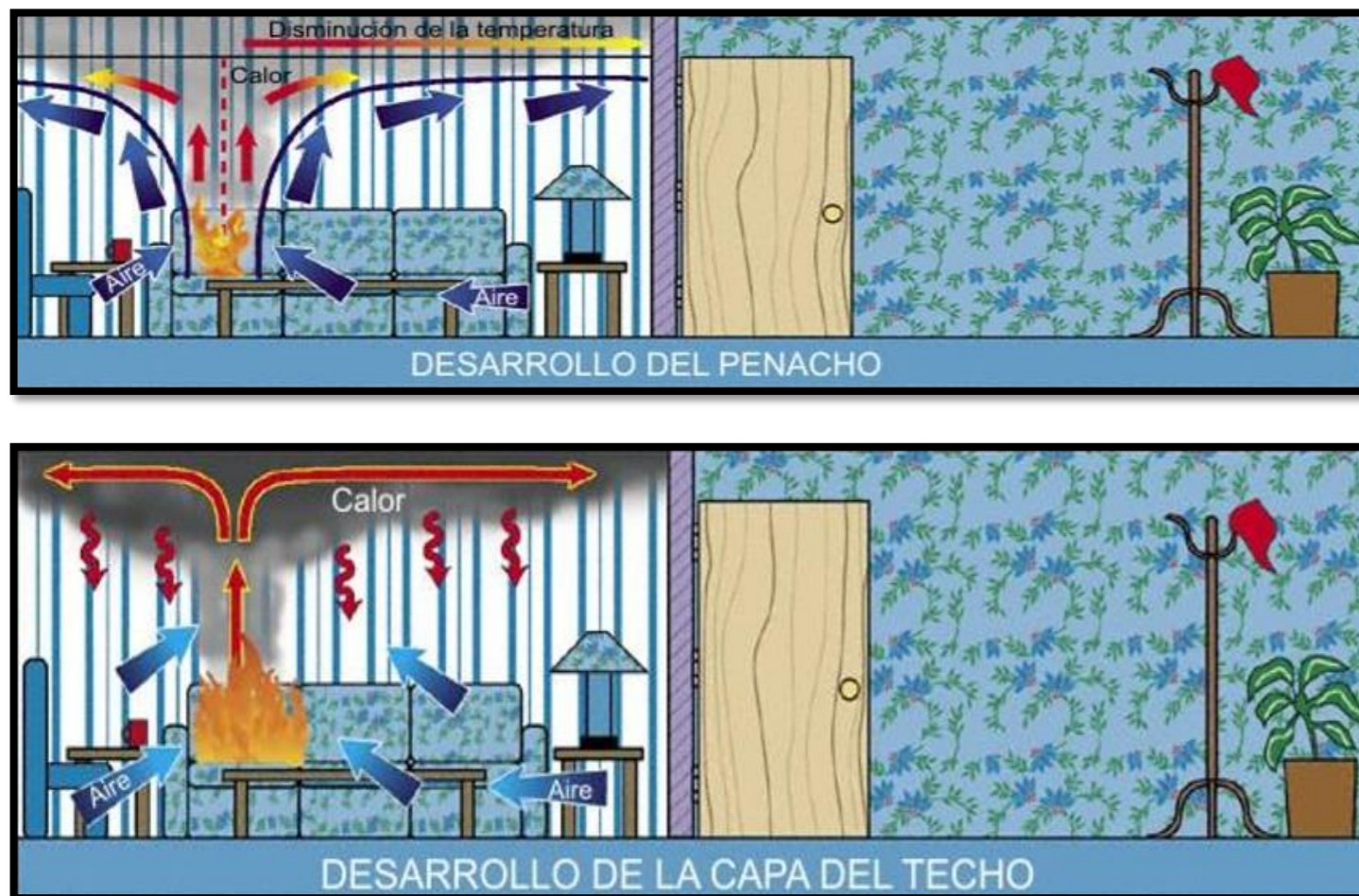


FIGURA 3.4.1. COMPORTAMIENTO DEL FUEGO. (INSTITUTO DE CAPACITACIÓN EN SERVICIOS DE EMERGENCIA, 2015)

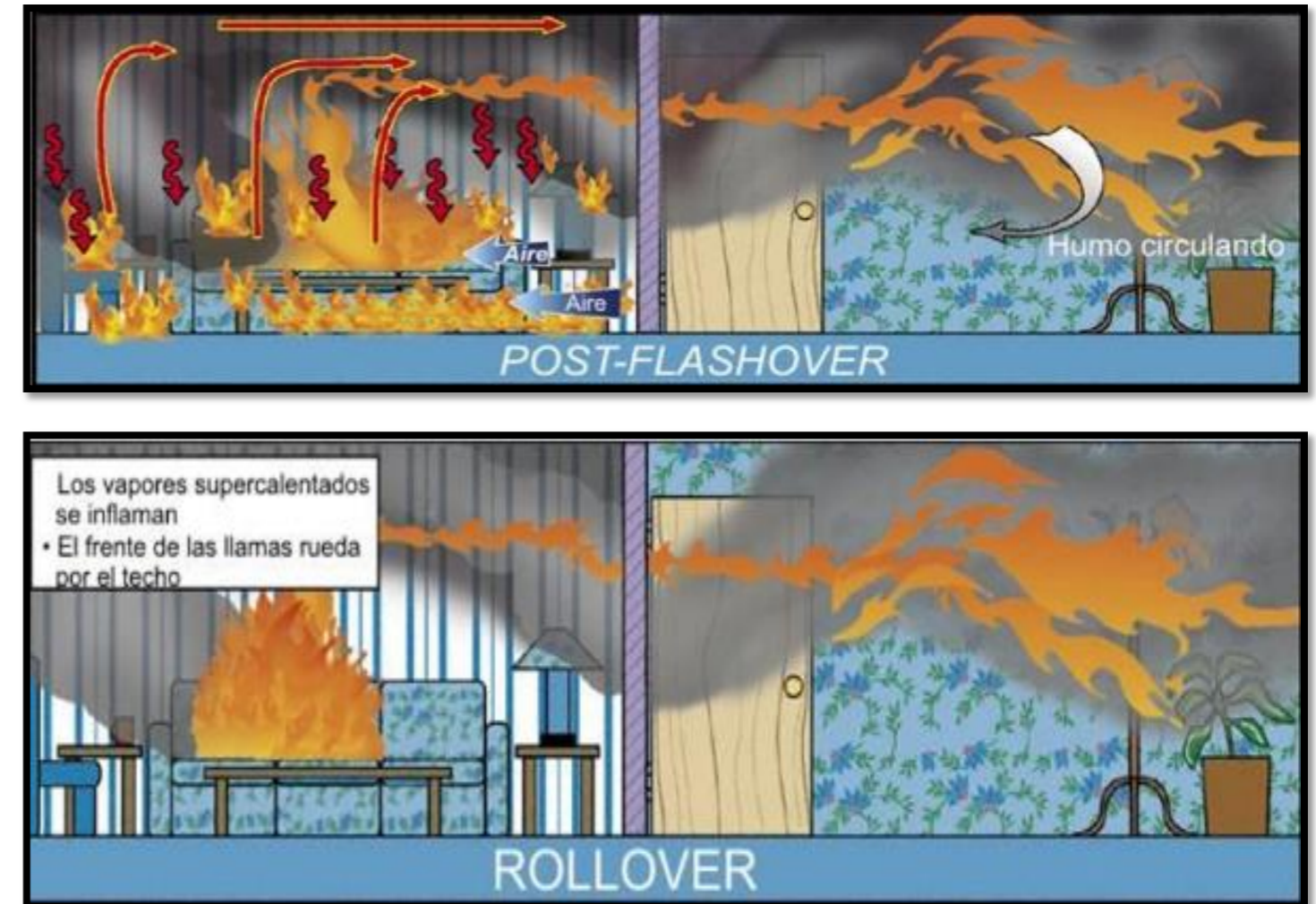


FIGURA 3.4.2. PROPAGACIÓN DEL FUEGO. (INSTITUTO DE CAPACITACIÓN EN SERVICIOS DE EMERGENCIA, 2015)

Además de la importancia que tiene el comportamiento del fuego dentro del horno, también es relevante la forma que éste tiene. Las formas curvas, por ejemplo, ayudan a que los movimientos de convección del aire lleguen a todo el interior sin dejar espacios con temperaturas inferiores a la del resto. Mientras que las formas rectas el flujo del aire que lleva un circuito es interrumpido por la existencia de vértices. Las formas curvas aseguran que el calor absorbido por la masa estructural esté dado de manera constante y uniforme sobre toda la superficie de cocción en el caso del horno.

Un horno que presente una bóveda baja, respecto a la altura del orificio donde ingresa el material, tendrá una combustión en la cual se presentará un ahogo de humos, por lo tanto una vez encendido perderá gran cantidad de calor por el mismo al ser abierto o utilizado sin tapa.

Por otra parte, un horno con una cúpula de gran altura respecto a la de la boca, contará con un espacio interior cerca de ésta que nunca presentará la misma temperatura que del resto del horno. (*"Más de hornos", 2013*)

Por eso se busca un equilibrio entre la altura interna del horno, sea de bóveda o cúpula, la dimensión de la boca, y el ancho del mismo.

Los hornos con cámara baja se calientan rápido, cocinan rápido, etc. en razón de la distancia menor con respecto a la distancia del producto con la fuente de irradiación, o sea de la total superficie interna del horno. Los hornos con cámara alta requieren más combustible y tiempo para calentarse y por lo tanto mantienen la estructura caliente por un tiempo más prolongado.

Pero el punto más importante en todo este equilibrio es que el horno debe retener el calor en su interior durante el mayor tiempo posible durante el proceso. Este deberá tener una sola abertura que sirva para la admisión de aire para la combustión y para la expulsión de los humos exhaustos; la chimenea deberá estar externamente sobre la boca del horno. También es alternativa ponerla detrás de la boca pero con registro para poder regular el tiraje haciendo que salgan los humos y no el calor a través del conducto. Por tales motivos la proporción de la boca del horno en relación a la forma y volumen interior del horno deberá calcularse exactamente, casi siempre con datos técnico y experimentales. (*"Más de hornos", 2013*)

De todo lo expuesto, surge que la chimenea es la parte más fundamental del horno, sea para cocer los ladrillos o incluso al cocinar alimentos.

A diferencia de lo que se ha hecho hasta ahora, por tantos motivos, se ha establecido la salida de los humos a través de orificios ubicados en la parte trasera de las cúpulas, o simplemente con un ducto de chapa redondo en conjunto con un tapón de madera. Se puede entender que la importancia de la chimenea es debido a la función principal que debe desempeñar, que es la de evacuar los humos de la combustión a una cierta altura del suelo para que se favorezca la dispersión y volverlos inocuos. En lugares urbanos, esto es de suma importancia, principalmente para no ahumar las casas vecinas a los hornos.

La mejor forma para un horno es la clásica forma de cúpula, semiesférica, con una base circular u oval, muchas son las razones (*"El horno de barro", 2015*). En el plano constructivo, la forma curva hace de pared y techo sin ningún otro elemento que ayude a sostenerse, es decir, hacen innecesaria la presencia de columnas o estructuras verticales de apoyo, además de que facilitan los movimientos del aire caliente para que llegue a todos los puntos del interior del horno, ayuda a que el calor acumulado en la mampostería sea reflejado por radiación de manera uniforme en todas parte donde puedan estar ubicados las fuente con el elemento a cocer. Los hornos comerciales, generalmente con base rectangular y bóveda son menos eficientes en tal sentido.

La relación entre la altura de la boca y la altura máxima de la cúpula según la experiencia se debería fijar en dos tercios. (*Alberto Grilanc, s.f., "Horno de barro"*).

En base a lo anterior podemos concluir lo siguiente

- Un horno con la altura de la boca demasiado alta con relación a la de la cúpula perderá demasiado calor cuando el horno se utilice abierto.
- Por otro lado, un horno con altura de cúpula alta podría tener espacio, cerca de la misma, con temperatura más baja que el resto del horno.
- Se podría considerar que los hornos con cúpula baja se calientan más rápido y cocinan en menos tiempo dado la menor distancia del plato con la fuente de radiación que es la parte interior alta de la cúpula.
- Los hornos que tienen una cúpula alta requieren más tiempo y combustible para calentarlos, sin embargo duran más tiempos calientes.

Hay que considerar que por la boca se fuga el calor que deberá ser mantenido en el interior del horno por el mayor tiempo posible. Por ello los hornos tienen una abertura desde donde entra el aire para la combustión y por donde saldría el humo, para evitar esta fuga de calor, a una distancia mínima se instala la abertura de la chimenea, casi directamente sobre la boca. Desviamos el camino del humo para que salga por la chimenea y así evitar que salga por la boca (*"Más de hornos", 2013*).

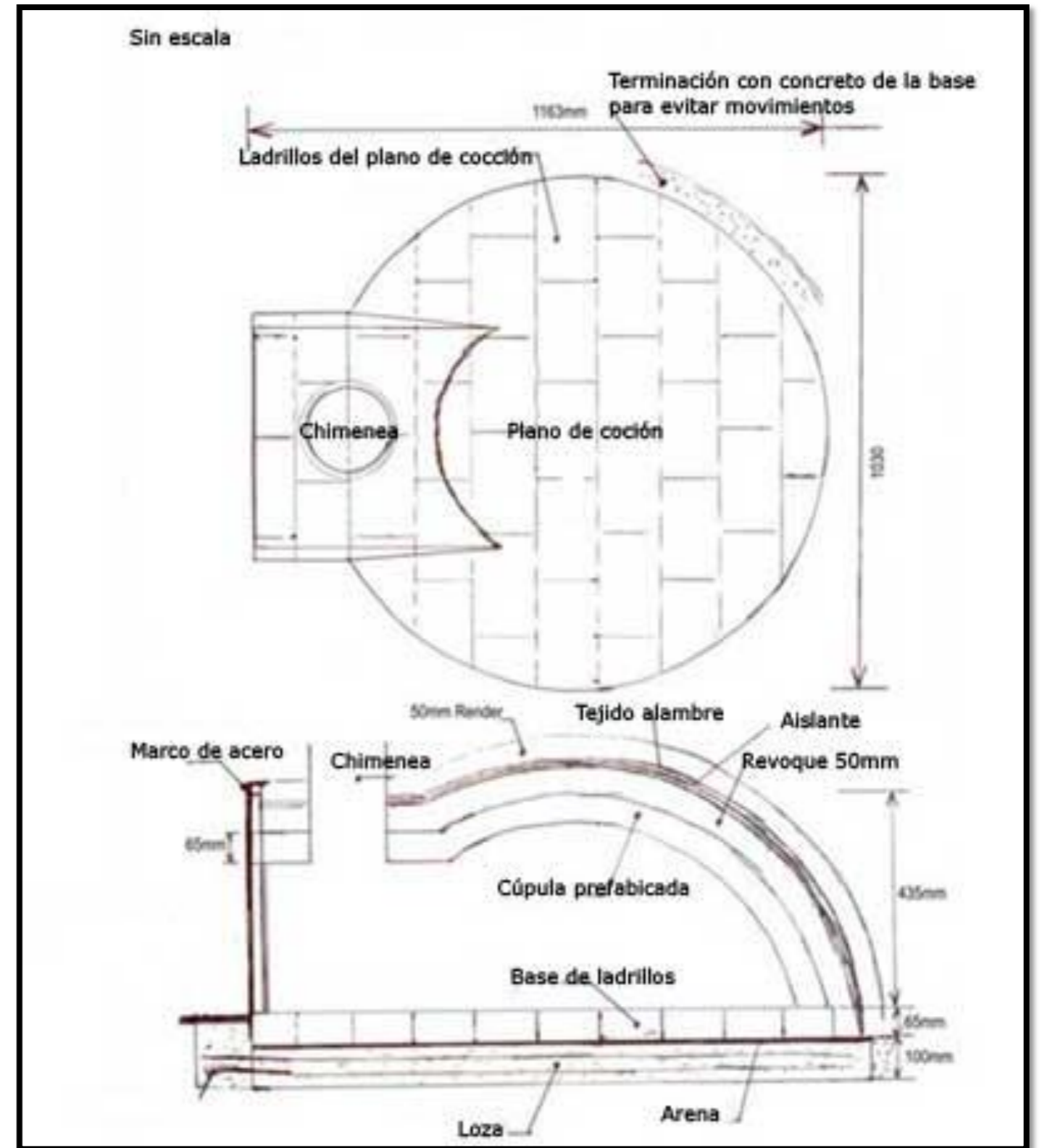
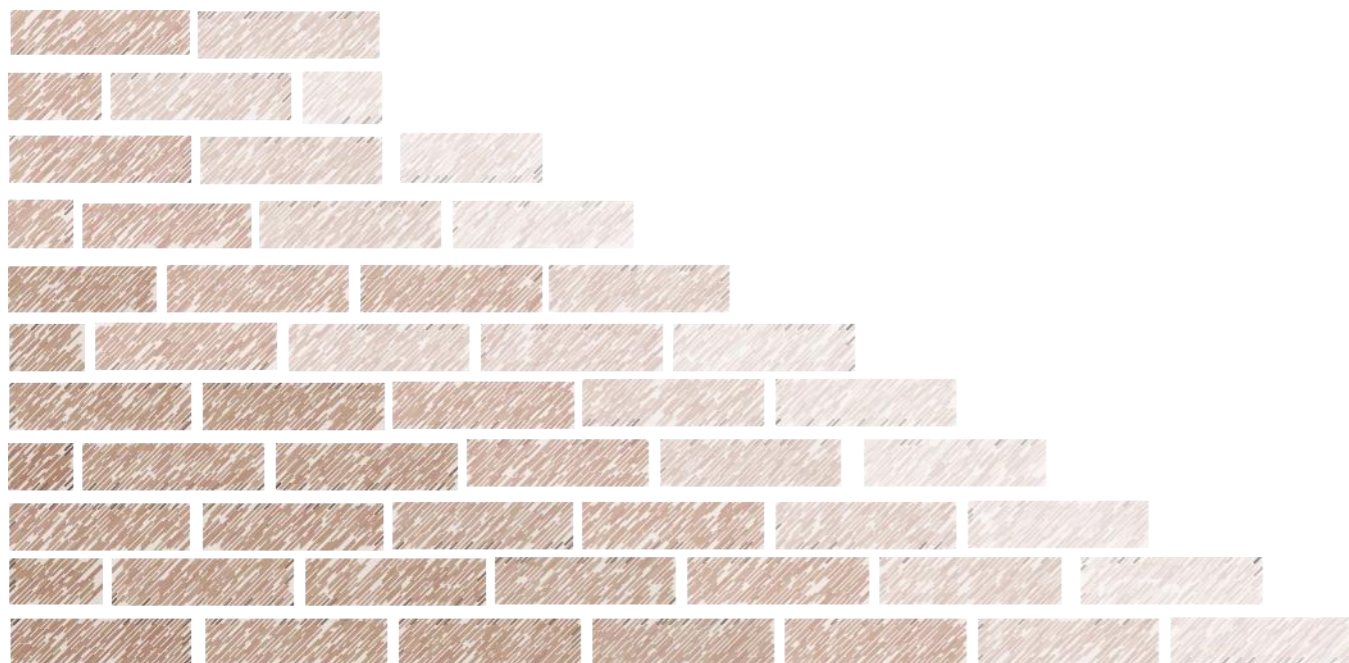


FIGURA 3.4.3. DISEÑO DE HORNO CON FORMA DE BÓVEDA. (MÁS DE HORNOS, 2013)



CAPÍTULO

4

MARCO REFERENCIAL



4.1 UBICACIÓN.

San Juan Tlautla es una comunidad del Municipio de San Pedro Cholula, ubicado en la Región IV del Estado de Puebla; se encuentra en la región Centro Oeste del Estado y está integrada por 27 Municipios, la localidad se localiza cerca del Cerro Zapotecas.



IMAGEN 4.1.1 MACRO LOCALIZACIÓN PAÍS: MÉXICO. (ELABORACIÓN PROPIA, 2016)

IMAGEN 4.1.2 MACRO LOCALIZACIÓN ESTADO: PUEBLA. (ELABORACIÓN PROPIA, 2016)

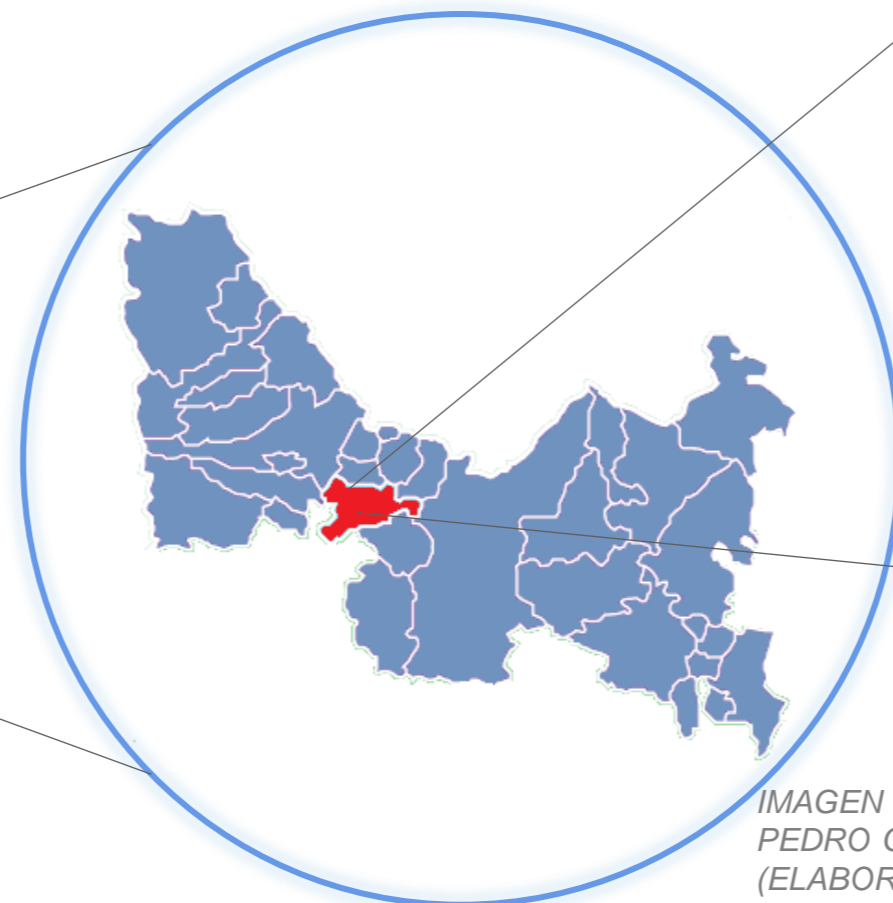
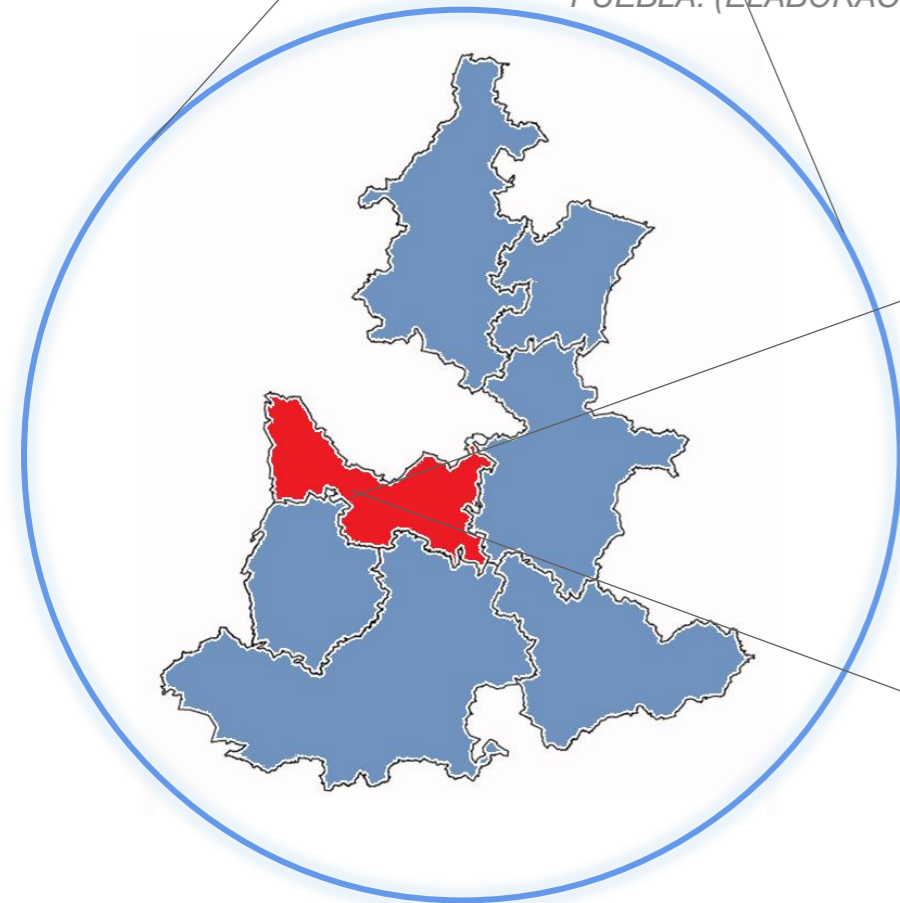


IMAGEN 4.1.3. MICRO LOCALIZACIÓN: REGIÓN IV SAN PEDRO CHOLULA- MUNICIPIO CHOLULA DE RIVADAVIA. (ELABORACIÓN PROPIA, 2016)

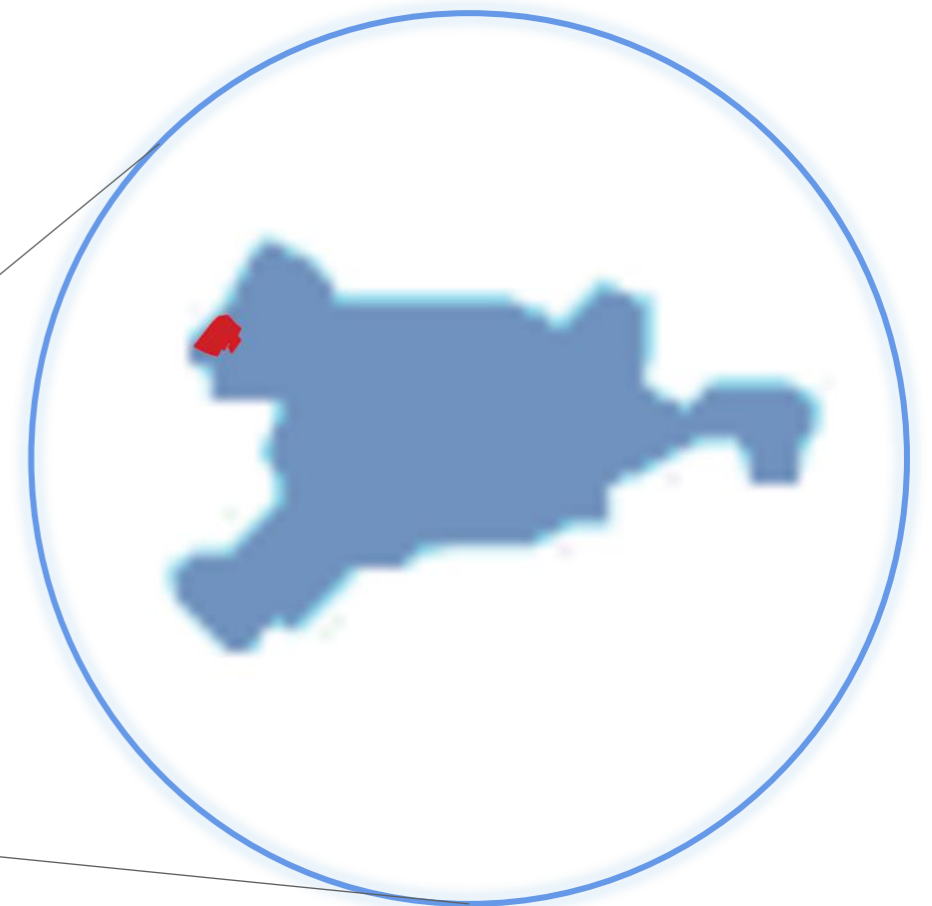
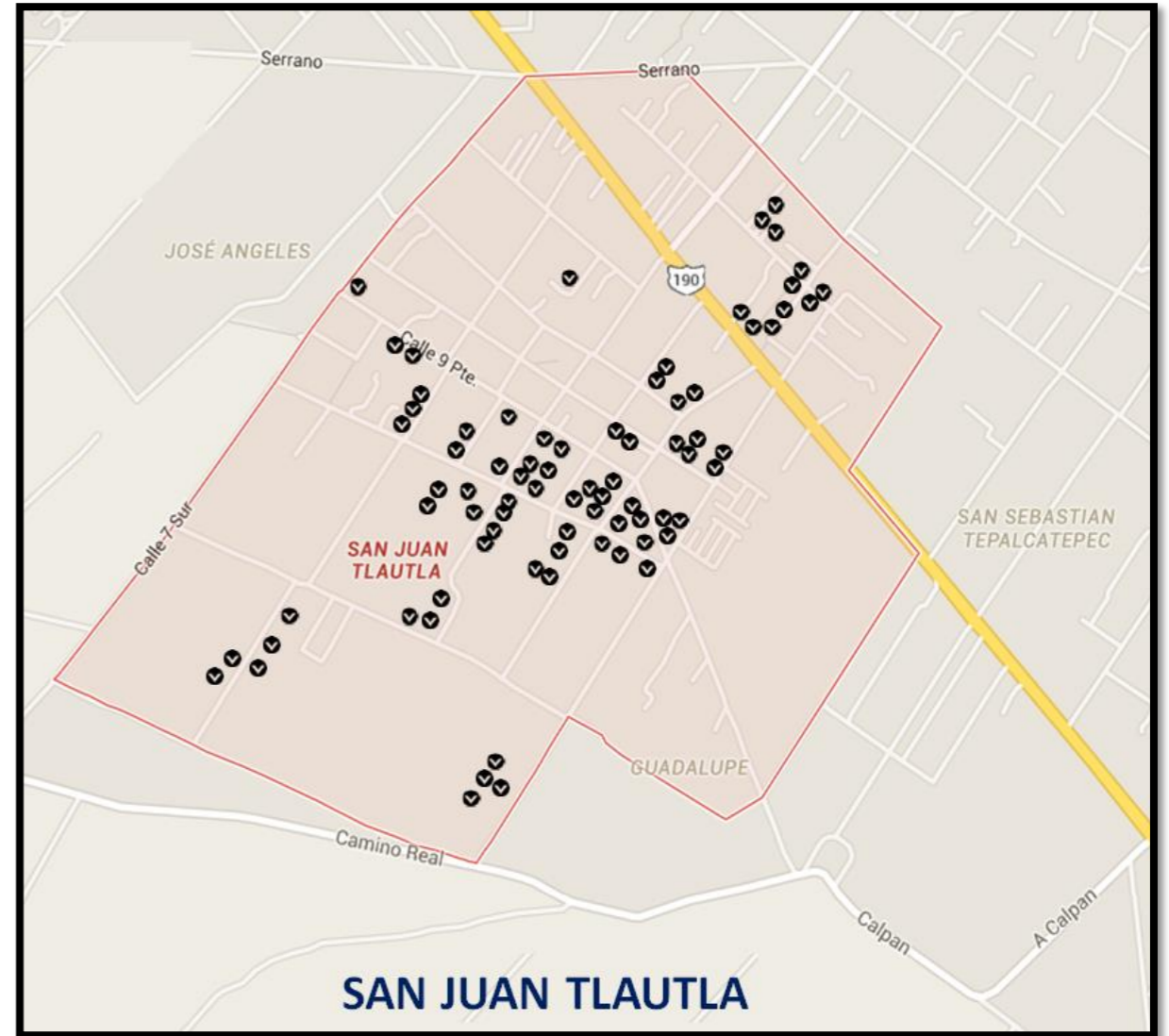
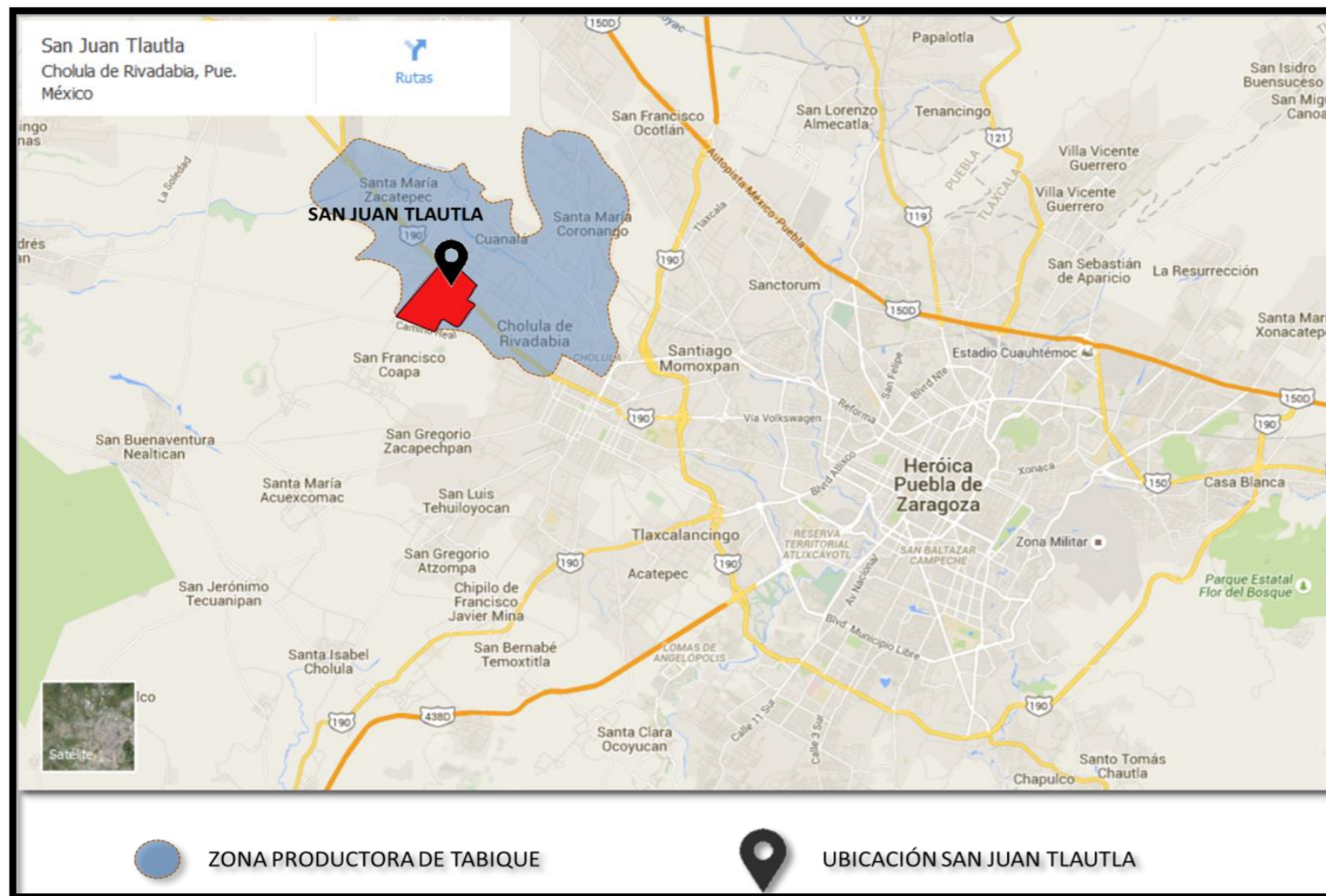


IMAGEN 4.1.4. MICRO LOCALIZACIÓN: LOCALIDAD DE SAN JUAN TLAUTLA. (ELABORACIÓN PROPIA, 2016)

Es una Comunidad con gran rezago económico posicionada como una de las más marginadas socialmente dentro del Municipio de San Pedro Cholula. El clima que predomina en la región es un clima templado sub – húmedo con lluvias en verano dando como resultado un gran aprovechamiento de las lluvias estacionales para la agricultura y siembra de riego. El agua utilizada en esta comunidad es extraída por medio de pozos los cuales cuentan con una bomba que empuja el agua al exterior para su aprovechamiento. La mayor parte de los ingresos económicos en esta localidad se obtienen de la elaboración del tabique, dicha actividad es considerada como una industria artesanal; compitiendo con la agricultura y la ganadería. Actualmente se contemplan 72 hornos activos para la cocción del tabique.



MAPA 4.1.2. UBICACIÓN DE HORNOS ACTIVOS PARA LA COCCIÓN DE TABIQUE..



MAPA 4.1.1. ZONA DE FABRICACIÓN DE TABIQUE.

4.2 PROCESO ACTUAL DE ELABORACIÓN DEL TABIQUE

En la Arquitectura un proyecto se desarrolla en distintos rubros desde la parte de diseño o proyectual hasta la constructiva. En el segundo rubro podemos hacer referencia a sistemas constructivos tradicionales, mixtos y prefabricados. Dentro de los sistemas tradicionales podemos encontrar el uso del tabique rojo recocido como elemento principal, el cual no solo es considerado como tradicional por el proceso de ejecución dentro de la obra si no por su proceso de elaboración artesanal.

El estado de Puebla cuenta con una región dedica a la fabricación de tabique, en la que podemos ubicar a la localidad de San Juan Tlautla perteneciente al municipio de San Pedro Cholula, en donde una de sus principales fuentes de empleo es la fabricación de tabique artesanal.

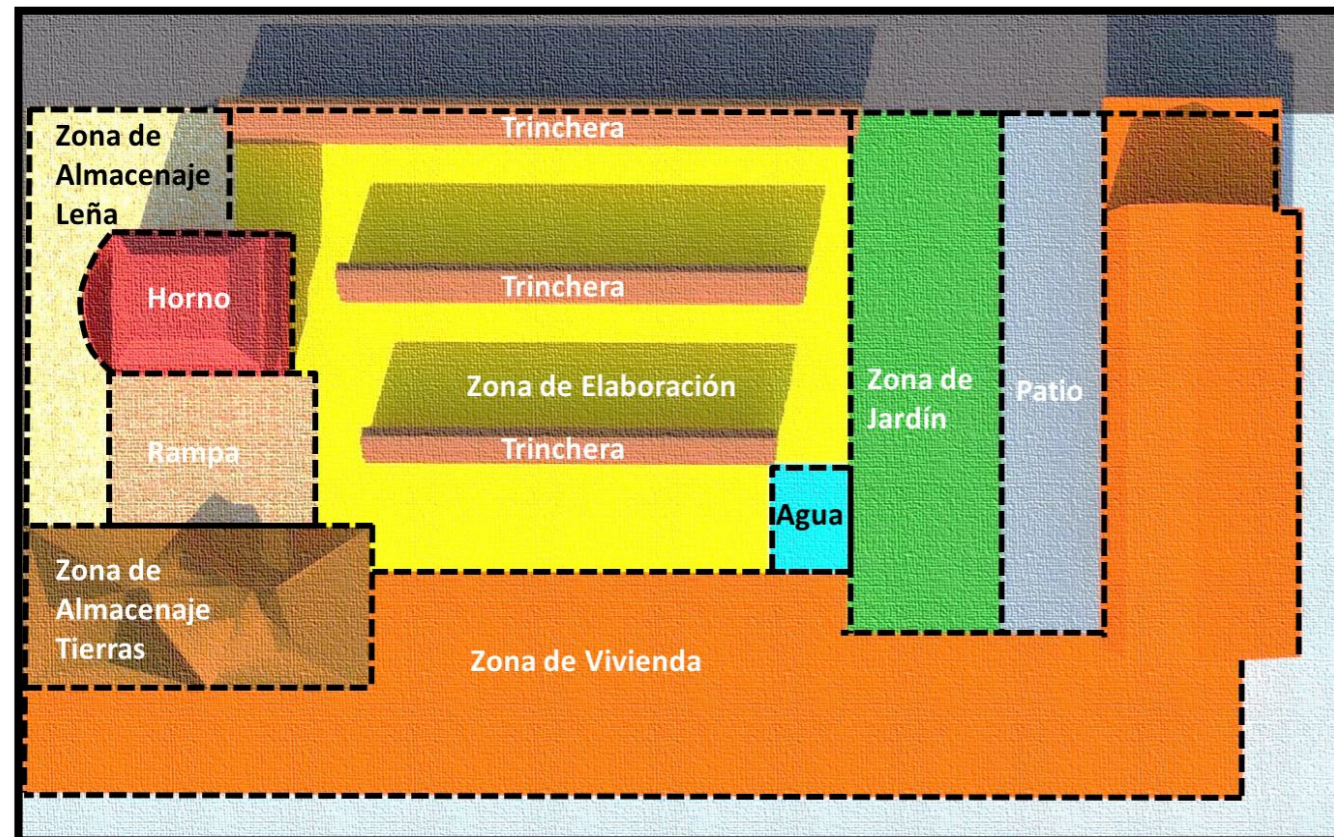


FIGURA 4.2.1 ZONIFICACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE TABIQUE. (ELABORACIÓN PROPIA, 2015)



IMAGEN 4.2.1 ELABORACIÓN DE MEZCLA. (COLECCIÓN PROPIA, 2015)

En esta localidad el proceso de elaboración que llevan a cabo consiste en dos etapas: la primera comienza con la preparación de la mezcla conformada por un 20% Tepetate, 20% arena, 30% barro y 30% agua aproximadamente para una producción de 40 millares de tabiques. Para que todos estos agregados se incorporen y se logre una mezcla homogénea hacen uso de medios manuales o mecánicos. Antes de comenzar con el modelado es necesario dejar reposar la mezcla alrededor de 1 hora.

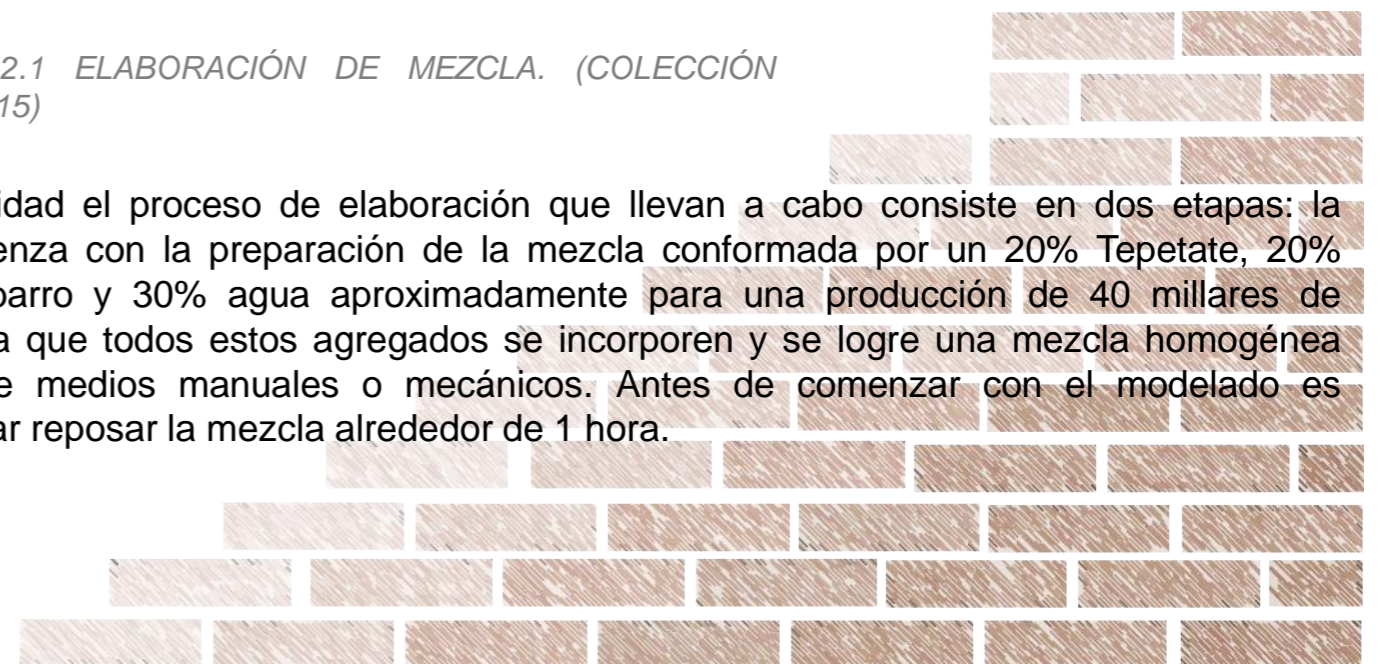




IMAGEN 4.2.2 MODELADO DE PIEZAS. (COLECCIÓN PROPIA, 2015)



IMAGEN 4.2.3 GABERA PARA EL MODELADO DE PIEZAS. (COLECCIÓN PROPIA, 2015)

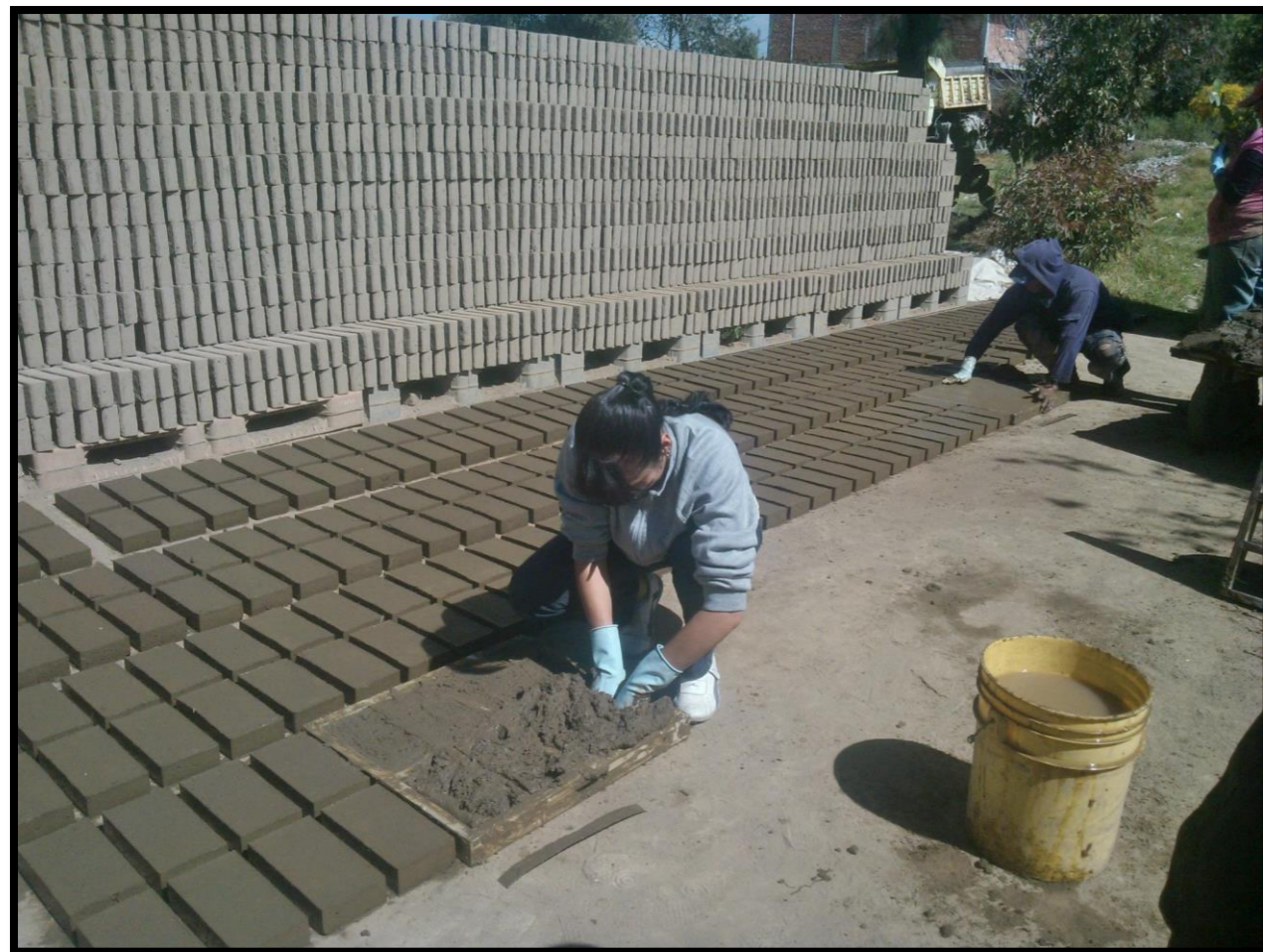


IMAGEN 4.2.4 MODELADO DE PIEZAS. (COLECCIÓN PROPIA, 2015)

Una vez obtenida la consistencia requerida se procede a confinar las piezas, para lo cual utilizan un elemento llamado gabera, que es únicamente un sistema de rejilla echa de madera con las dimensiones del Tabique. Una vez conformadas las piezas entran a una etapa de secado natural, en la que pierden humedad alcanzando un grado de resistencia que permite su acomodo en trincheras.

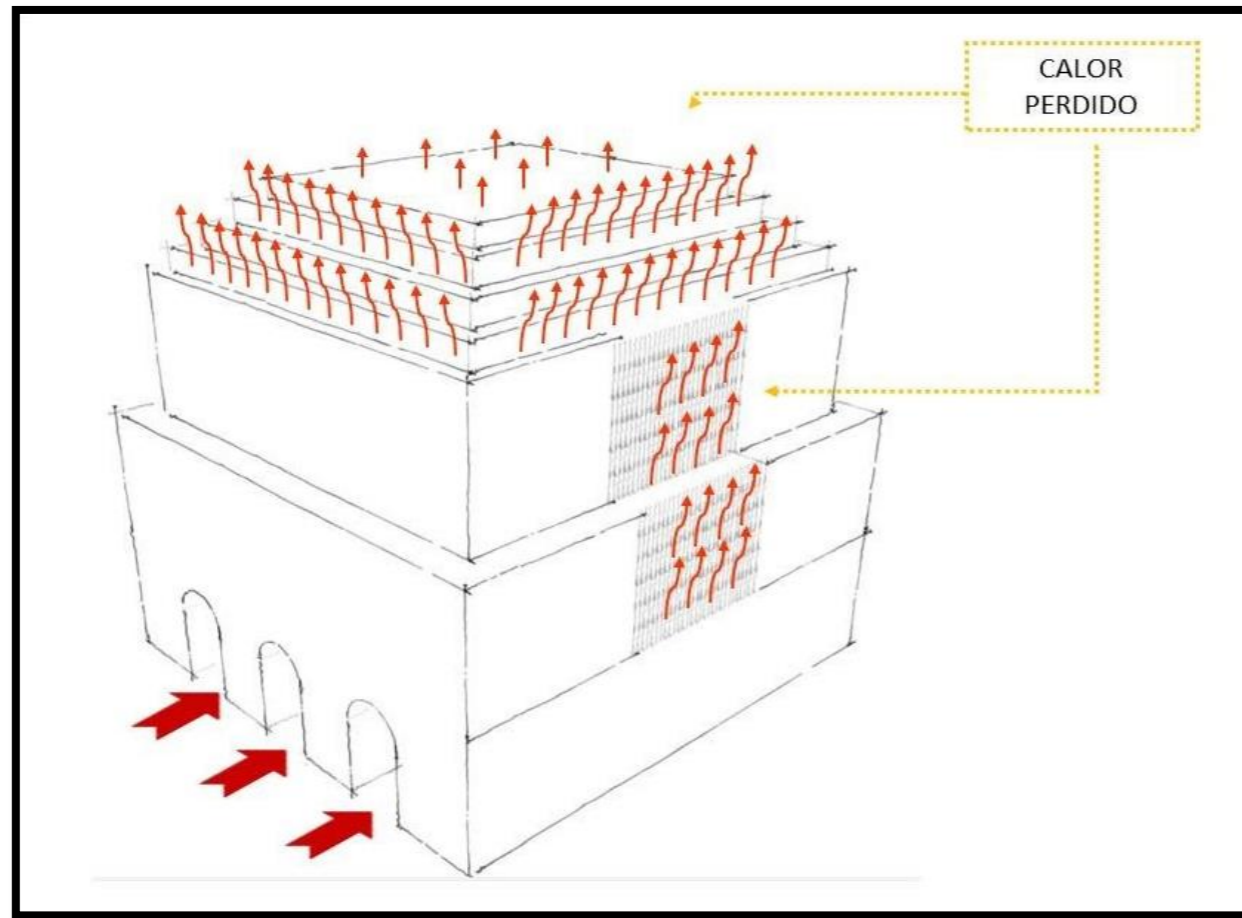


FIGURA 4.2.2 SELLADO DEL HORNO Y TRAYECTO DE CALOR. (ELABORACIÓN PROPIA, 2016)

La segunda etapa es donde se lleva a cabo la cocción de los tabiques, para ello es necesario hacer el acomodo de las piezas dentro del horno, de tal manera que esta permita la circulación del calor (figura 2); una vez llenado el horno se construye una cubierta provisional mediante el uso de tabiques de horneadas anteriores, junteados con lodo (figura 1); con la finalidad de tener un sellado hermético. La fuente de combustible que utilizan para abastecer el horno es a base de leña, sin embargo en otros hornos utilizan petróleo, llantas, y/o aserrín.

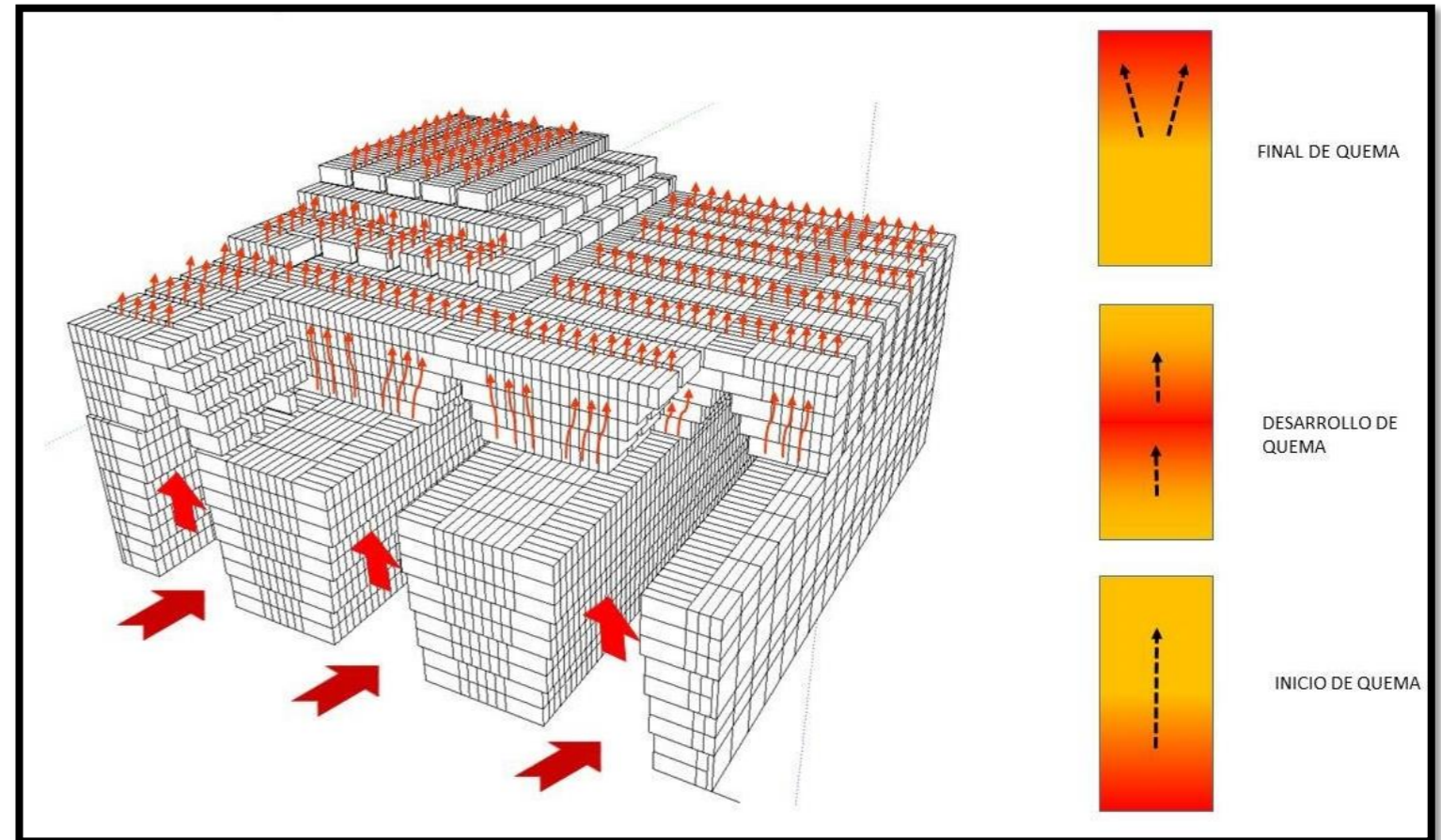


FIGURA 4.2.3 ACOMODO DE LAS PIEZAS DENTRO DEL HORNO. (ELABORACIÓN PROPIA, 2016)





IMÁGENES 4.2.5- 6 ACOMODO DE PIEZAS EN TRINCHERAS. (COLECCIÓN PROPIA, 2015)



IMÁGENES 4.2.7- 8 ACOMODO DE LAS PIEZAS EN ARCOS. (COLECCIÓN PROPIA, 2015)



En este caso la leña es introducida por los orificios que se encuentran en la parte inferior del horno a una profundidad de 1.4 metros. Se apoyan de turbinas (ventiladores eléctricos) los cuales impulsan las llamas para que estas alcancen el interior total del horno, dichos ventiladores son colocados frente al área de suministro de leña (figura 3). Este proceso de cocción dura aproximadamente 30 horas continuas, alcanzando temperaturas de hasta 800 grados centígrados por lo que requiere el constante suministro de leña para tratar de mantener una temperatura uniforme.



IMAGEN 4.2.9 TABIQUES AL ROJO VIVO. (COLECCIÓN PROPIA, 2015)



IMAGEN 4.2.10 QUEMA DE HORNO CON LEÑA. (COLECCIÓN PROPIA, 2015)

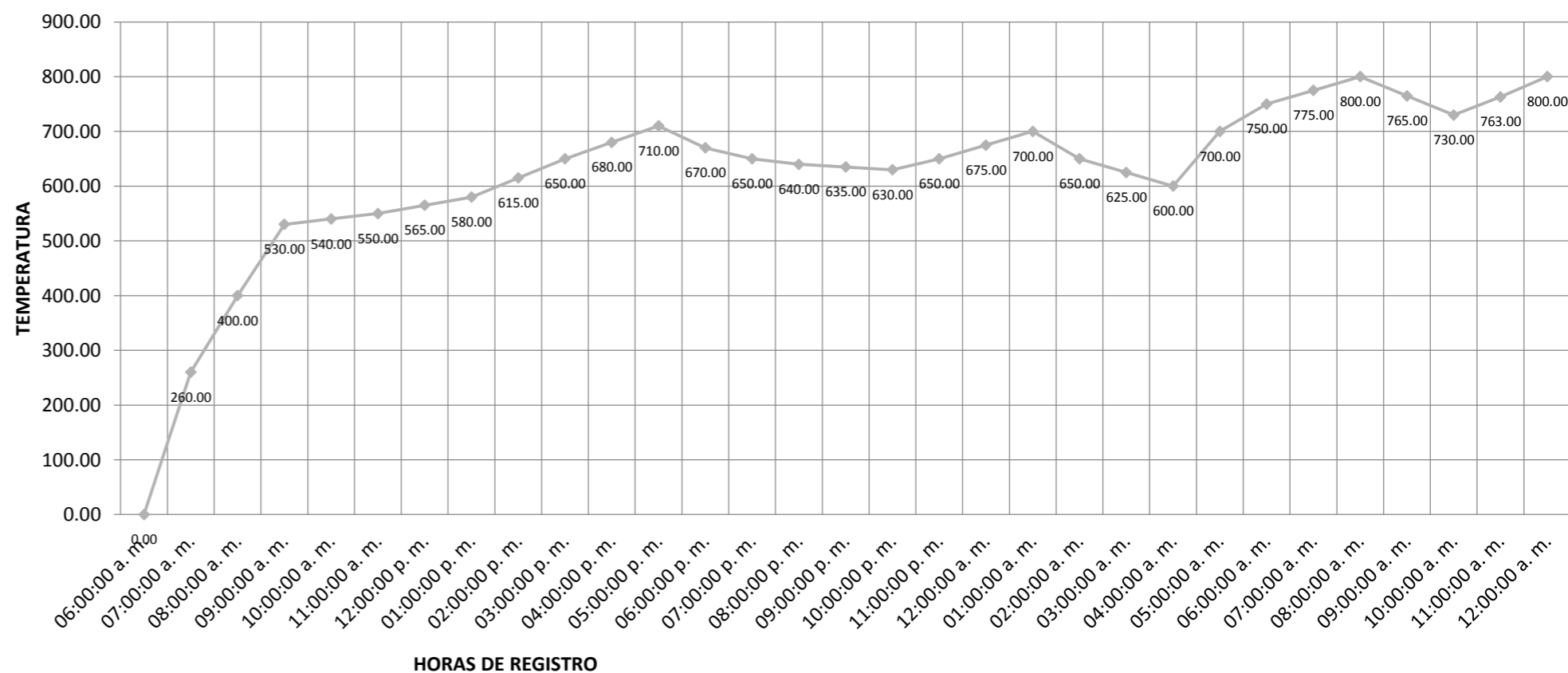
No. Horas	Horas	Grados °C
1	06:00:00 a. m.	0.00
2	07:00:00 a. m.	260.00
3	08:00:00 a. m.	400.00
4	09:00:00 a. m.	530.00
5	10:00:00 a. m.	540.00
6	11:00:00 a. m.	550.00
7	12:00:00 p. m.	565.00
8	01:00:00 p. m.	580.00
9	02:00:00 p. m.	615.00
10	03:00:00 p. m.	650.00
11	04:00:00 p. m.	680.00
12	05:00:00 p. m.	710.00
13	06:00:00 p. m.	670.00
14	07:00:00 p. m.	650.00
15	08:00:00 p. m.	640.00
16	09:00:00 p. m.	635.00
17	10:00:00 p. m.	630.00
18	11:00:00 p. m.	650.00
19	12:00:00 a. m.	675.00
20	01:00:00 a. m.	700.00
21	02:00:00 a. m.	650.00
22	03:00:00 a. m.	625.00
23	04:00:00 a. m.	600.00
24	05:00:00 a. m.	700.00
25	06:00:00 a. m.	750.00
26	07:00:00 a. m.	775.00
27	08:00:00 a. m.	800.00
28	09:00:00 a. m.	765.00
29	10:00:00 a. m.	730.00
30	11:00:00 a. m.	763.00

TABLA 4.2.1. TEMPERATURAS DE ALCANCE EN HORNO ACTUAL. (ELABORACIÓN PROPIA, 2015)

Para conocer las temperaturas alcanzadas durante el proceso de cocción que se lleva a cabo actualmente, se realizaron pruebas periódicas de temperatura mientras el horno se encontraba trabajando.

Se registraron las temperaturas durante las 30 horas que aproximadamente estuvo encendido. Obteniendo como resultados que la temperatura máxima que alcanza durante el proceso es de 800^a.

Se observó que en las últimas horas los productores tratan de que le llama este lo más alta posible para posteriormente apagar el horno y dejar que las piezas de la parte superior se terminen de cocer con el calor generado de haber encendido a lo máximo el horno.



GRÁFICA 4.2.1. AUMENTO DE TEMPERATURAS PERIODICAMENTE. (ELABORACIÓN PROPIA, 2015)



IMÁGENES 4.2.11- 12 EXPERIMENTO PARA CONOCER TEMPERATURAS. (COLECCIÓN PROPIA, 2015)

IMÁGENES 4.2.13- 14 MANIPULACIÓN DE TERMOPAR. (COLECCIÓN PROPIA, 2015)



Para finalizar con el proceso de fabricación del Tabique, se procede al desalojo del horno, para ello se requiere dejar transcurrir 4 días para que el horno se enfríe y de esta manera se puedan sacar las piezas.

El Horno actual tiene una planta rectangular de 5.50 m. x 5.20 m. con muros perimetrales con una altura de 4.3 m. de los cuales 1.4 m. están ha profundidad, sin cubierta fija. El grosor de los muros es de 50 cm, de los cuatro muros dos presentan vanos para facilitar el proceso de llenado (acomodo). (Figura 4).

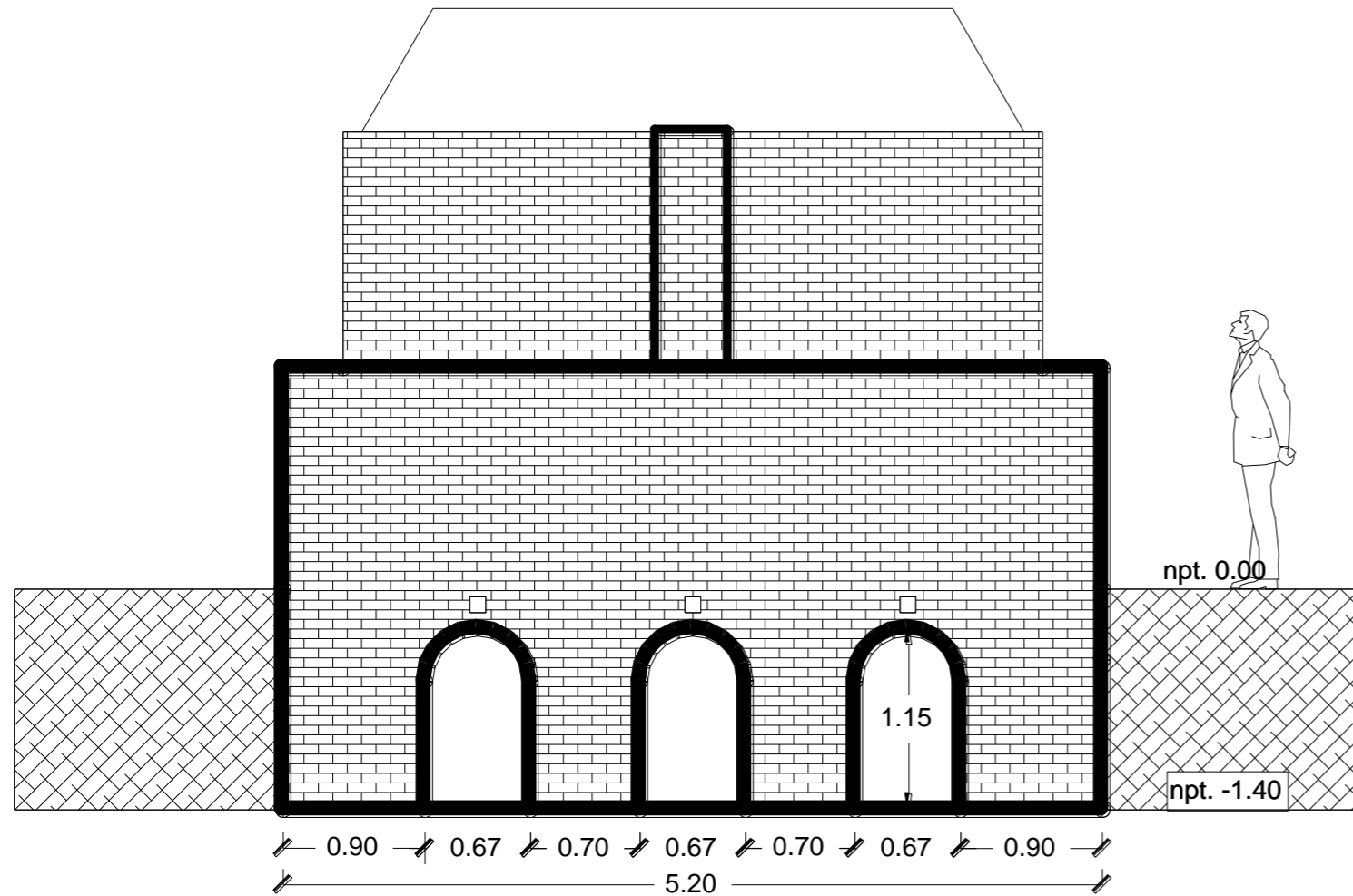
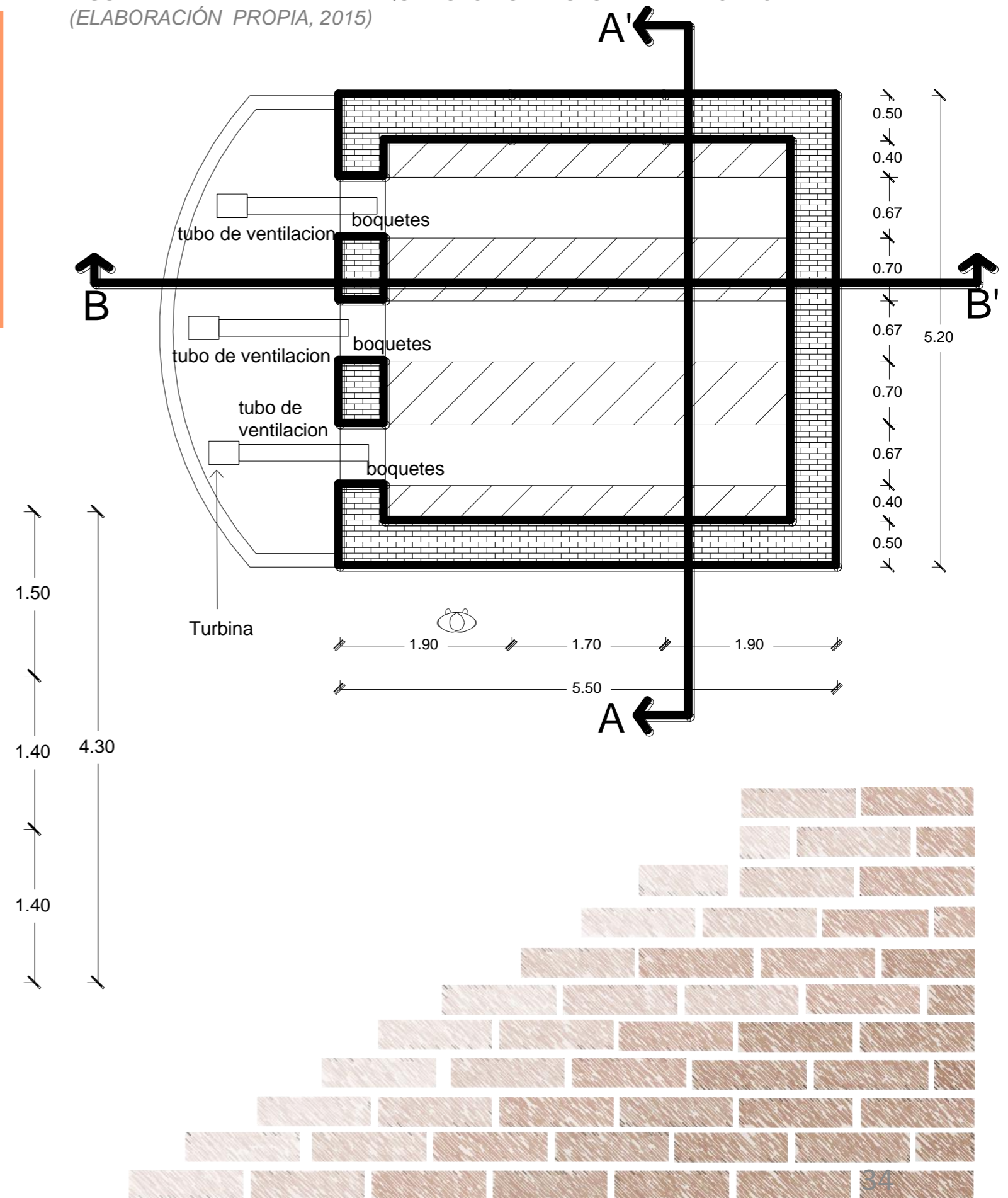


FIGURA 4.2.5. FACHADA FRONTAL DEL HORNO DONDE SE COLOCA LA LEÑA. (ELABORACIÓN PROPIA, 2015)

FIGURA 4.2.4. PLANTA ARQUITECTONICA ACTUAL DEL HORNO. (ELABORACIÓN PROPIA, 2015)



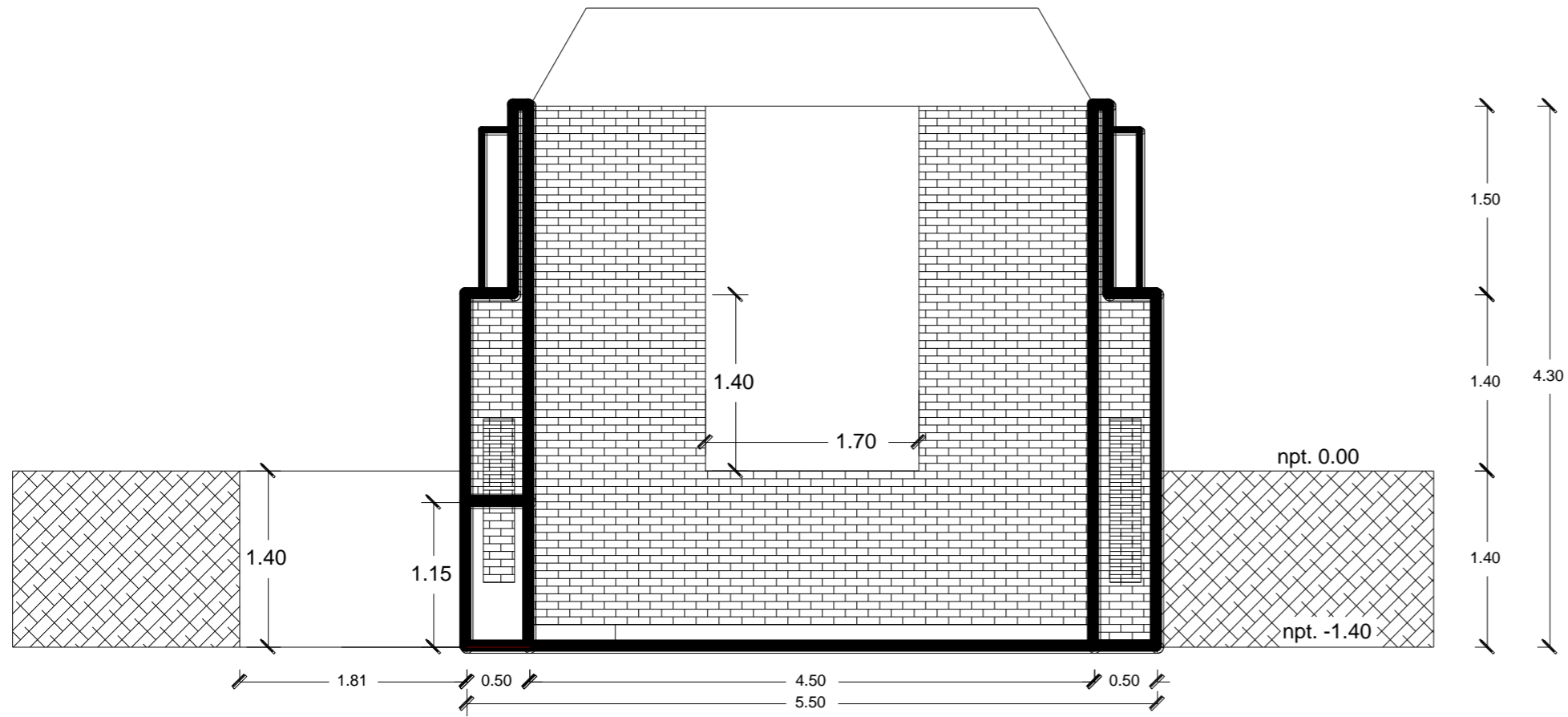
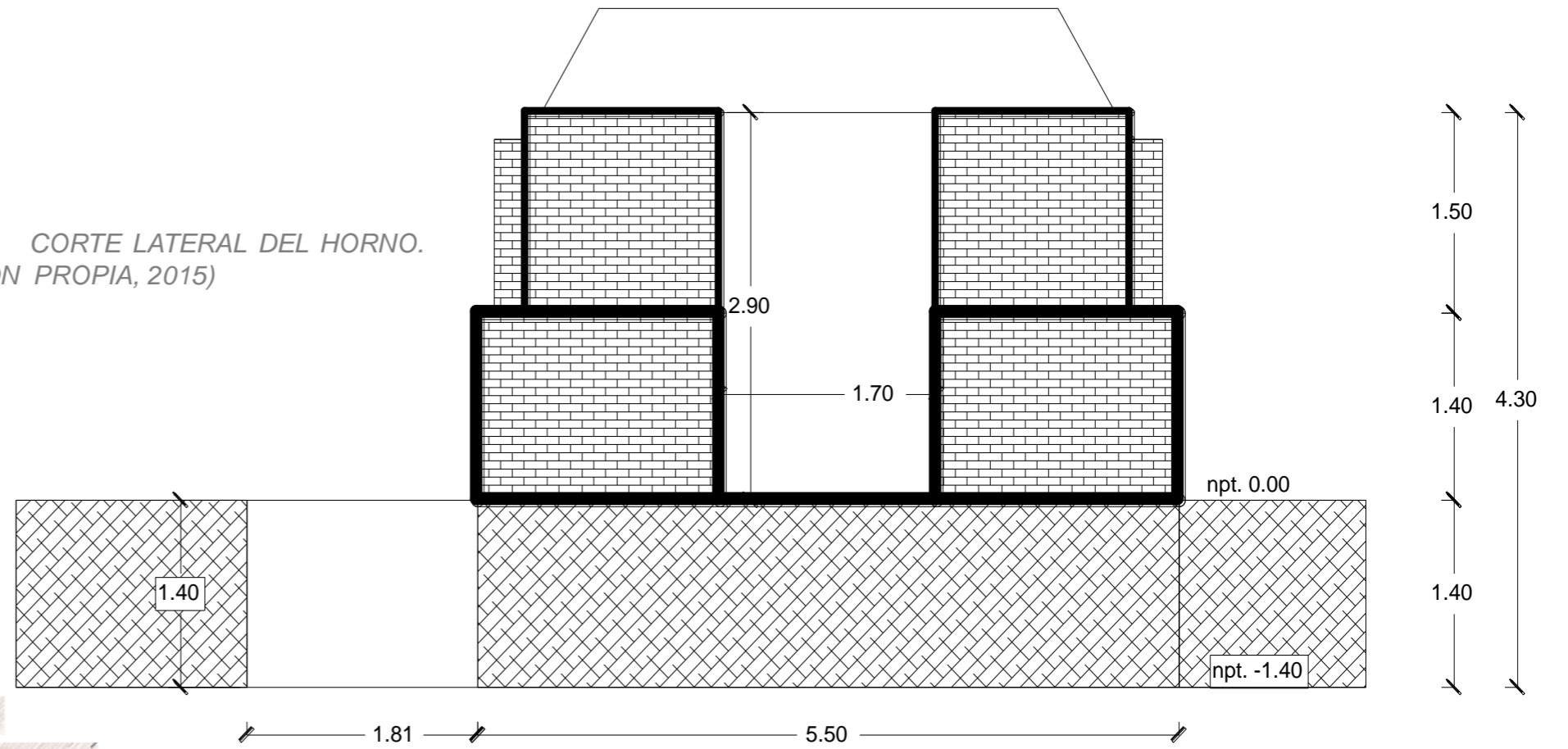
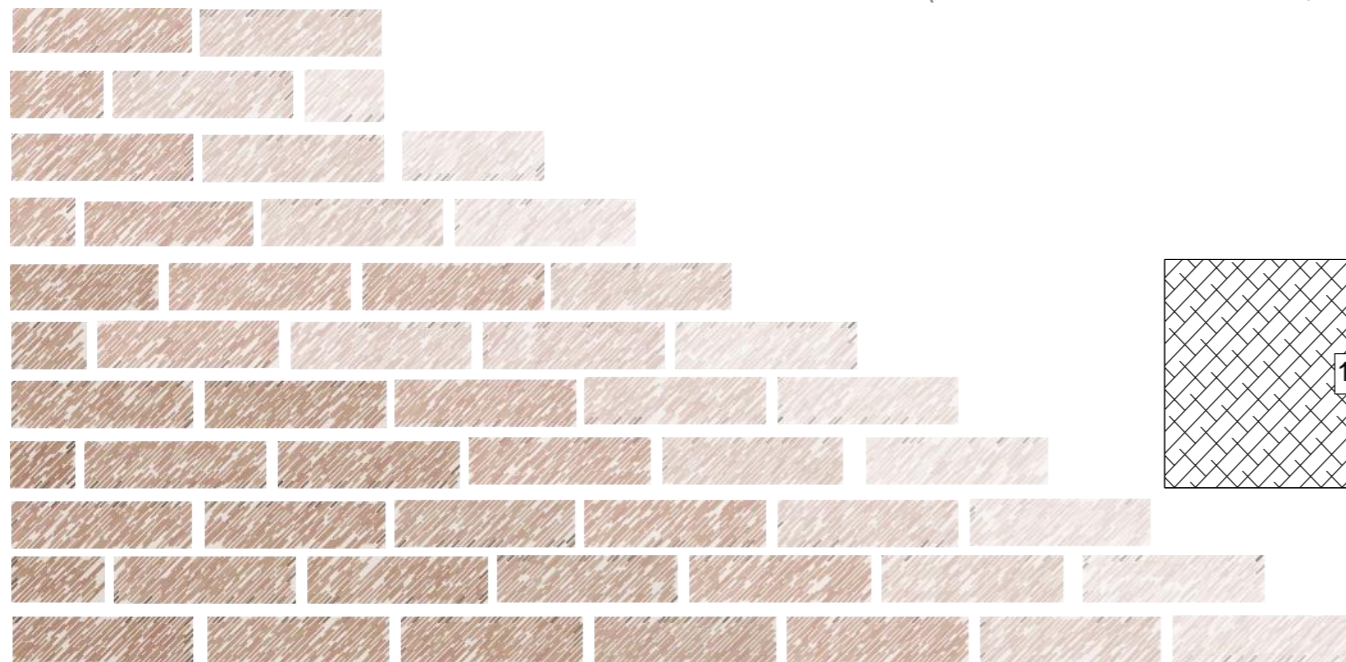


FIGURA 4.2.6. CORTE LATERAL DEL HORNO.
(ELABORACIÓN PROPIA, 2015)

FIGURA 4.2.7. CORTE LATERAL DEL HORNO.
(ELABORACIÓN PROPIA, 2015)



CAPÍTULO 5

MARCO TEÓRICO EXPERIMENTAL



5.1 PRIMERAS IDEAS.

PROPUESTA "A".

Las primeras ideas surgen del objetivo de utilizar combustibles no contaminantes y que con ayuda de la forma mantuvieran el calor dentro del horno. La "Propuesta A" considera formas curvas para evitar aristas que pudieran interrumpir la circulación del calor interno y que con eso se lograra mantener constante la temperatura.

Está conformada por la cabina de almacenamiento de las piezas que es en forma de capsula a una profundidad de 2m y a partir del nivel de piso 4.50 metros de altura, consta de un acceso por la parte frontal donde se pondrá ingresa y salir del horno una vez llenado y vaciado de las piezas, la instalación de abastecimiento de combustible es mediante una sola salida de llama que sería empujada con ventilador hacia el interior del horno, y por último la instalación de ventilación que consta de dos chimeneas a los costados.

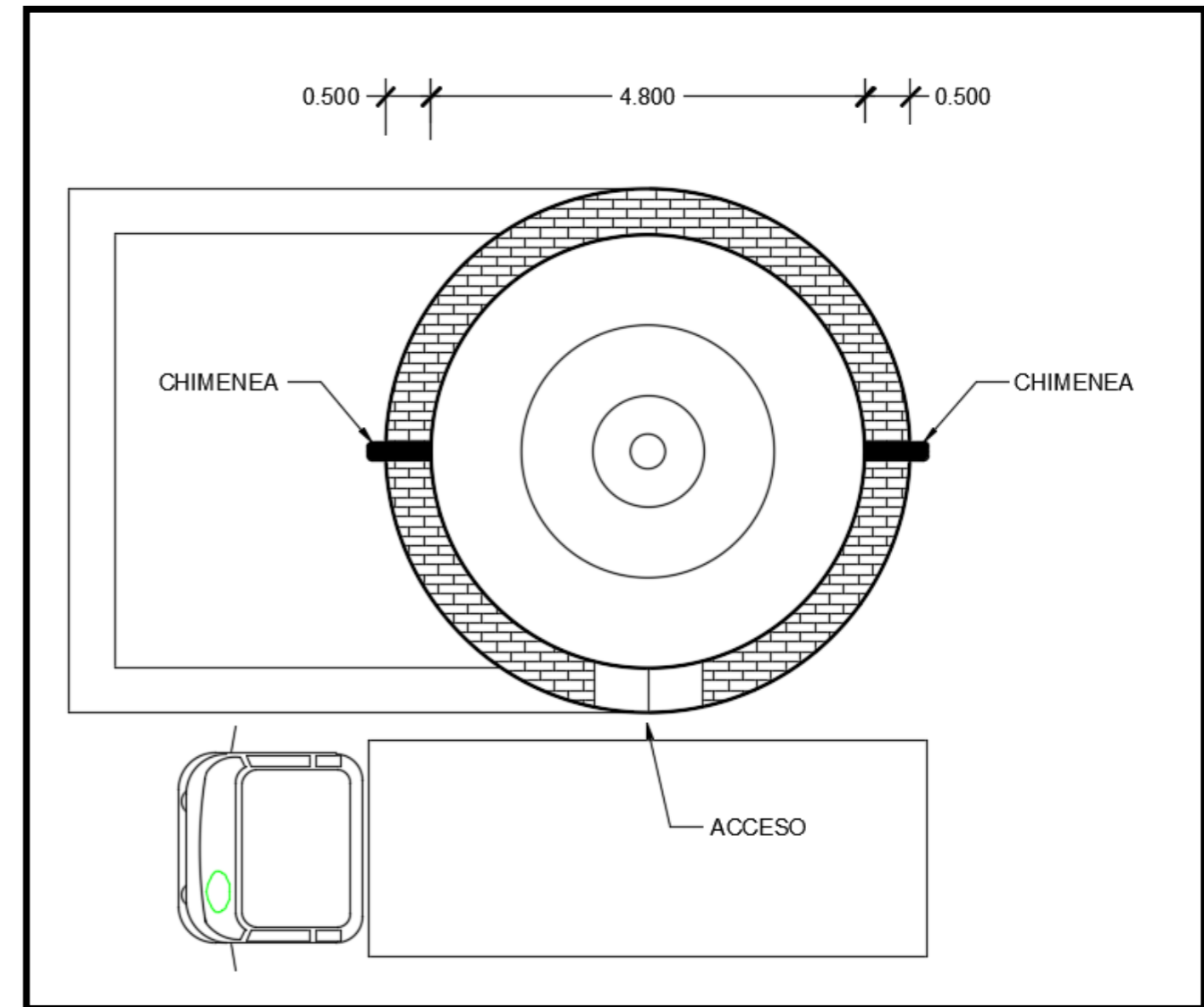
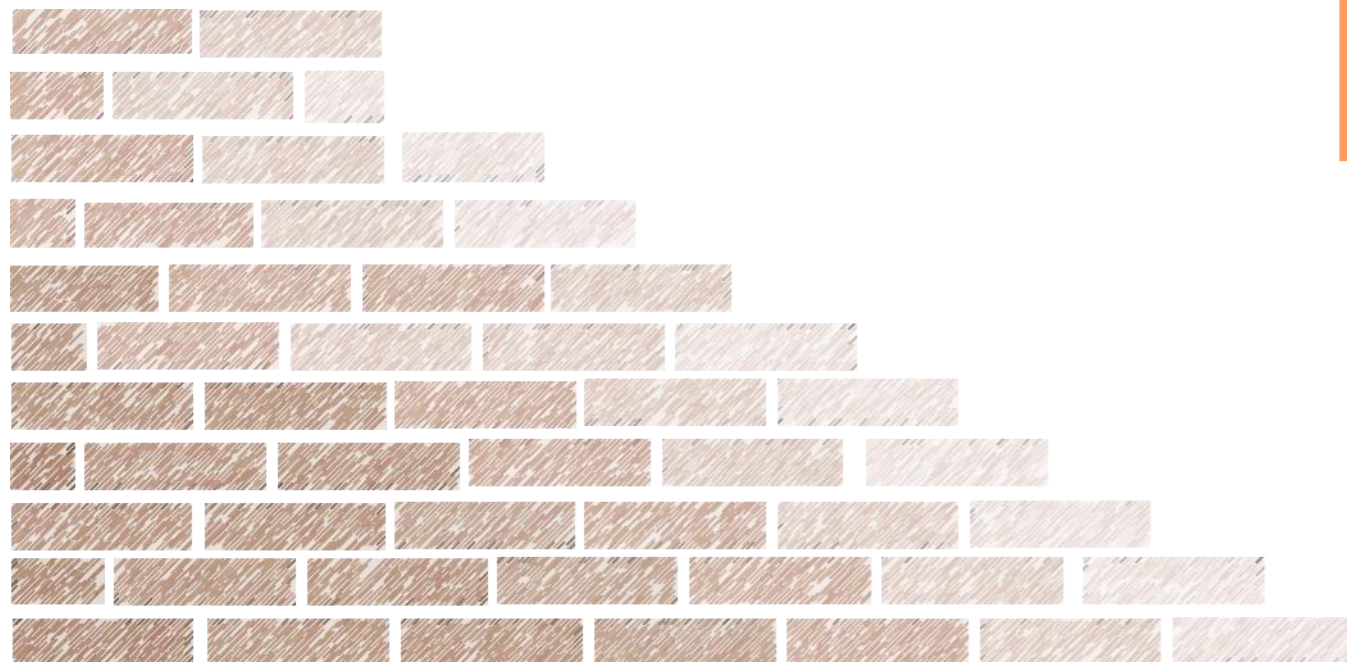


FIGURA 5.1.1. PLANTA ARQUITECTONICA – PROPUESTA "A".
(DISEÑO PROPIO, 2015)

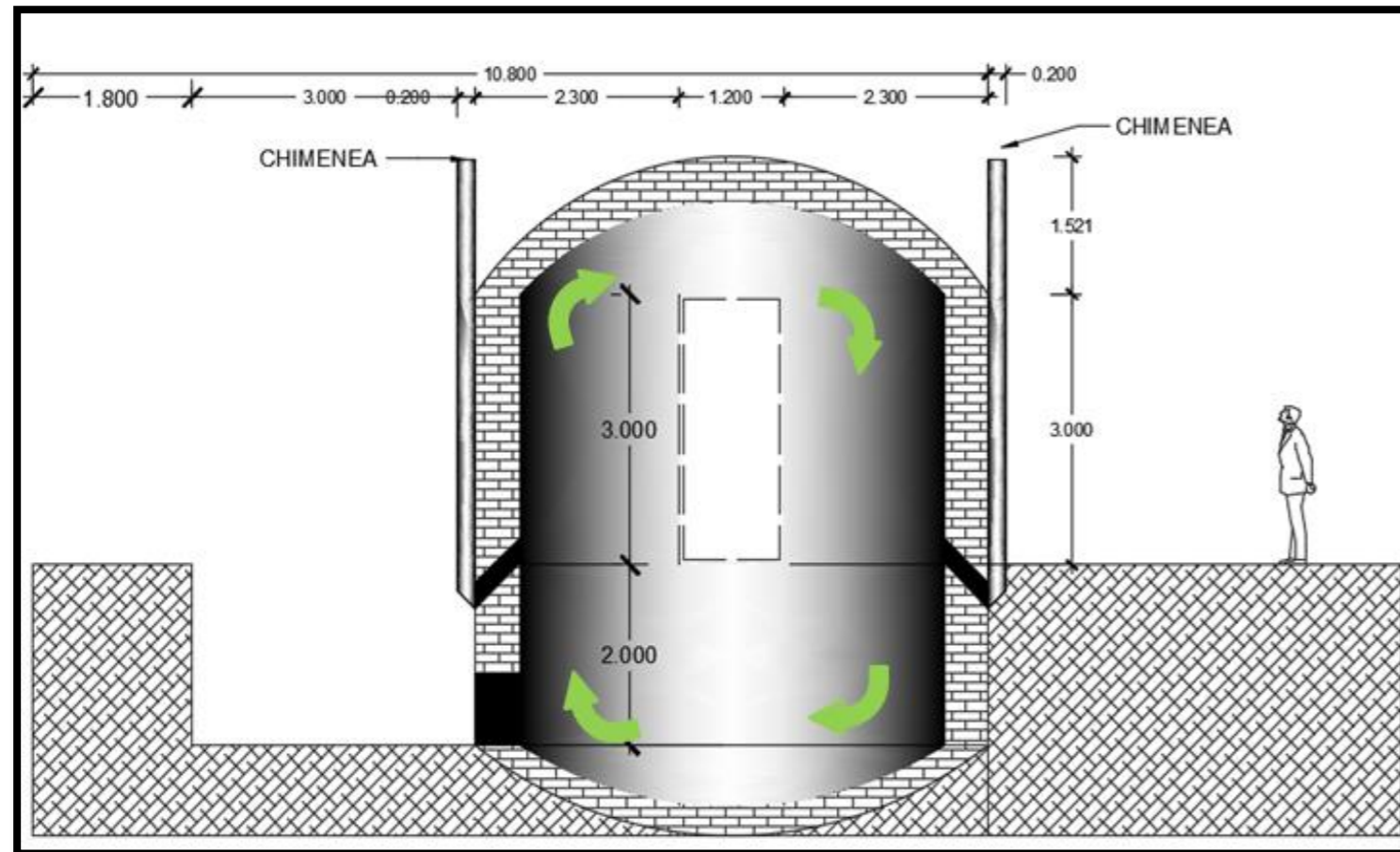


FIGURA 5.1.2. CORTE LATERAL – PROPUESTA ‘A’.
(DISEÑO PROPIO, 2015)

El horno sería construido con tabique por sus propiedades para soportar altas temperatura juntoado con mortero común de un espesor de 50 cm. La instalación de abastecimiento se considera de cobre tipo L. La instalación de ventilación es de acero inoxidable. Sin definir el sistema de abastecimiento de combustible.

En su entorno tendrá un sótano de 2.00m de profundidad solo de un costado del horno, el resto estará relleno y compactado para mantener el calor interior.

Desventajas

- La base del horno es curva lo que complicaba el acomodo inicial y el poder montar las piezas siguientes.
- Las chimeneas provocaban que el calor saliera a mitad del horno y las piezas del fondo no tuvieran contacto con el calor.

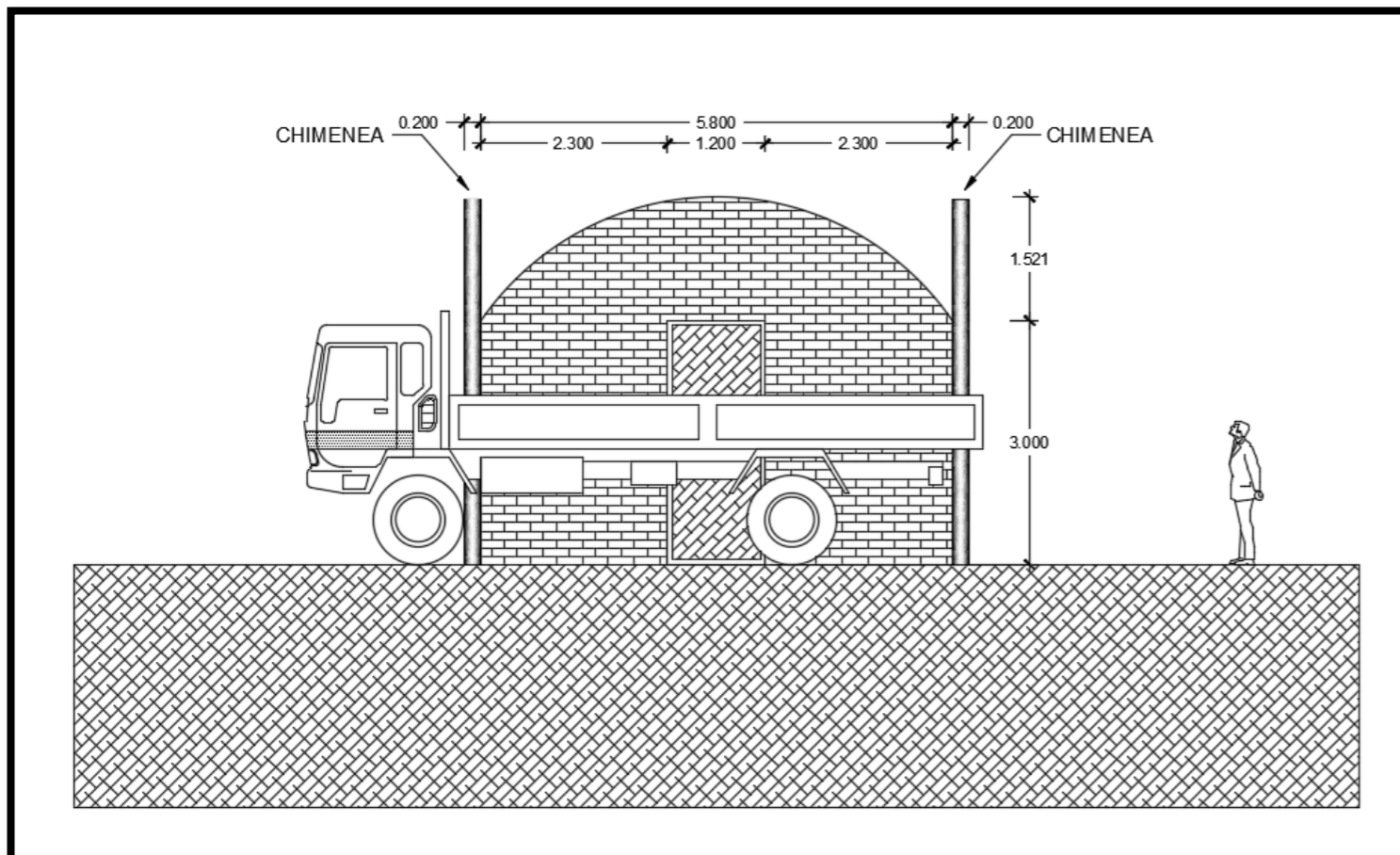
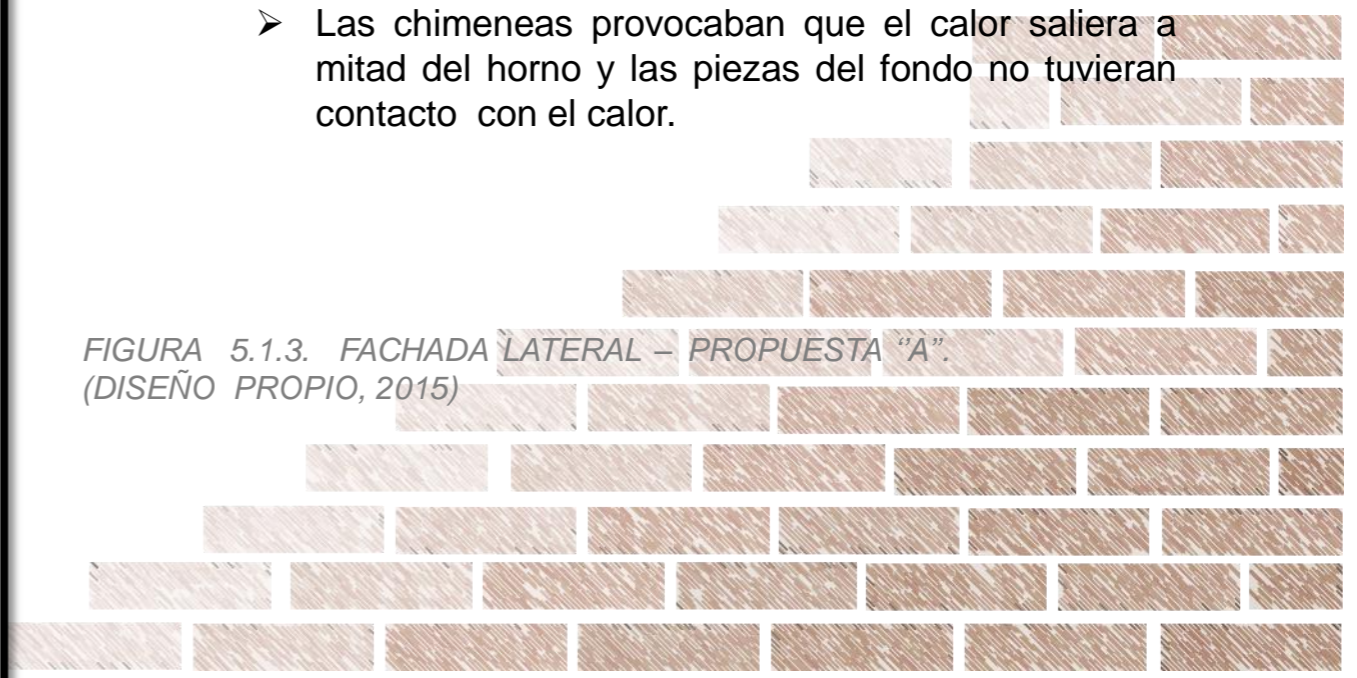


FIGURA 5.1.3. FACHADA LATERAL – PROPUESTA ‘A’.
(DISEÑO PROPIO, 2015)



PROPUESTA "B".

Esta propuesta considera de igual manera formas curvas para provocar un circuito continuo de calor en el interior del horno. Consta de la cabina de almacenamiento de las piezas, esta vez con un firme totalmente plano hecho de tabique aparejado diatónico, a una profundidad de 2.00 m y con una altura a partir del nivel 0.00 de 5.00 exteriores.

Se mantienen las dos chimeneas a los costados como en la propuesta A que serán de acero inoxidable para la evacuación de los vapores, contará con dos cámaras a los costados para ser la fuente de abastecimiento de combustible donde se encontrarán las salidas del fuego. Tendrá dos boquetes en la parte inferior que servirán de ventilación para favorecer el proceso de combustión. Tendrá un acceso frontal por el cual podrán ingresar y salir del horno para su llenado y vaciado. La instalación de abastecimiento será de cobre y se propone la utilización de gas LP para lograr alcanzar las temperaturas requeridas para el cocimiento. Estas entrarán por las cámaras que se encuentran a los costados del horno. El espacio interior de la cabina de almacenamiento está considerada para mantener la capacidad de los hornos actuales.

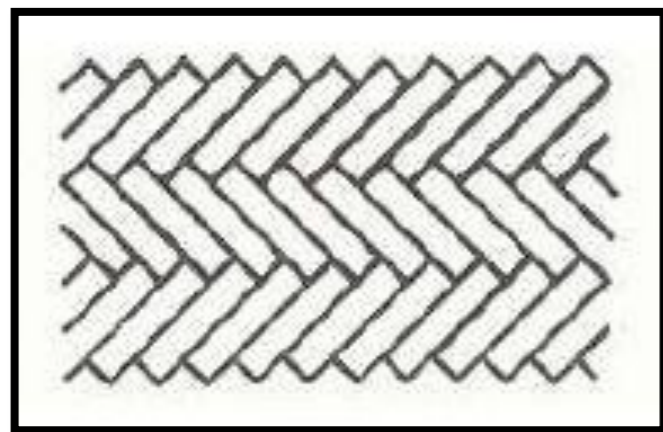


FIGURA 5.1.4. CUATRAPIADO EN FIRME

El sistema constructivo con el que se hará este modelo será a base de tabique rojo junteado con mortero común de un espesor de muros de 50cm. En la parte superior contará con una cúpula formada a base de tabique aparejado espigado y un repellado interior de lodo, así como todo el perímetro que sirve como muro

El entorno contará con un sótano que recorre toda la circunferencia del horno a una profundidad de 2.00 m la cual servirá para asilar de la corriente de aire las cámaras por donde entra el fuego.

Desventajas

- Escasas fuentes de fuego para el volumen de la cabina de almacenamiento.

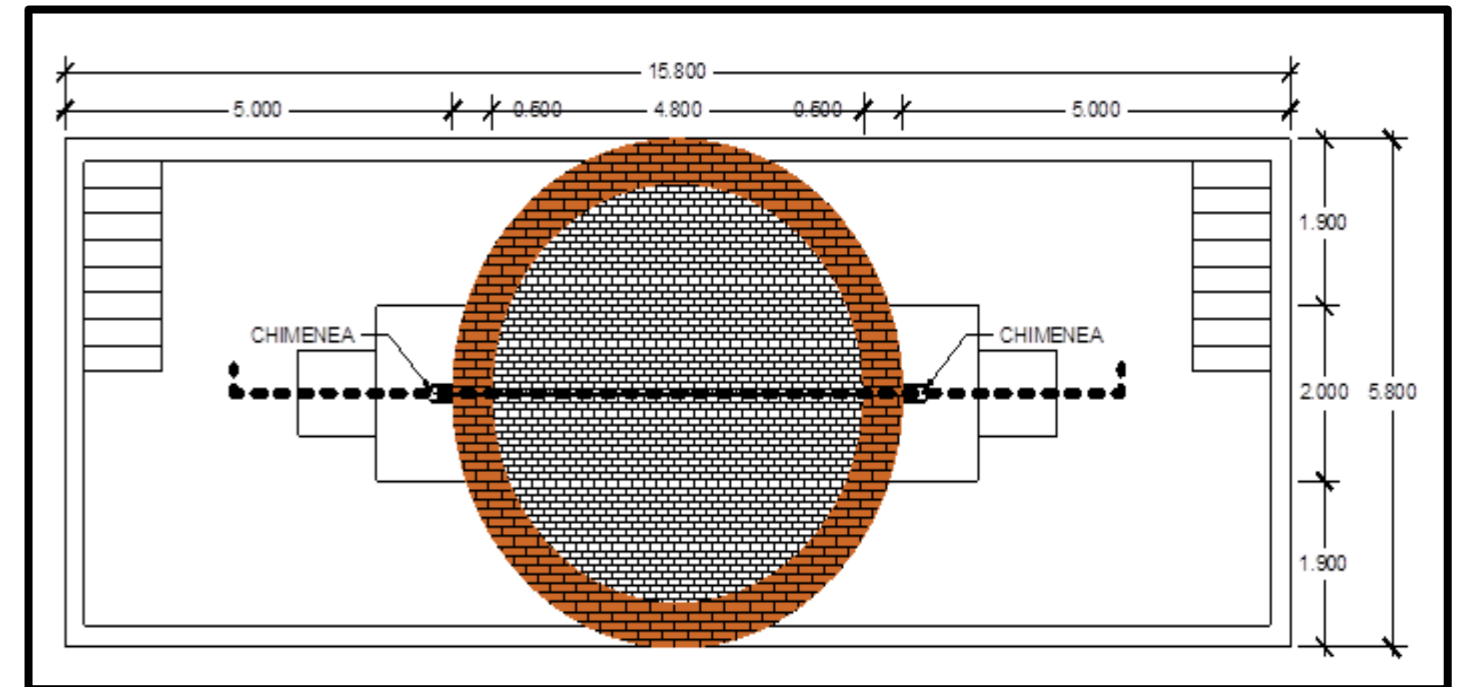


FIGURA 5.1.5. PLANTA ARQUITECTONICA – PROPUESTA "B".
(DISEÑO PROPIO, 2015)

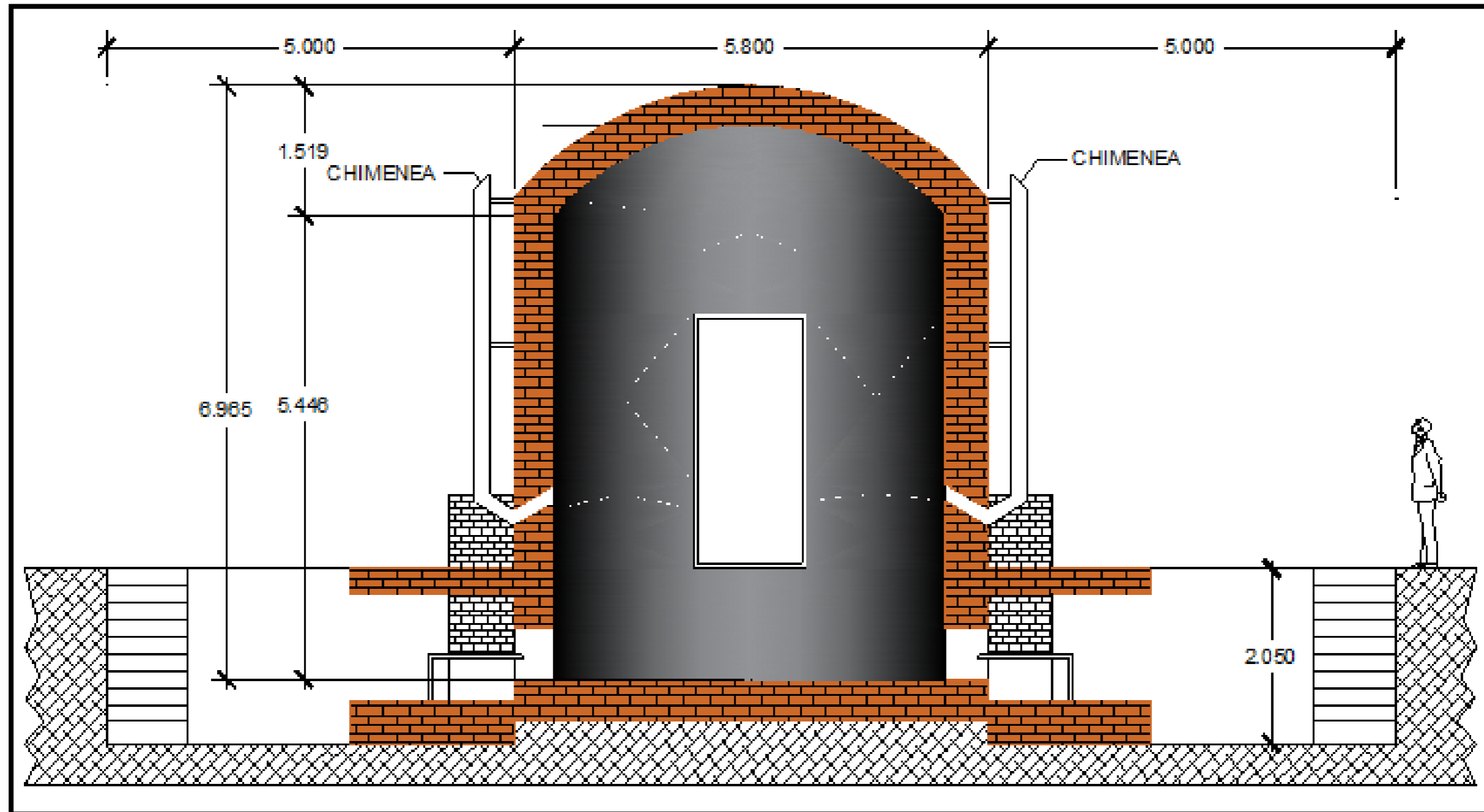
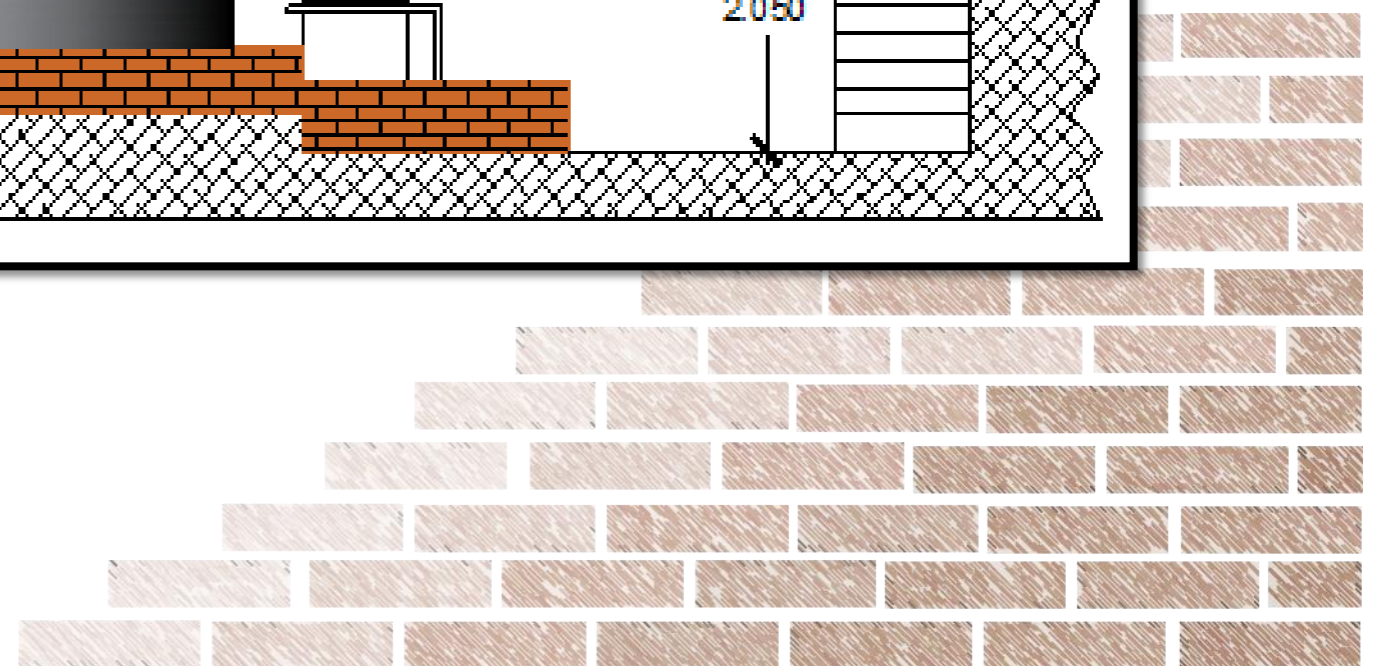


FIGURA 5.1.6. CORTE- PROPUESTA "B".
(DISEÑO PROPIO, 2015)



PROPUESTA "C".

Esta propuesta considera con mayor prioridad el llenado y el vaciado del horno. Es por eso que se diseña con un sistema diferente al de las dos anteriores.

Cuenta nuevamente con la cabina de almacenamiento que mantiene su forma circular con un diámetro de 5.40m, esta se desplantara a partir del nivel 0.00 m. Tendrá un acceso mínimo por el cual podrá entrar y salir una persona para el vaciado y el llenado.

La instalación de abastecimiento de combustible será a base de quemadores de cañón que estarán ubicados en la parte inferior del horno formando una estrella de ocho brazos que abarque toda la superficie del firme. Estos estarán comunicados entre sí para encenderse consecutivamente desde una fuente principal que dará a los tanques de gas LP que se proponen para esta propuesta.

Como sistema de ventilación existirán tres boquetes en la parte inferior que darán a tres de los brazos de la estrella para favorecer el proceso de combustión.

Tendrá dos chimeneas a los costados con menor altura que las consideradas en las propuestas antes mencionadas para servir como salida de los vapores internos, ya que estos al enfriarse viajaran al fondo del horno donde saldrán expulsados a la superficie por la parte superior, se consideran de acero inoxidable.

Los muros serán hechos a base de tabique rojo con espesor de 50cm y una altura de 3.60m en los cuales se apoyara una cúpula armada de acero a cada 20cm en ambos sentidos y con un repellado interior y exterior de lodo de espesor 3cm. Dando una altura total de 5.40m

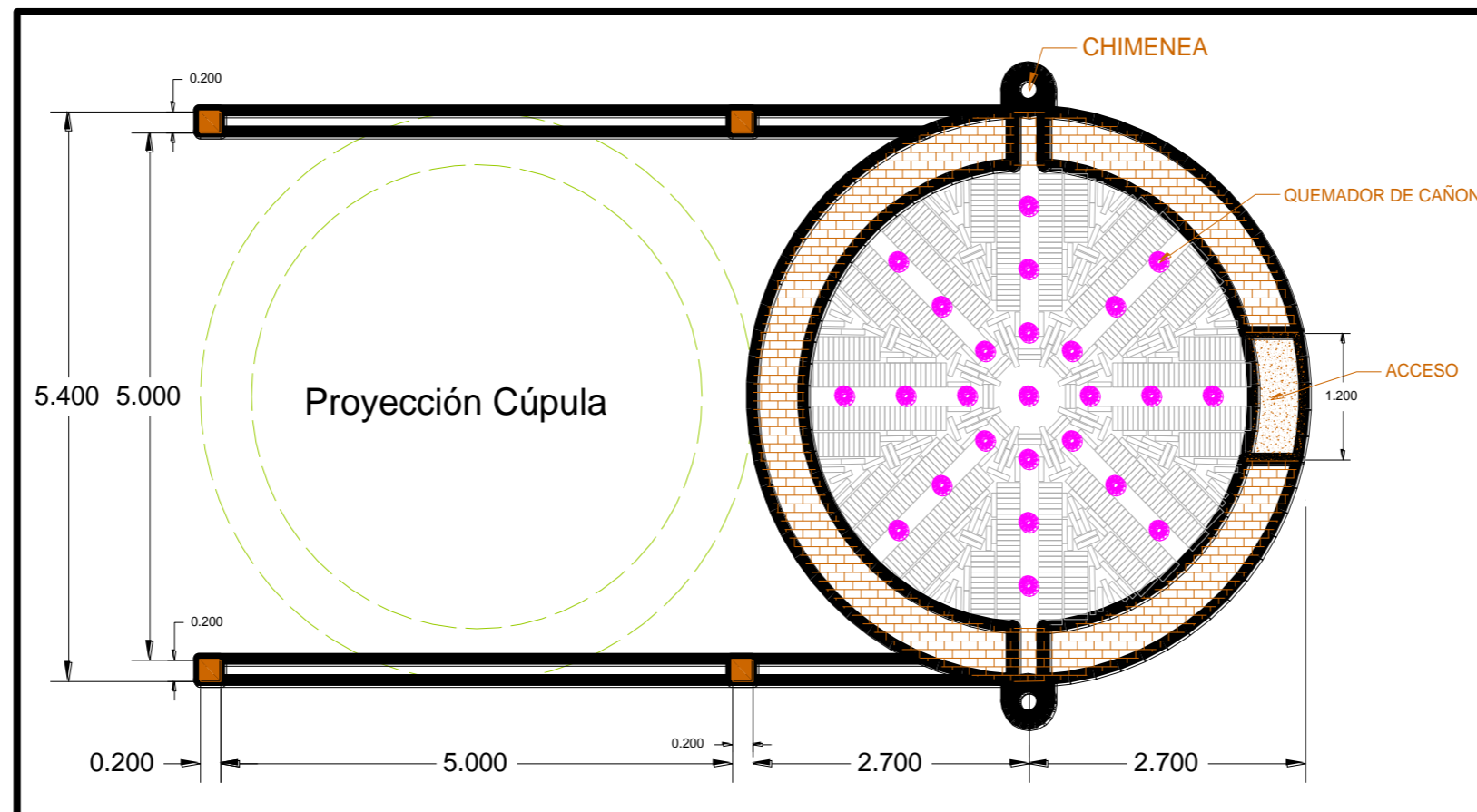


FIGURA 5.1.7. PLANTA ARQUITECTÓNICA - PROPUESTA "C".
(DISEÑO PROPIO, 2016)

El proceso de llenado se considera por el pequeño acceso que tendrá en la parte frontal y además por la parte superior del horno. Es por eso que se propone un sistema de cúpula corrediza que viaje a través de canales de acero de manera horizontal y que posteriormente regrese a su lugar. El espacio considerado en esta propuesta permite el acomodo de las piezas a la hora del llenado y del vaciado del horno. Además se propone un acomodo diferente al llevado a cabo actualmente con la finalidad de mejorar la circulación del calor entre las piezas.

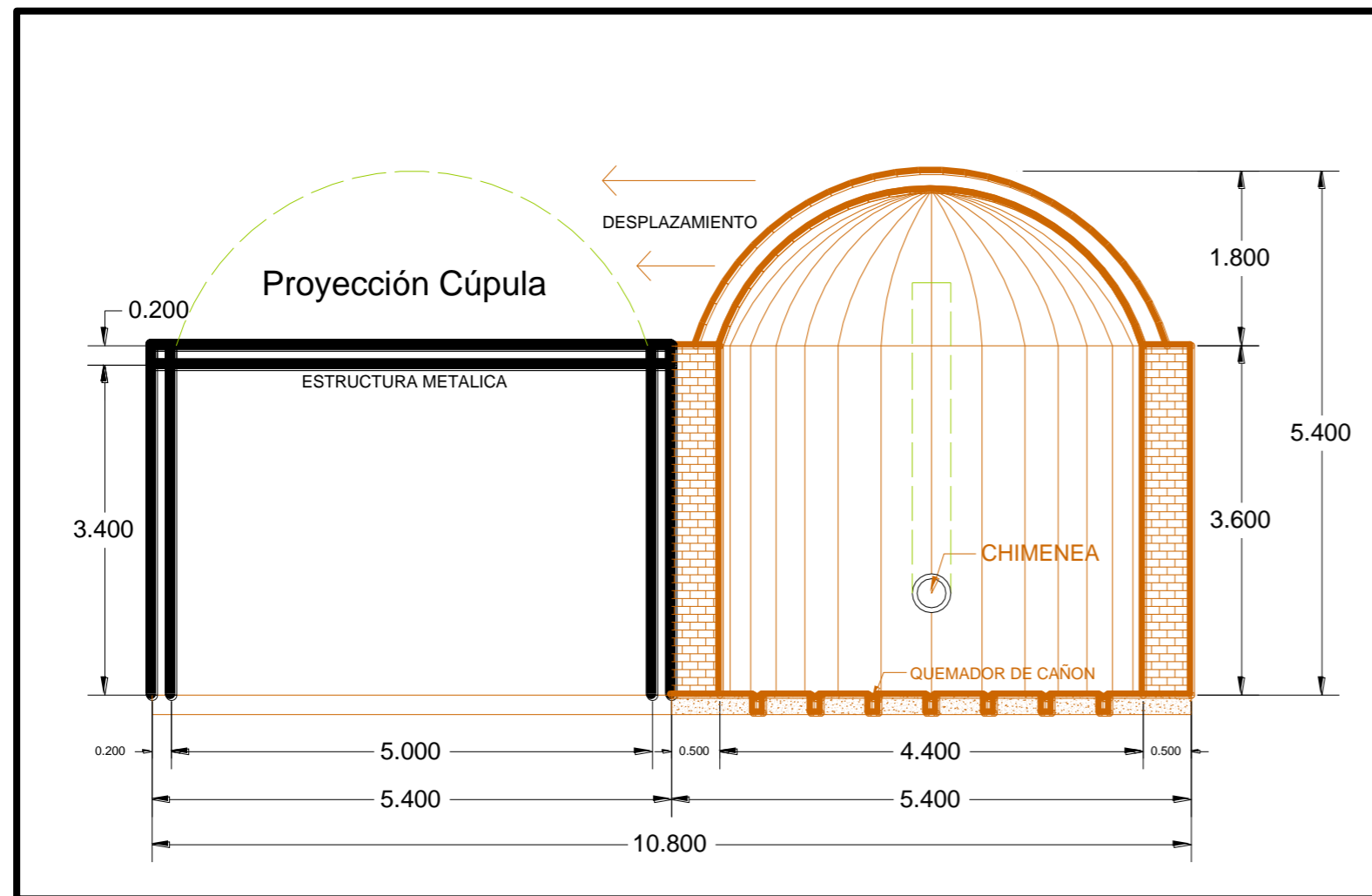
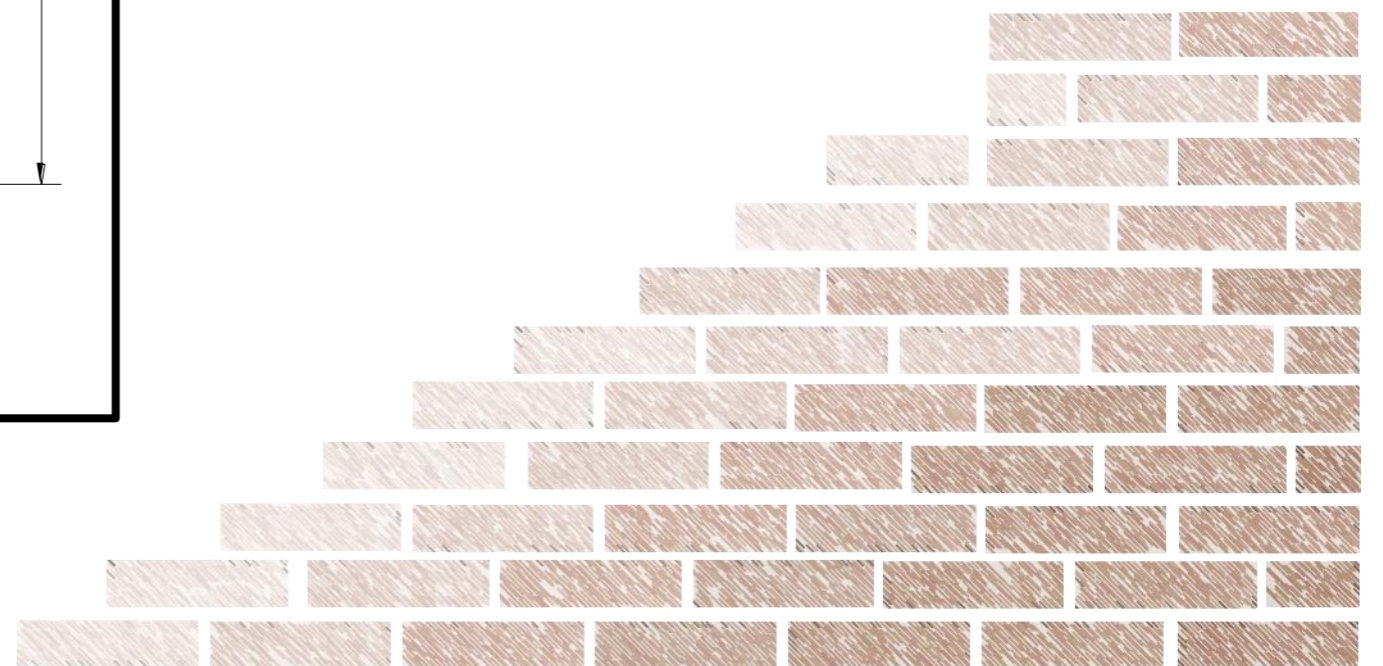


FIGURA 5.1.8. CORTE LATERAL – PROPUESTA “C”.
(DISEÑO PROPIO, 2016)

La estructura como tal está formada por el propio tabique por las propiedades que desde la primera propuesta se habían considerado. El grosor en muros se mantiene de 50cm que ayudaran a mantener y soportar las altas temperaturas que requiere el horno. Junteado con lodo que también es característico para mantener el calor.

La instalación para abastecer de combustible el horno será a base de cobre mediante una estrella que se encontrara localizada al fondo del horno, de la cual se expulsara el gas que será encendido por medio de los orificios de ventilación. La instalación de ventilación será a base de 2 chimeneas con tubo de acero inoxidable que se encontraran a los costado del horno, y cuya salida estará en la parta alta. El proceso que se llevara a cabo dentro del horno funcionara de tal forma que los vapores salgan expulsados por esas tuberías.



5.2 PRIMER EXPERIMENTO EN SITIO.

PRIMERA PRUEBA

Para comprobar que las mejoras que se plantean en la propuesta "B" sean reales se llevo a cabo un experimento en sitio buscando igualar las condiciones en las que se presenta el horno actual, es por eso que se construye el horno de la propuesta a escala tanto en dimensiones como en acabados. Se incluyeron todos los elementos necesarios para que los resultados fueran lo mas exactos y cercanos a la realidad.

Las piezas que contendría el horno se elaboraron a escala para considerar la capacidad real que tendría la propuesta. Las dimensiones y proporciones se hicieron en relación al tamaño del horno y de las piezas.

Para la instalación de abastecimiento de combustible se adecuó una estrella de herrería para utilizarla en lugar de los quemadores de cañón. Sin embargo se diseño de tal forma que cumpliera con el diseño original de los quemadores.

La instalación de ventilación se adecuó con tubos de acero inoxidable con diámetro proporcional al tamaño del horno para no interferir en el proceso al encender el horno.

Para la cubierta se armo el cascaron con alambón y malla formando una retícula con una separación de 40cm. Con recubrimiento de lodo por dentro y fuera.



IMAGEN 5.2.1. HORNO. (COLECCIÓN PROPIA, 2016)



IMAGEN 5.2.2. (COLECCIÓN PROPIA, 2016)



IMAGEN 5.2.3. (COLECCIÓN PROPIA, 2016)



IMAGEN 5.2.4. DISEÑO DE SALIDAS. (COLECCIÓN PROPIA, 2016)



IMAGEN 5.2.5. GROSOR DE MUROS A ESCALA. (COLECCIÓN PROPIA, 2016)



IMAGEN 5.2.6. (COLECCIÓN PROPIA, 2016)



IMAGEN 5.2.7. HABILITADO DE ACERO PARA CÚPULA. (COLECCIÓN PROPIA, 2016)



IMAGEN 5.2.8. CONSTRUCCIÓN DE CÚPULA. (COLECCIÓN PROPIA, 2016)



IMAGEN 5.2.9. FABRICACIÓN DE PIEZAS A ESCALA. (COLECCIÓN PROPIA, 2016)



IMAGEN 5.2.10. MODELADO DE PIEZAS PARA SU COCCIÓN, (COLECCIÓN PROPIA, 2016)



IMAGEN 5.2.11 PROPUESTA DE ACOMODO DE PIEZAS. (COLECCIÓN PROPIA, 2016)



IMAGEN 5.2.12. ACOMODO DE ESTRELLA EN CONJUNTO CON LAS PIEZAS. (COLECCIÓN PROPIA, 2016)



IMAGEN 5.2.13. INSTALACIÓN DE GAS PARA HORNO PRUEBA. (COLECCIÓN PROPIA, 2016)



IMAGEN 5.2.14. ACOMODO DE PIEZAS DENTRO DEL HORNO. (COLECCIÓN PROPIA, 2016)

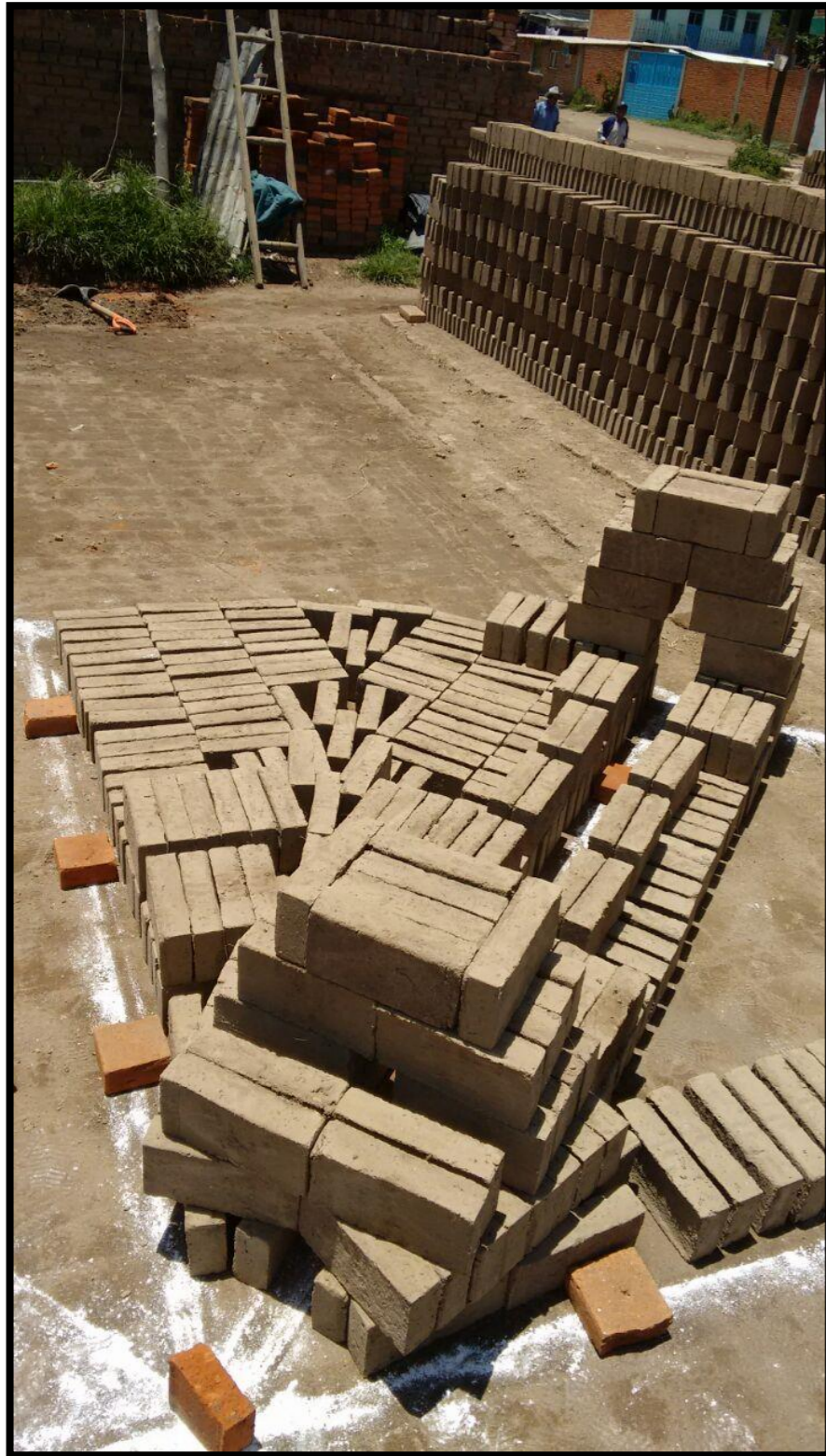


IMAGEN 5.2.15. PROPUESTA DE ARCOS.
(COLECCIÓN PROPIA, 2016)



IMAGEN 5.2.16. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN.
(COLECCIÓN PROPIA, 2016)

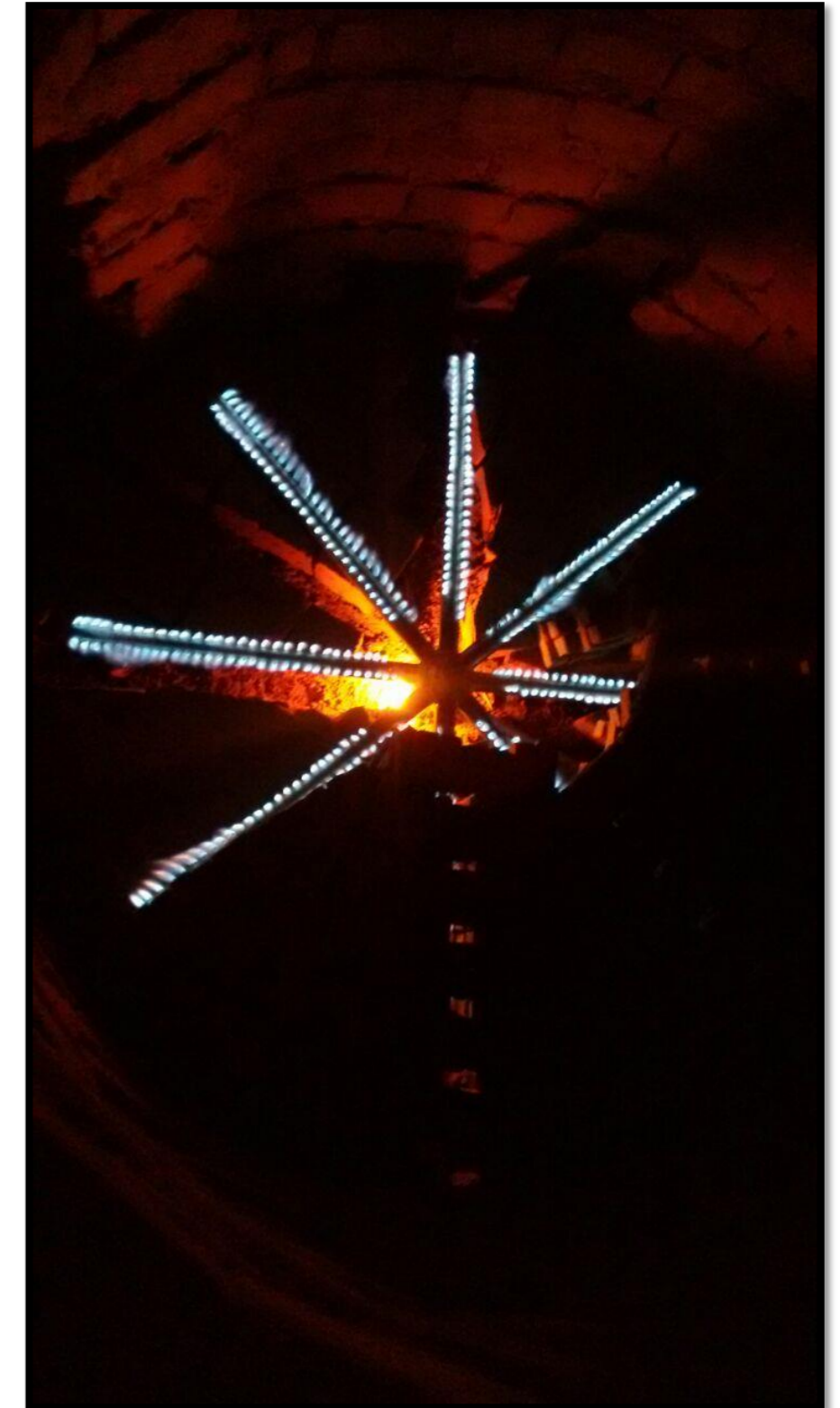


IMAGEN 5.2.17. PRUEBA DE INSTALACIÓN DE GAS.
(COLECCIÓN PROPIA, 2016)



IMAGEN 5.2.18. PROPUESTA DE UBICACIÓN DE QUEMADORES. (COLECCIÓN PROPIA, 2016)

Para el llenado del horno se llevo a cabo el acomodo que dentro de la propuesta se incluye para mejor circulación del calor en el interior.

Para medir la temperatura durante el proceso se adecuó un acceso para introducir el termopar que nos ayudaría a controlar la flama mientras se estuvieran cociendo los tabiques.

Dentro del acomodo se colocaron piezas muestras en diferentes lugares del horno que serian las referencias para monitorear el proceso de cocción.



IMAGEN 5.2.19. ACOMODO DE PIEZAS DENTRO DEL HORNO. (COLECCIÓN PROPIA, 2016)

IMAGEN 5.2.20. LLENADO DE HORNO PRUEBA. (COLECCIÓN PROPIA, 2016)





IMAGEN 5.2.22. DISTRIBUCIÓN DE PIEZAS. (COLECCIÓN PROPIA, 2016)



IMAGEN 5.2.23. COLOCACIÓN DE PIEZAS MUESTRA. (COLECCIÓN PROPIA, 2016)

El experimento se comenzó a primera hora de la mañana con la preparación del horno y todas las medidas que requerían al encender el horno.

Hasta terminar el llenado fue que se colocó la cubierta del horno la cual se cerro herméticamente con lodo en las juntas y con un recubrimiento ligero para cerrar grietas que surgieron del movimiento de la cubierta.

Se pesaron las piezas a escala para comparar masas con las de una pieza de tamaño real. Así como también se peso el tanque de gas que se utilizaría para el abastecimiento de combustible y posteriormente calcular el gas consumido.



IMAGEN 5.2.24. (COLECCIÓN PROPIA, 2016)

IMAGEN 5.2.25. (COLECCIÓN PROPIA, 2016)





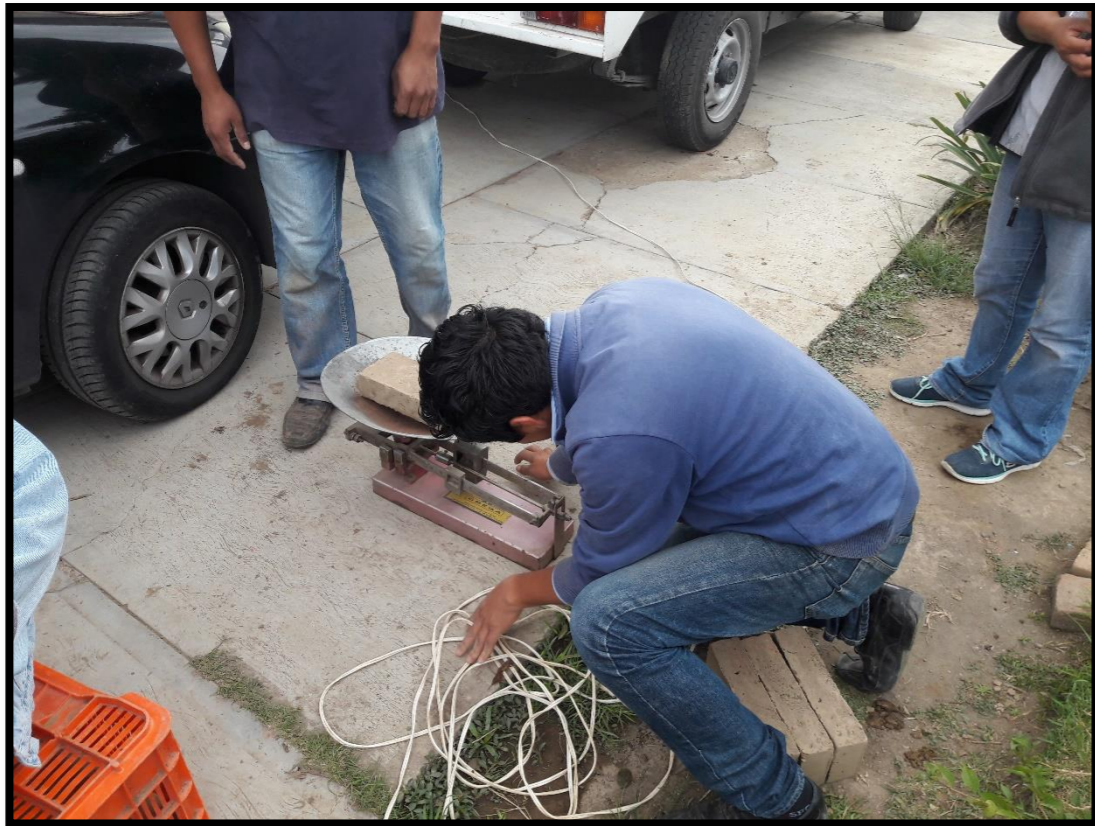
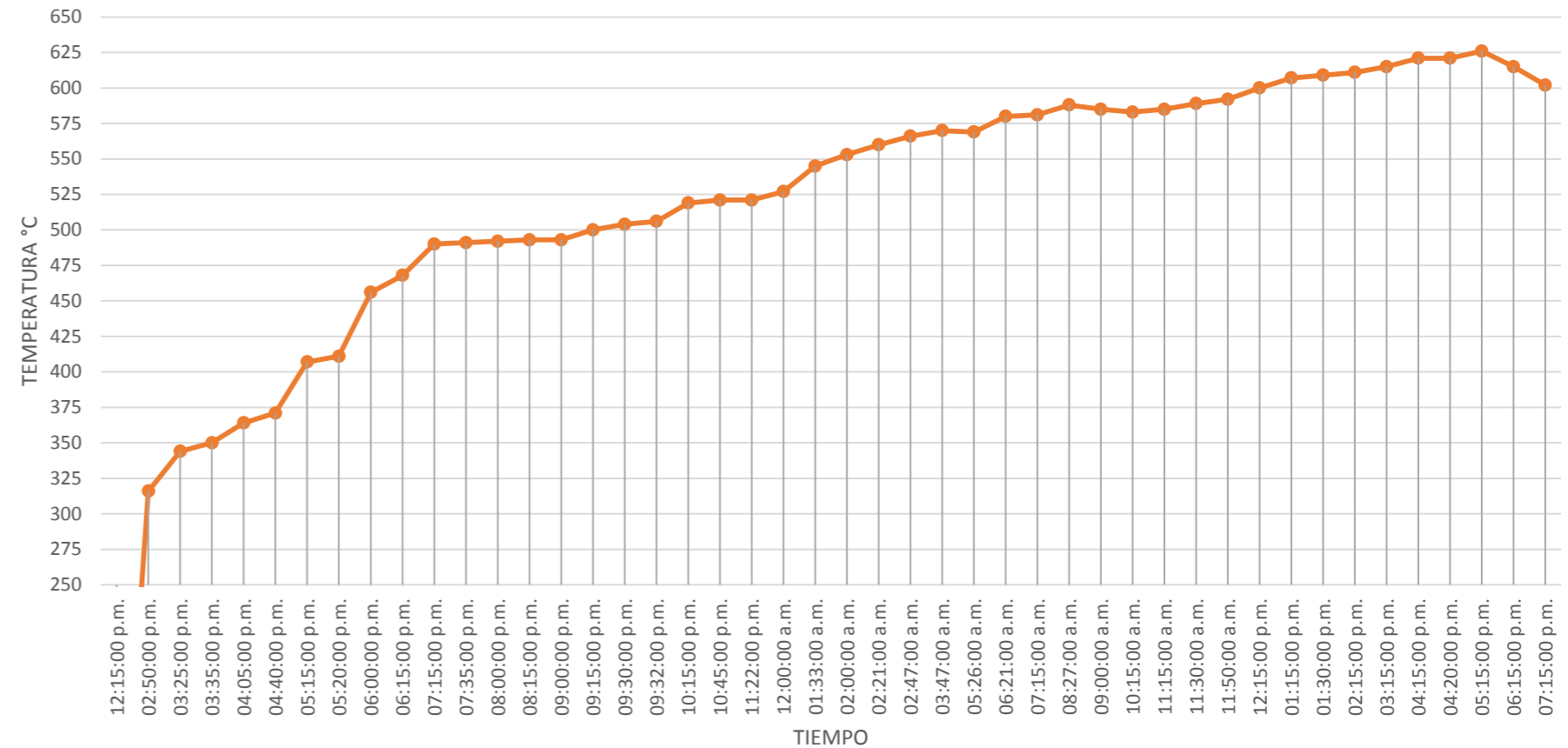


IMAGEN 5.2.26. (COLECCIÓN PROPIA, 2016)

PROCESO	DIA	HORA	TEMPERATURA
INICIO	domingo, 9 de octubre de 2016	12:15:00 p. m.	0
		02:50:00 p. m.	316 °C
		03:25:00 p. m.	344 °C
		03:35:00 p. m.	350 °C
		04:05:00 p. m.	364 °C
		04:40:00 p. m.	371 °C
		05:15:00 p. m.	407 °C
		05:20:00 p. m.	411 °C
	PRIMERA MUESTRA	06:00:00 p. m.	456 °C
		06:15:00 p. m.	468 °C
		07:15:00 p. m.	490 °C
		07:35:00 p. m.	491 °C
		08:00:00 p. m.	492 °C
		08:15:00 p. m.	493 °C
		09:00:00 p. m.	493 °C
		09:15:00 p. m.	500 °C
		09:30:00 p. m.	504 °C
		09:32:00 p. m.	506 °C
		10:15:00 p. m.	519 °C
		10:45:00 p. m.	521 °C
		11:22:00 p. m.	521 °C
	lunes, 10 de octubre de 2016	12:00:00 a. m.	527 °C
		01:33:00 a. m.	545 °C
	SEGUNDA MUESTRA	02:00:00 a. m.	553 °C
		02:21:00 a. m.	560 °C
		02:47:00 a. m.	566 °C
		03:47:00 a. m.	570 °C
		05:26:00 a. m.	569 °C
		06:21:00 a. m.	580 °C
		07:15:00 a. m.	581 °C
	TERCERA MUESTRA	08:27:00 a. m.	588 °C
		09:00:00 a. m.	585 °C
		10:15:00 a. m.	583 °C
		11:15:00 a. m.	585 °C
		11:30:00 a. m.	589 °C
		11:50:00 a. m.	592 °C
24 HORAS		12:15:00 p. m.	600 °C
		01:15:00 p. m.	607 °C
		01:30:00 p. m.	609 °C
		02:15:00 p. m.	611 °C
		03:15:00 p. m.	615 °C
		04:15:00 p. m.	621 °C
		04:20:00 p. m.	621 °C
		05:15:00 p. m.	626 °C
	CUARTA MUESTRA	06:15:00 p. m.	615 °C
31 HORAS		07:15:00 p. m.	602 °C



GRÁFICA 5.2.1. ALCANCE DE TEMPERATURAS POR HORA. (ELABORACIÓN PROPIA, 2016)

Se pudo observar un incremento de temperatura considerable en lapsos de una hora aproximadamente. La cual iba aumentando en todo el volumen inferior del horno.

Posteriormente comenzó a aumentar en la parte media del cuerpo del horno pero el incremento de temperatura no fue tan rápido como en la parte inferior.

En la parte de la cúpula la temperatura no incremento como se esperaba así que se hicieron modificaciones al diseño de la instalación de ventilación en el transcurso del experimento para favorecer la circulación del calor en la parte superior.

Al cumplirse las 24 horas encendido el horno, se alcanzaron 600° de temperatura los cuales se mantuvieron con una variación de más menos 30° durante las 7 horas restantes que estuvo encendido.

La temperatura máxima fue de 626° los cuales se alcanzaron a las 29 horas de haber comenzado el experimento.

TABLA 5.2.1. TEMPERATURAS ALCANZADAS DURANTE EXPERIMENTO. (ELABORACIÓN PROPIA, 2016)



IMAGEN 5.2.27. ARRANQUE DE EXPERIMENTO.
(COLECCIÓN PROPIA, 2016)



IMAGEN 5.2.28. BLOQUEO DE CORRIENTE DE AIRE.
(COLECCIÓN PROPIA, 2016)

El día que se corrió el experimento no se contó con un clima favorable para que el horno pudiera encender de inmediato. Por tal motivo se tuvieron que adecuar barreras para que el aire que entraba por las ventilas no apagara la flama que se encontraba en el fondo del horno.

La instalación de ventilación se tuvo que modificar ya que parte del vapor no salía por las chimeneas que se habían diseñado para la expulsión de los vapores.

Debido a lo anterior, la circulación del calor en el interior se mantuvo únicamente en la parte inferior y media del cuerpo del horno lo que se convirtió en una capsula donde no corría el calor ni salían los vapores.

La flama se mantuvo constante durante las primeras 12 horas de encendido. Las siguientes 12 horas se aumentó la intensidad un 10% por las condiciones del clima que se presentaron por la madrugada.

Para el resto del tiempo la flama regreso al tamaño con el que se inicio al experimento.



IMAGEN 5.2.29. HORNO EN FUNCIONAMIENTO.
(COLECCIÓN PROPIA, 2016)



IMAGEN 5.2.30. COMPARATIVA DE COCCIÓN.
(COLECCIÓN PROPIA, 2016)



IMAGEN 5.2.31 PIEZAS MUESTRA.
(COLECCIÓN PROPIA, 2016)

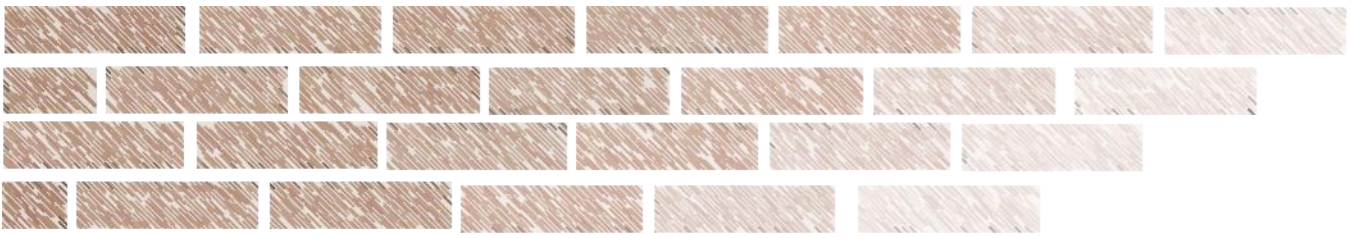
Durante el experimento se monitoreo constantemente la temperatura; al mismo tiempo se fueron sacando las piezas muestra que ayudarían a visualizar el proceso de cocción que estaba ocurriendo dentro el horno.

El horno se mantuvo encendido 31 horas seguidas con una variación mínima de la llama.

Se observo que en el acomodo de las piezas pudo existir errores ya que no se logro que el calor subiera y circulara de la manera esperada, se considera que al acomodar las piezas se dejaron muy pegadas produciendo una barrera.

Se observo que en el fondo de las ventilas se acumulo agua que era resultado del enfriamiento del vapor.

El diseño de la estrella para el abastecimiento de las llamas hizo falta considerarse mas cercano a los muros ya que las piezas que se encontraban en los costados no lograron cocerse.



Se concluye que el primer experimento obtuvo un 50% margen de error por los siguientes resultados obtenidos:

- La temperatura en la cúpula no alcanzó la misma temperatura que en la parte inferior del horno.
- Del total de las piezas que se utilizaron para el experimento, solo la mitad de estas salieron cocidas.
- El modo de cocción de las piezas fue por conducción lo que conllevó que el proceso fuera demasiado lento.
- El acomodo de las piezas fue tan empalmado que no permitió que el calor subiera y solo se concentrara en la parte inferior.



IMAGEN 5.2.33. PRODUCCIÓN RESULTADO DE EXPERIMENTO. (COLECCIÓN PROPIA)



IMAGEN 5.2.32. PIEZAS DEL FONDO DEL HORNO. (COLECCIÓN PROPIA, 2016)



IMAGEN 5.2.34. VOLÚMEN DE PIEZAS COCIDAS. (COLECCIÓN PROPIA, 2016)

5.3 SEGUNDO

EXPERIMENTO EN SITIO.

SEGUNDA PRUEBA

Dentro de las mejoras que se consideraron para este segundo experimento, fue el diseño de un nuevo acomodo de las piezas donde existiera suficiente espacio entre ellas con una oquedad en el centro que sirviera como túnel para el calor y que pudiera fluir por todos los espacios del horno. De igual forma en el diseño de la estrella se busco que los brazos estuvieran mas cercanos a los muros del horno para que las piezas que se encontraran en el contorno del acomodo tuvieran contacto con el calor .

Se considero una ventila por cada brazo de la estrella para favorecer el proceso de combustión y evitar el ahogamiento de la llama por falta de oxigeno.

De la propuesta original se conservo el diseño del horno y las dimensiones, la instalación de ventilación a base de dos chimeneas a los costados y el sistema constructivo de la cúpula.



IMAGEN 5.3.1. LLENADO DE HORNO PRUEBA. (COLECCIÓN PROPIA, 2016)



IMAGEN 5.3.2. ACOMODO DE PIEZAS DENTRO DEL HORNO. (COLECCIÓN PROPIA, 2016)



IMAGEN 5.3.4. SELECCIÓN DE PIEZAS.
(COLECCIÓN PROPIA, 2016)



IMAGEN 5.3.5. LLENADO DE HORNO.
(COLECCIÓN PROPIA, 2016)



IMAGEN 5.3.6. PROPUESTA NUEVA DE ACOMODO.
(COLECCIÓN PROPIA, 2016)

El acomodo de las piezas se comenzó 6:00 de la mañana y el experimento se corrió después de medio día esperando a que el clima frío de la mañana pasara y no desfavoreciera el encendido del horno. De igual forma se colocaron piezas muestra dentro del horno para monitorear las temperaturas y el cocimiento de ellas, así como los termopares para llevar registro de las temperaturas alcanzadas durante el proceso.

El clima de ese día favoreció más que en el primer experimento pues el aire pegaba menos y al momento de encender el horno benefició para no perder la llama, en este caso la llama tuvo variaciones en lo que se calentaba en su totalidad el horno. Después de unas horas de encendido la llama se mantuvo constante.

IMAGEN 5.3.7. LLENADO DE HORNO.
(COLECCIÓN PROPIA, 2016)



IMAGEN 5.3.9. INSTALACIÓN DE GAS.
(COLECCIÓN PROPIA, 2016)



IMAGEN 5.3.8. COLOCACIÓN DE PIEZAS MUESTRA.
(COLECCIÓN PROPIA, 2016)



IMAGEN 5.3.13. COLOCACIÓN DE CÚPULA.
(COLECCIÓN PROPIA, 2016)



IMAGEN 5.3.14. RECUBRIMIENTO DE CÚPULA. (COLECCIÓN PROPIA, 2016)



IMAGEN 5.3.15. SELLADO DE CÚPULA CON LODO. (COLECCIÓN PROPIA, 2016)



IMÁGENES 5.3.16. – 17 SELLADO DE CÚPULA. (COLECCIÓN PROPIA, 2016)



IMÁGENES 5.3.18. – 19. HORNO EN FUNCIONAMIENTO. (COLECCIÓN PROPIA, 2016)





IMAGEN 5.3.20. ENCENDIDO DE HORNO.
(COLECCIÓN PROPIA, 2016)

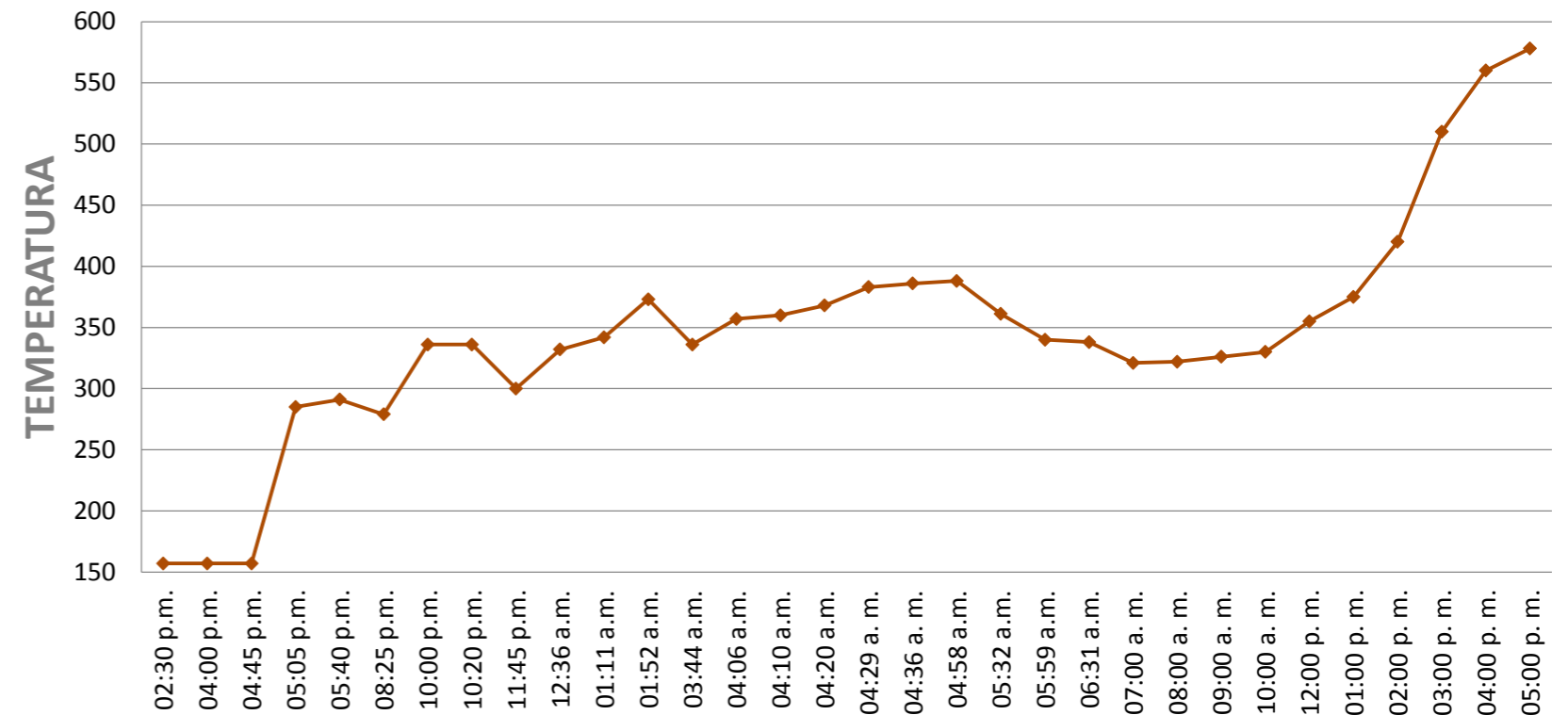


IMAGEN 5.3.21. SELLADO DE BOQUETES.
(COLECCIÓN PROPIA, 2016)

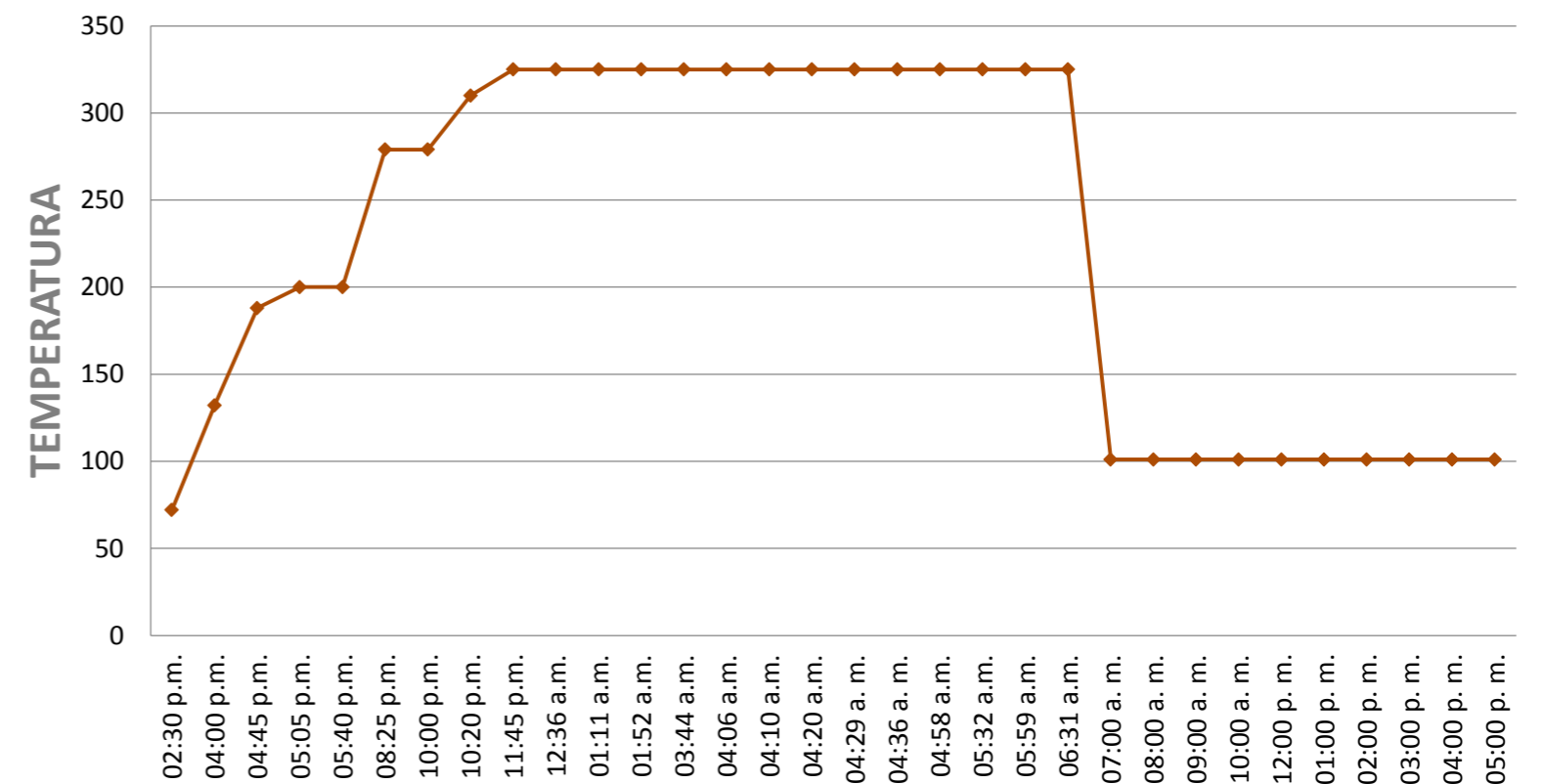


IMAGEN 5.3.22. COLOCACIÓN DE CÚPULA.
(COLECCIÓN PROPIA, 2016)

PROCESO	DIA	HORA	TEMPERATURAS		
			SUPERIOR	INFERIOR	
	Domingo 18 de Diciembre de 2016				
INICIO		02:30 p.m.	157	72	° C
		04:00 p.m.	157	132	° C
		04:45 p.m.	157	188	° C
		05:05 p.m.	285	200	° C
		05:40 p.m.	291	200	° C
		08:25 p.m.	279	279	° C
		10:00 p.m.	336	279	° C
	PRIMER MUESTRA	10:20 p.m.	336	310	° C
		11:45 p.m.	300	325	° C
	Lunes 19 de Diciembre de 2016	12:36 a.m.	332	325	° C
		01:11 a.m.	342	325	° C
	SEGUNDA MUESTRA	01:52 a.m.	373	325	° C
		03:44 a.m.	336	325	° C
		04:06 a.m.	357	325	° C
		04:10 a.m.	360	325	° C
		04:20 a.m.	368	325	° C
		04:29 a. m.	383	325	° C
		04:36 a. m.	386	325	° C
		04:58 a.m.	388	325	° C
		05:32 a.m.	361	325	° C
		05:59 a.m.	340	325	° C
		06:31 a.m.	338	325	° C
	TERCERA MUESTRA	07:00 a.m.	321	101	° C
		08:00 a.m.	322	101	° C
		09:00 a.m.	326	101	° C
		10:00 a.m.	330	101	° C
		12:00 p.m.	355	101	° C
		01:00 p.m.	375	101	° C
24 HRS		02:00 p.m.	420	101	° C
		03:00 p.m.	510	101	° C
		04:00 p.m.	560	101	° C
TÉRMINO		05:00 p.m.	578	101	° C



GRÁFICA 5.3.1. TEMPERATURA DE PARTE SUPERIOR DEL HORNO. (ELABORACIÓN PROPIA, 2016)



GRÁFICA 5.3.2. TEMPERATURA DE PARTE INFERIOR DEL HORNO. (ELABORACIÓN PROPIA, 2016)

TABLA 5.3.1. TEMPERATURAS ALCANZADAS DURANTE EXPERIMENTO. (ELABORACIÓN PROPIA, 2016)



IMAGEN 5.3.23. HORNO EN FUNCIONAMIENTO.
(COLECCIÓN PROPIA, 2016)

Durante el lapso que se mantuvo encendido el horno se pudo observar que la temperatura de la parte superior incremento de manera rápida, mientras que en la parte inferior el incremento fue paulatino.

Una vez encendido el horno la llama siempre se mantuvo encendida y de tamaño considerable. Por obvias razones, entrada la madrugada las temperaturas disminuyeron, llegando a mantenerse grados mas abajo de los que ya se habían alcanzado.

Periódicamente se fueron sacando las piezas muestra para observar el proceso de cocción que se estaba llevando a cabo dentro del horno. Lo que ayudo a concluir que las piezas alcanzan un termino cocido antes de las 24 horas. Dato que a los productores beneficia ya que no son necesarias tantas horas de cocción y tener la seguridad que la producción saldrá 100% cocida.

También se pudo observar que sin necesidad de alcanzar los 900° de temperatura la producción alcanza el termino deseado; con el experimento se demuestra que con menos de 500° son suficientes. Por lo consiguiente el consumo de combustible es menor y los riesgos que existen al manejar altas temperaturas sin ningún equipo de seguridad se reducen.

De igual forma conociendo las temperaturas ayuda a concluir que el tiempo de espera para su vaciado también reduce y es favorable para volver a llenar el horno lo mas pronto posible.



IMAGEN 5.3.24. MONITOREO DE TEMPERATURAS.
(COLECCIÓN PROPIA, 2016)

El proceso de cocción fue por convección ya que con ayuda de la oquedad que se dejó en el centro del acomodo, el calor que venía de la estrella encendida circulaba con libertad hacia la parte superior logrando que las piezas de la parte de arriba se cocieran con ese calor, mientras que las piezas del fondo, al estar en contacto cercano con la fuente de calor de igual manera se cocieran. Posteriormente cuando el calor descendió de la cúpula para salir por las chimeneas, también existió un contacto con las piezas inferiores lo que ayudó a que cualquier pieza que por algún motivo faltara por cocerse terminara su proceso.

Una vez apagado el horno, el vapor que se encontraba dentro de él fue escapando por las chimeneas que se encontraban a los costados. En esta ocasión el vapor no escapó por las ventilas que se dejaron para los brazos de la estrella.



IMAGEN 5.3.25. PIEZAS MUESTRA.
(COLECCIÓN PROPIA, 2016)



IMAGEN 5.3.26. COMPARATIVA DE COCCIÓN.
(COLECCIÓN PROPIA, 2016)

Los resultados obtenidos del experimento fueron favorables en cuanto tiempo y producto final. Después de haber esperado a que el horno se enfriara y se pudiera retirar la cúpula, se pudo observar que las piezas habían sido cocidas en su totalidad obteniendo el color idóneo del tabique y la resistencia.

Se concluye que el diseño del horno y el proceso que se lleva a cabo para la quema del tabique no modificó las propiedades del material, simplemente se optimizó el proceso de cocción.

Además de reducir lo que representa el esfuerzo para los productores el estar pendientes de mantener la leña encendida, se redujo la cantidad de horas de encendido y por consiguiente la cantidad de combustible, considerando todas las características físicas y químicas que contiene el gas LP y las condiciones climáticas a las que están expuestos los hornos.

Como consecuencia también trae beneficios económicos que ven reflejados los productores el obtener una producción homogénea de cocimiento por el costo de venta y de producción.



IMAGEN 5.3.27. PIEZAS RESULTADO DEL EXPERIMENTO.
(COLECCIÓN PROPIA, 2016)



IMAGEN 5.3.28. PIEZAS COCIDAS DURANTE EL EXPERIMENTO.
(COLECCIÓN PROPIA, 2016)



CAPÍTULO

6

PROYECTO ARQUITECTÓNICO

6.1 DESCRIPCIÓN DE PROYECTO.

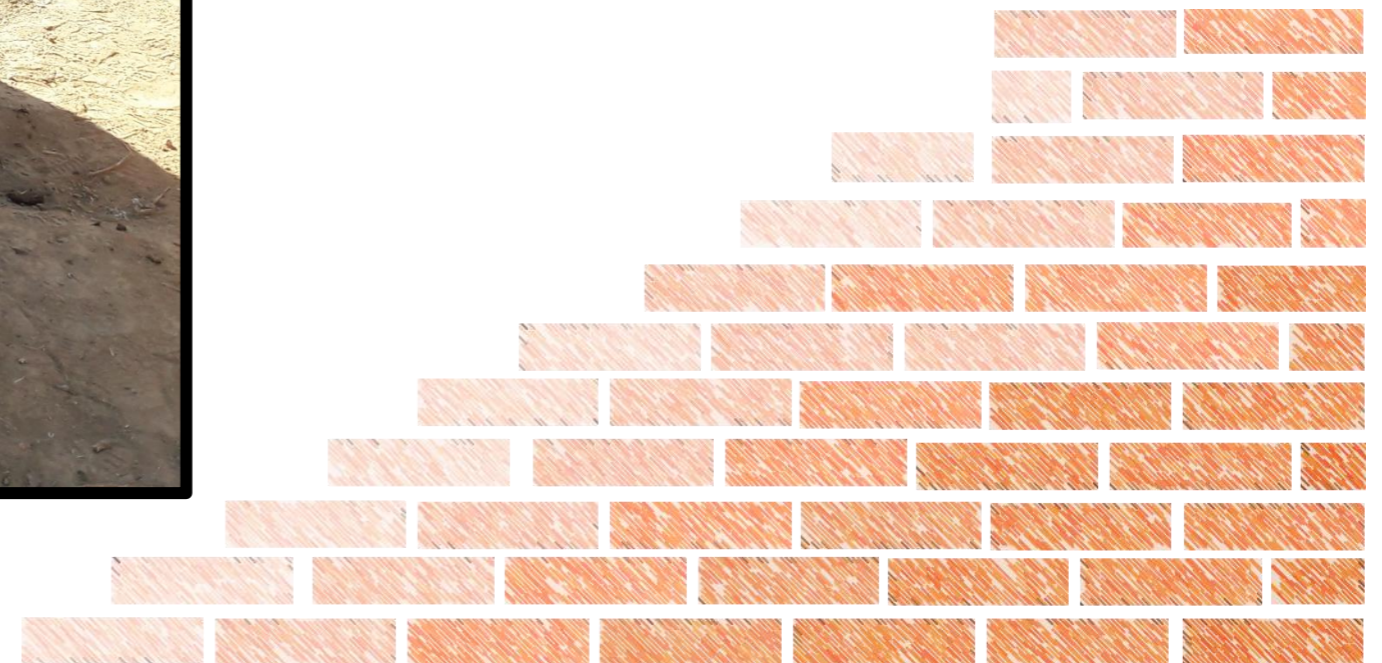
El proyecto del horno para la cocción del tabique surge de la necesidad de transformar un proceso lento y desgastante en uno eficiente y rápido.

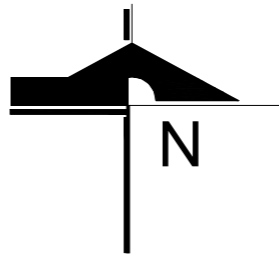
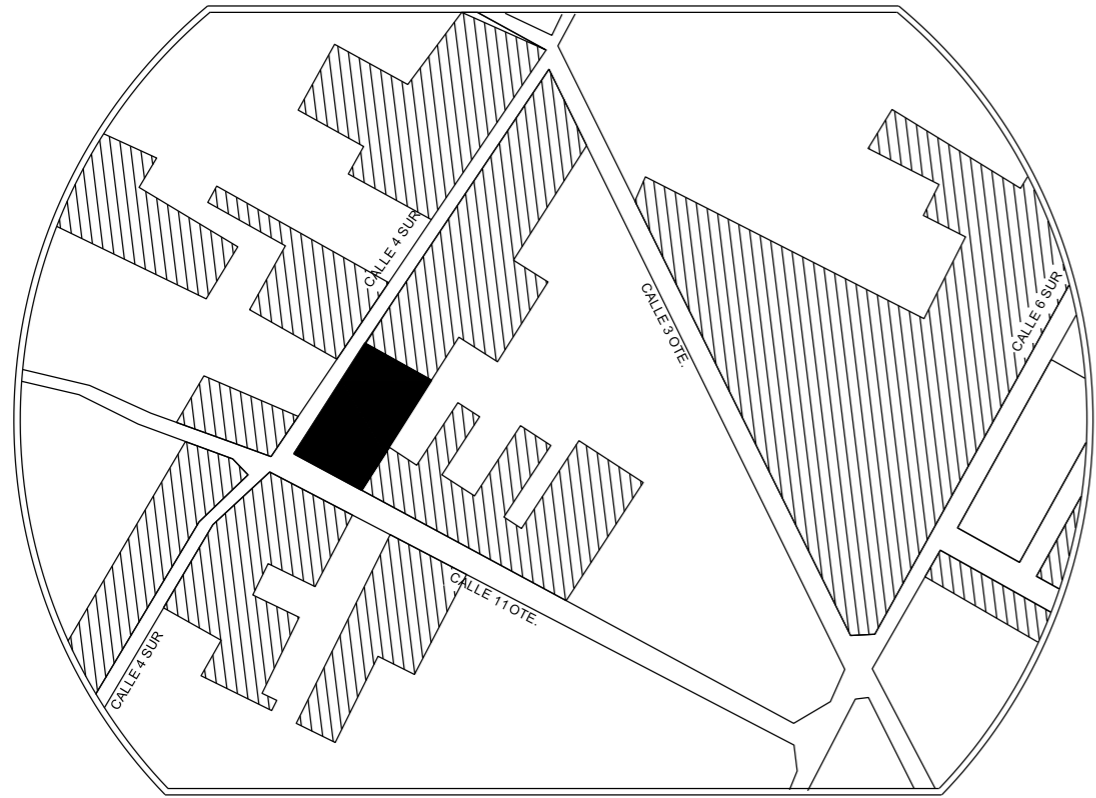
Este proyecto busca mejorar las condiciones ambientales y sociales de la comunidad que su principal fuente de ingreso es la fabricación del tabique rojo. Su sistema constructivo será de carácter artesanal buscando no modificar la tipología que predomina en la comunidad, conservando los materiales y acabados austeros que se pueden apreciar en fachadas de la localidad.

Las principales características que definen el proyecto son la forma, el volumen y la capacidad para mantener la temperatura dentro del horno. El diseño se basa en las necesidades que requieren no solo los productores del tabique, sino también el mismo material para alcanzar la calidad idónea, que cumpla con los parámetros establecidos por la industria de la construcción actual.

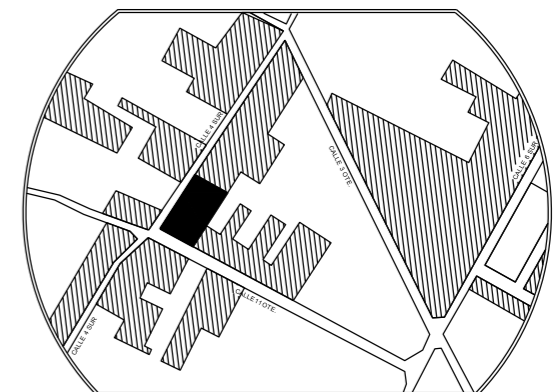


IMAGEN 6. PLANTA ARQUITECTONICA.
(COLECCIÓN PROPIA, 2016)

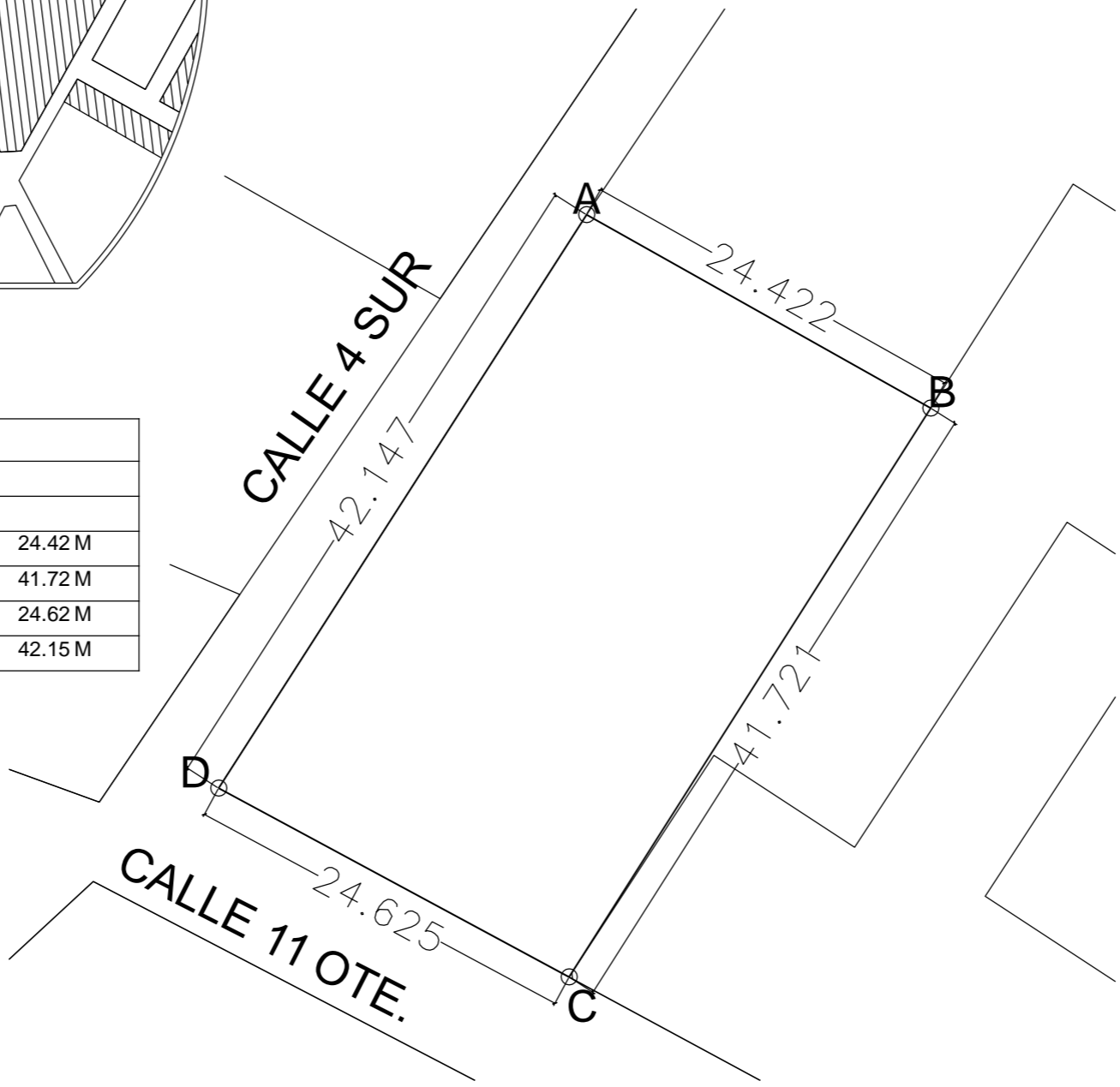




BENEMÉRITA UNIVERDAD
AUTÓNOMA DE PUEBLA
FACULTAD DE ARQUITECTURA



CUADRO DE DATOS TÉCNICOS				
A	19.091859	-98.344322		
B	19.091628	-98.344226	A-B	24.42 M
C	19.091297	-98.344477	B-C	41.72 M
D	19.091408	-98.344694	C-D	24.62 M
A	19.091859	-98.344322	D-A	42.15 M



CUADRO DE ÁREAS	
ÁREA	1,026.14 M2
PERIMETRO	132.91 M

PROYECTO: PROPUESTA DEL HORNO PARA TABIQUES
UBICACIÓN: 4 SUR #22 SAN JUAN TLAUTLA, SAN PEDRO CHOLULA, PUE.

PROPIETARIOS: HERRERA RAMOS YAZMIN
MANCERA ESTRELLA GABRIELA
TULA RODRÍGUEZ DIEGO
VELÁZQUEZ DÍAZ NOÉ

PLANO: POLIGONAL

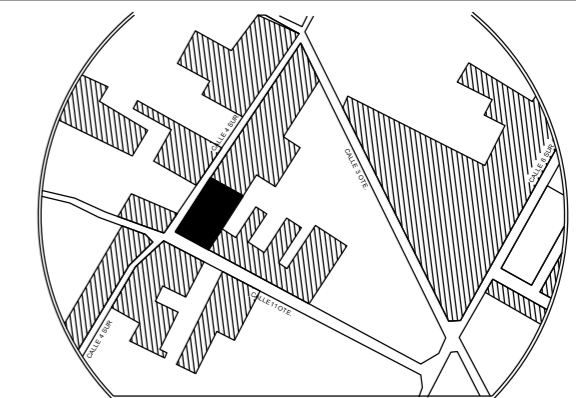
PLANO:
POLI-00

ESCALA:
1:400

FECHA:
FEBRERO 2017



**BENEMÉRITA UNIVERDAD
AUTÓNOMA DE PUEBLA
FACULTAD DE ARQUITECTURA**



PROYECTO: PROPUESTA DEL HORNO PARA TABIQUES
UBICACIÓN: 4 SUR #22 SAN JUAN TLAUTLA, SAN PEDRO CHOLULA, PUE.

PROPIETARIOS: HERRERA RAMOS YAZMIN
MANCERA ESTRELLA GABRIELA
TULA RODRÍGUEZ DIEGO
VELÁZQUEZ DÍAZ NOÉ

PLANO: ZONIFICACIÓN

PLANO:

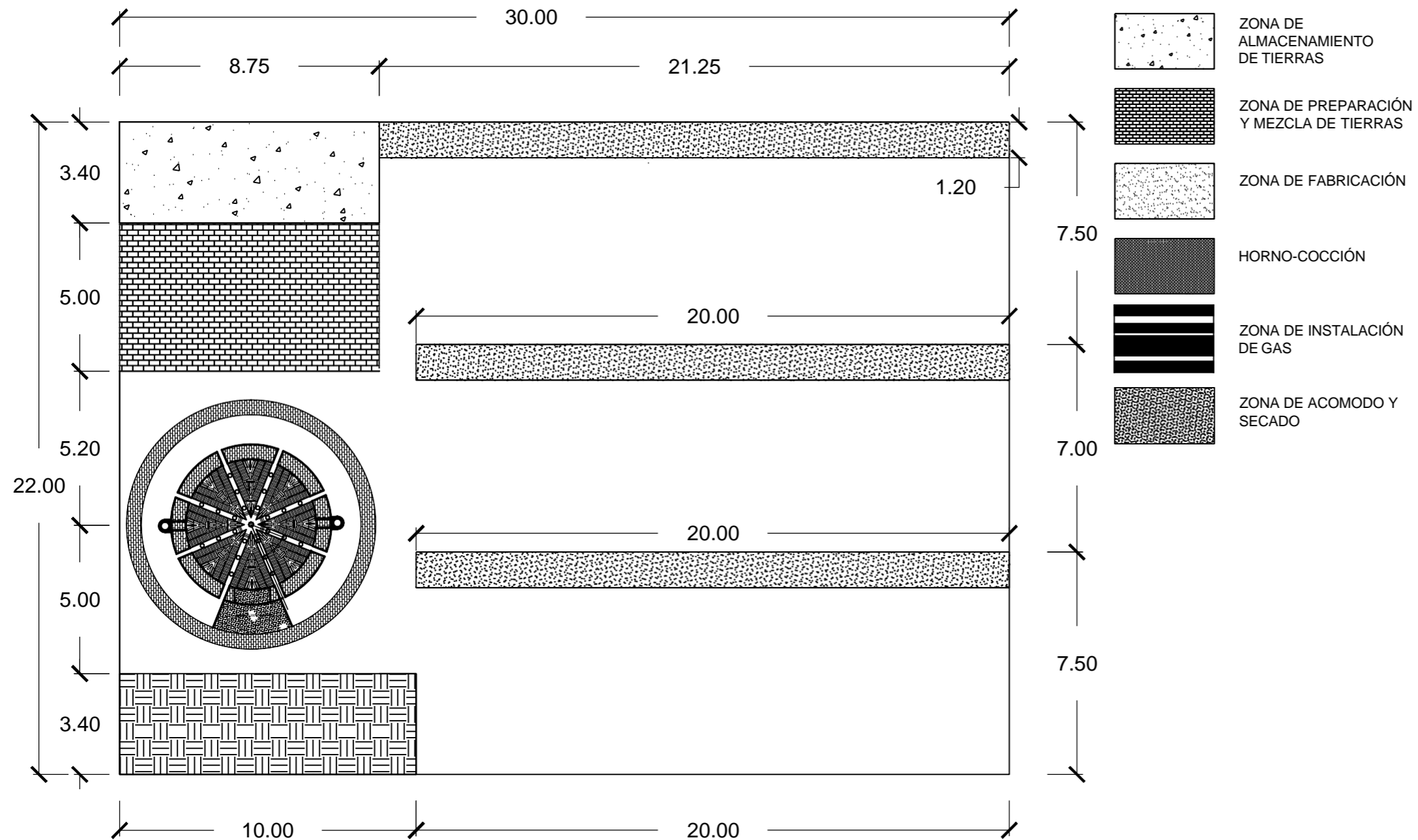
ZONF-00

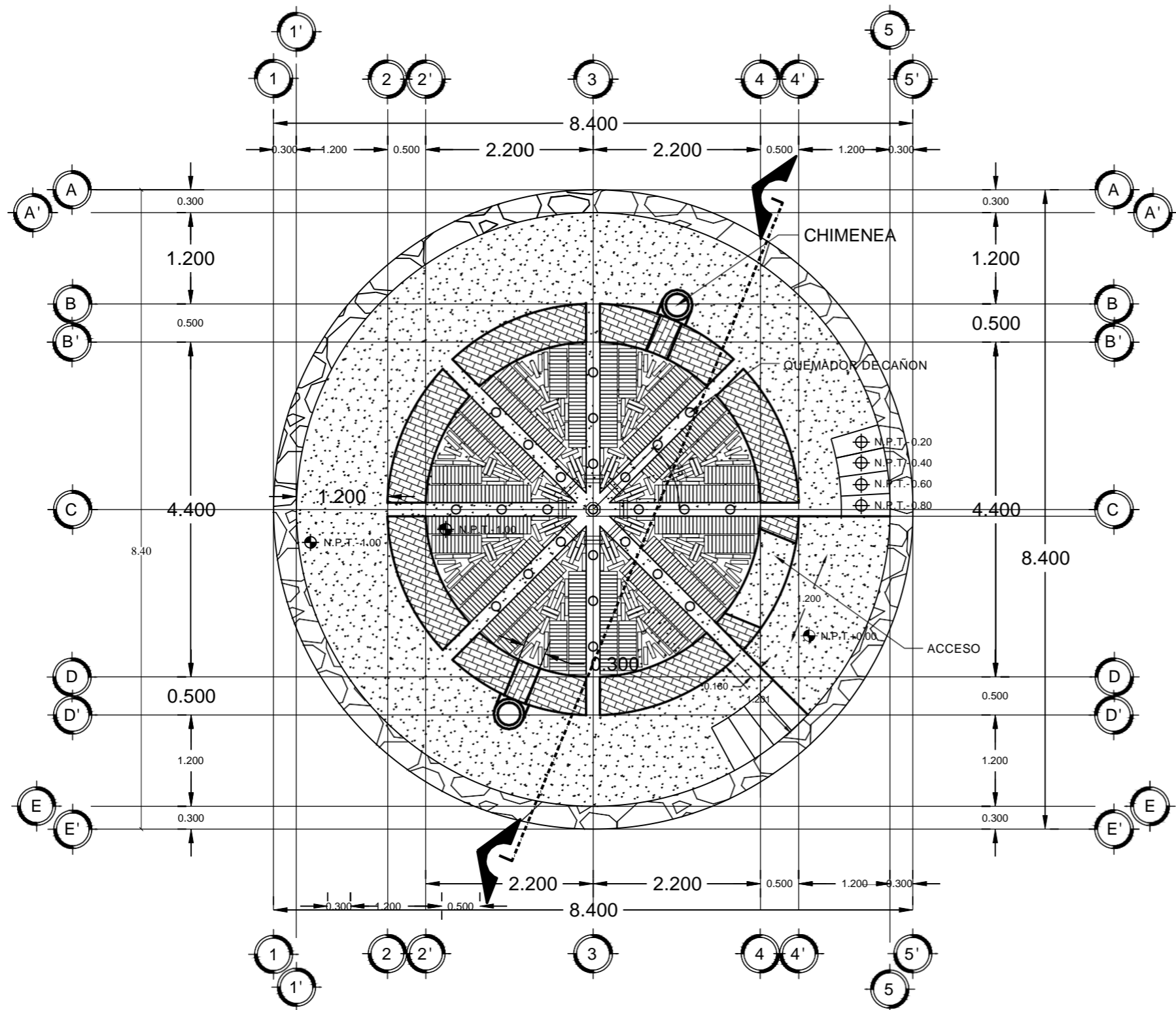
ESCALA:

1:100

FECHA:

FEBRERO 2017

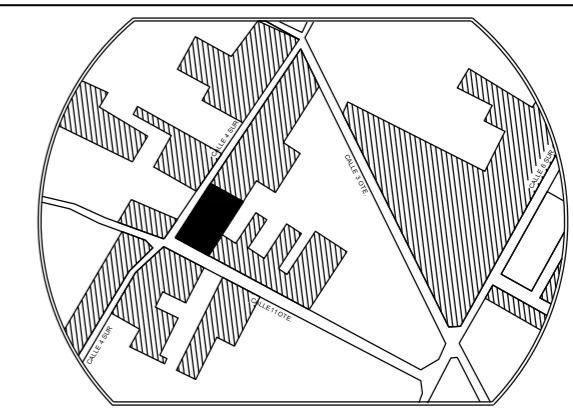




PLANTA ARQUITECTÓNICA
 ESC. 1:65



**BENEMÉRITA UNIVERDAD
 AUTÓNOMA DE PUEBLA
 FACULTAD DE ARQUITECTURA**



PROYECTO: PROPUESTA DEL HORNO PARA TABIQUES
UBICACIÓN: 4 SUR #22 SAN JUAN TLAUTLA, SAN PEDRO CHOLULA, PUE.

**PROPIETARIOS: HERRERA RAMOS YAZMIN
 MANCERA ESTRELLA GABRIELA
 TULA RODRÍGUEZ DIEGO
 VELÁZQUEZ DÍAZ NOÉ**

PLANO: ARQUITECTÓNICO

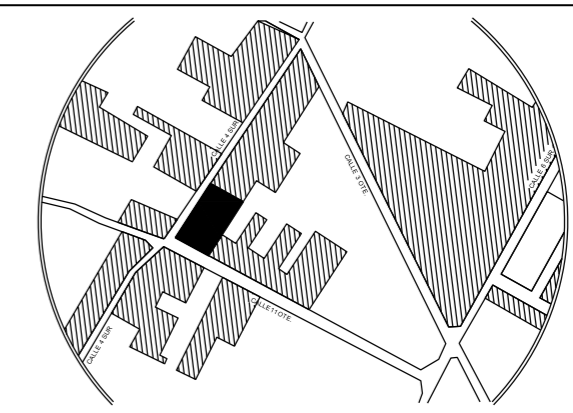
PLANO:
ARQ-01

ESCALA:
1:65

FECHA:
ENERO 2017



BENEMÉRITA UNIVERDAD
AUTÓNOMA DE PUEBLA
FACULTAD DE ARQUITECTURA



PROYECTO: PROPUESTA DEL HORNO PARA TABIQUES
UBICACIÓN: 4 SUR #22 SAN JUAN TLAUTLA, SAN PEDRO CHOLULA, PUE.

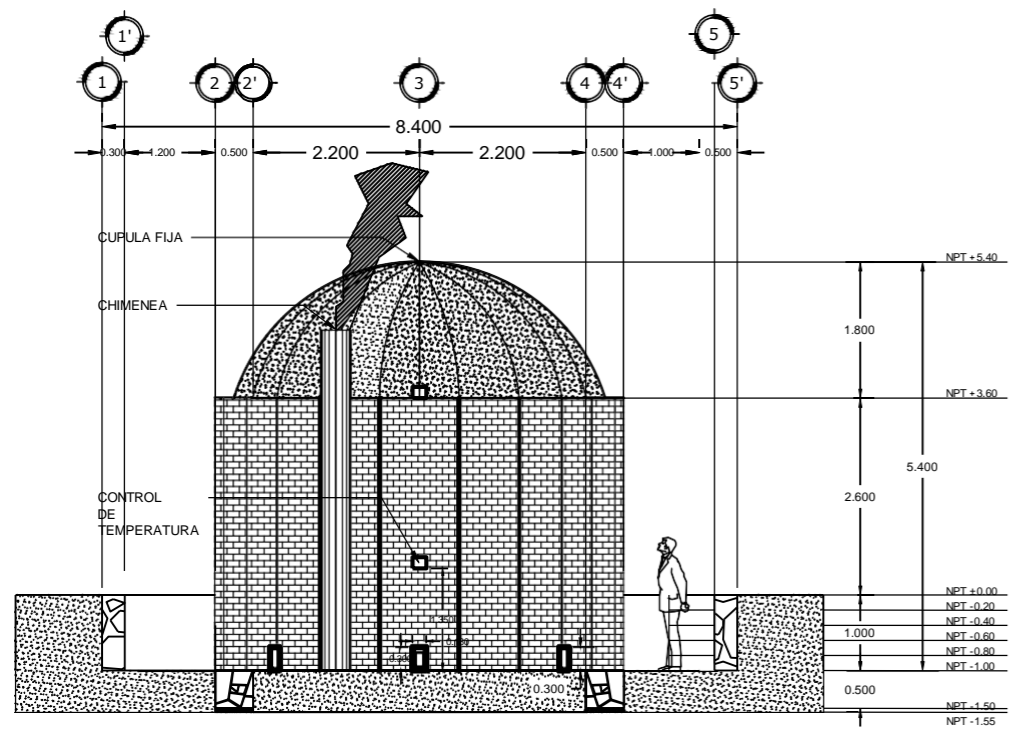
PROPIETARIOS: HERRERA RAMOS YAZMIN
MANCERA ESTRELLA GABRIELA
TULA RODRÍGUEZ DIEGO
VELÁZQUEZ DÍAZ NOÉ

PLANO: CORTES Y FACHADAS

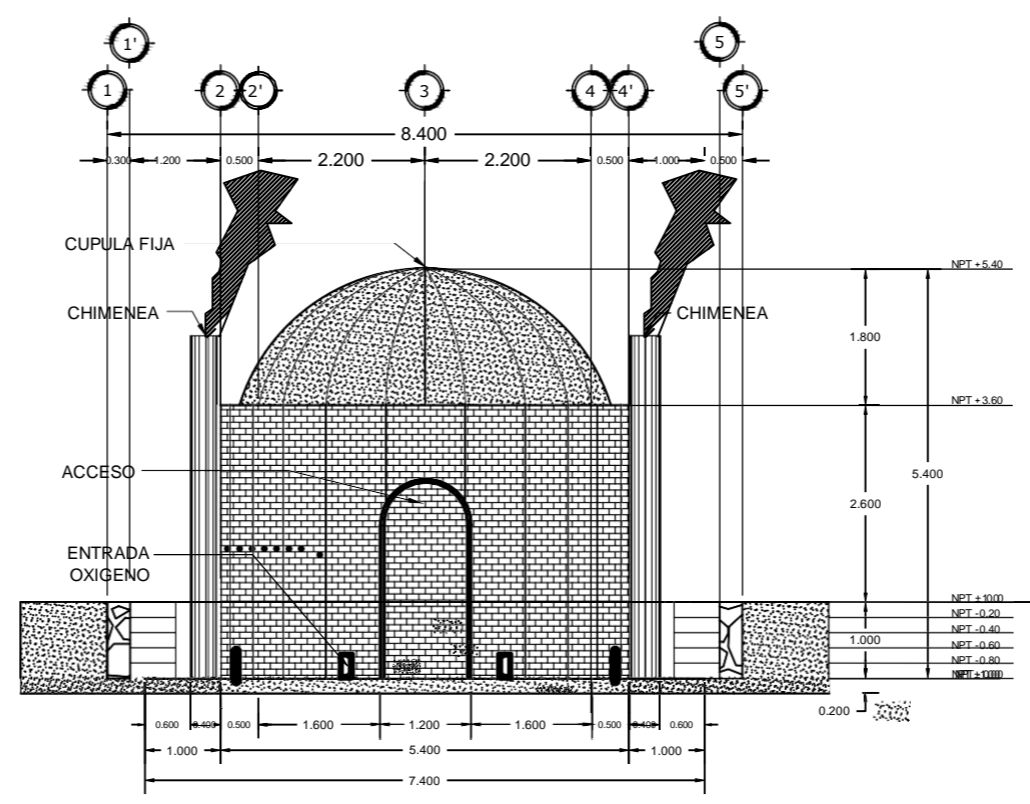
PLANO:
ARQ-02

ESCALA:
1:100

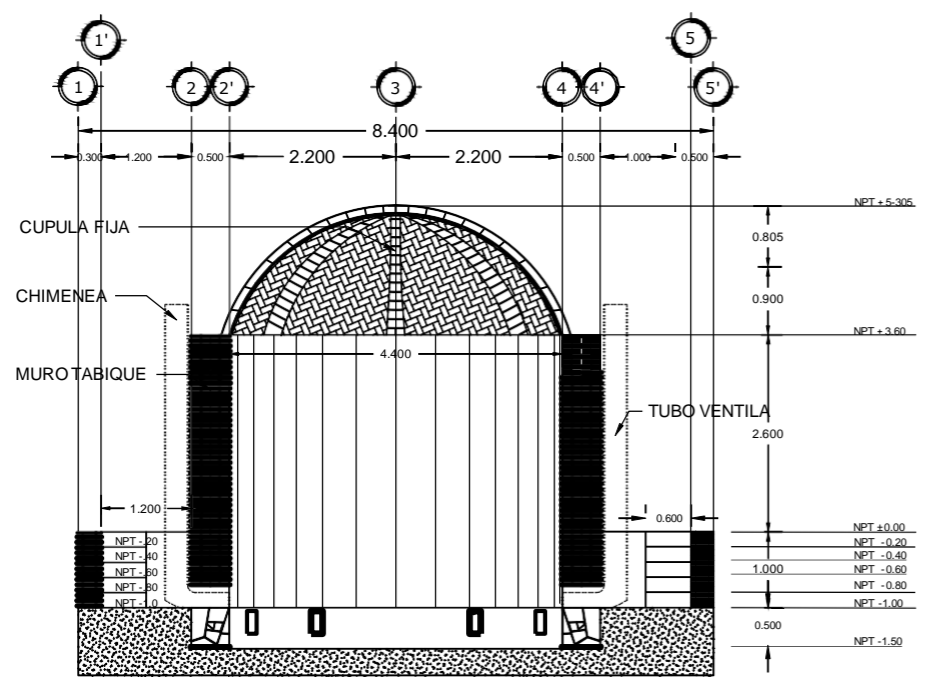
FECHA:
ENERO 2017



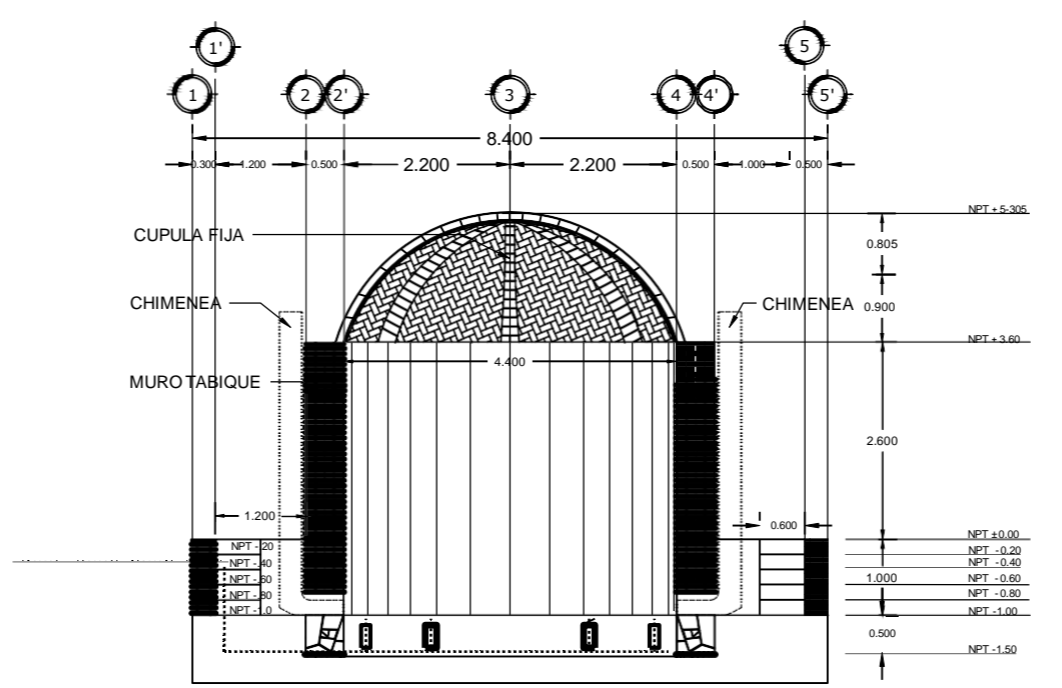
FACHADA LATERAL
ESC. 1:100



FACHADA FRONTAL
ESC. 1:100



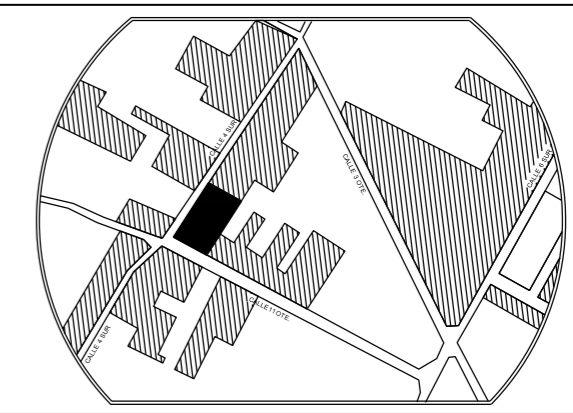
CORTE LONGITUDINAL
ESC. 1:100



CORTE LONGITUDINAL INSTALACIÓN GAS
ESC. 1:100



BENEMÉRITA UNIVERDAD
AUTÓNOMA DE PUEBLA
FACULTAD DE ARQUITECTURA



PROYECTO: PROPUESTA DEL HORNO PARA TABIQUES
UBICACIÓN: 4 SUR #22 SAN JUAN TLAUTLA, SAN PEDRO CHOLULA, PUE.

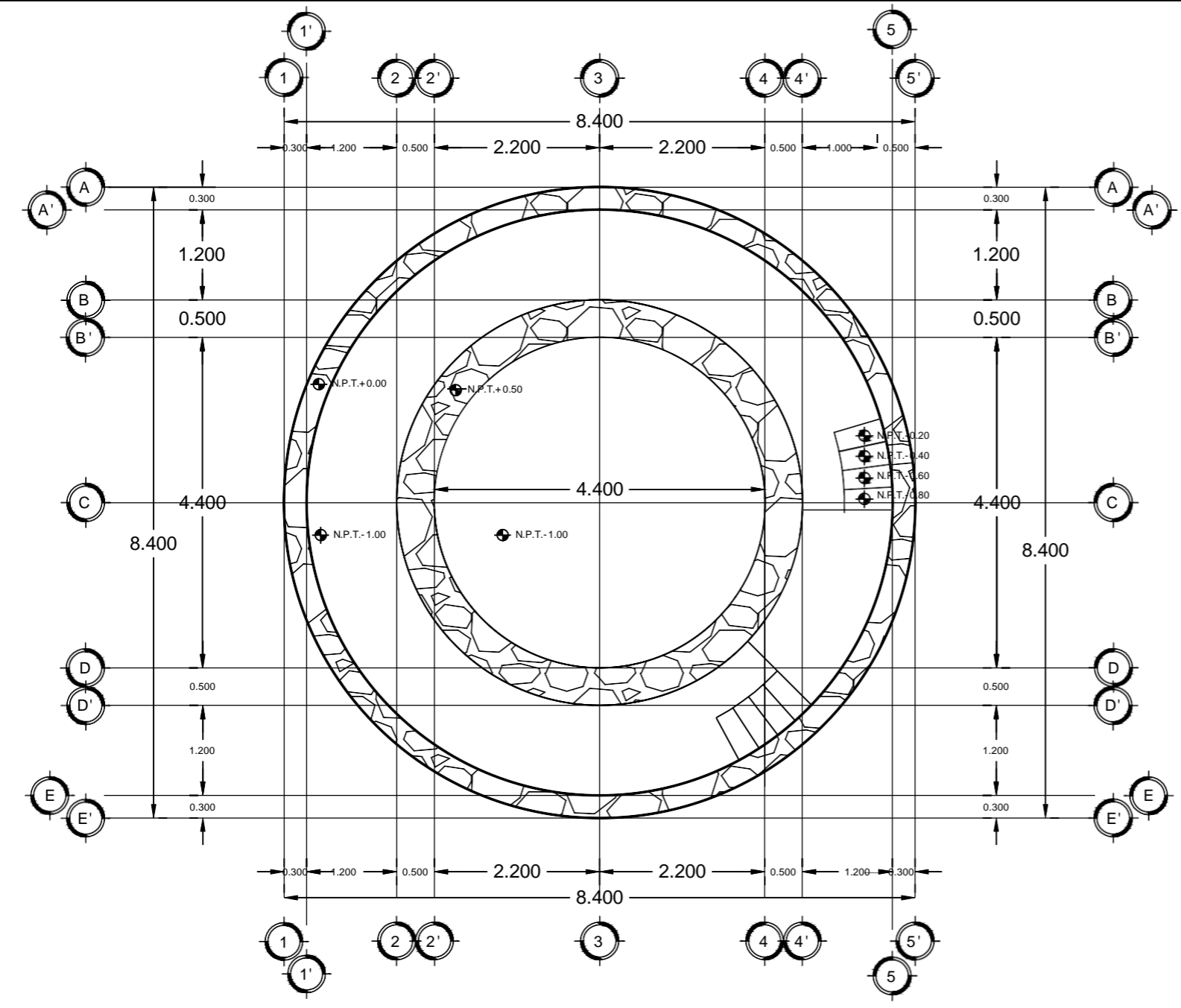
PROPIETARIOS: HERRERA RAMOS YAZMIN
MANCERA ESTRELLA GABRIELA
TULA RODRÍGUEZ DIEGO
VELÁZQUEZ DÍAZ NOÉ

PLANO: CIMENTACIÓN

PLANO:
CIM-00

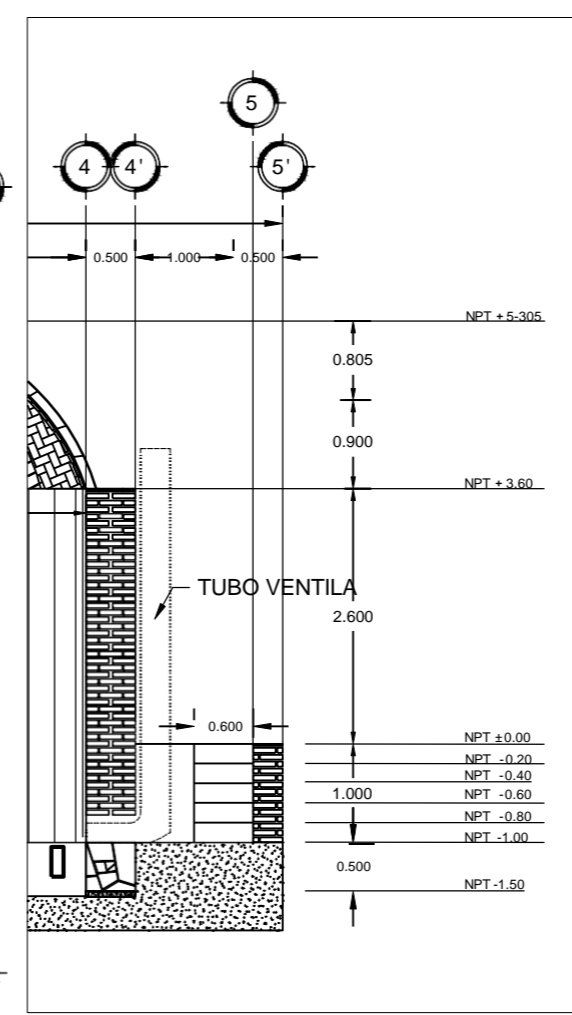
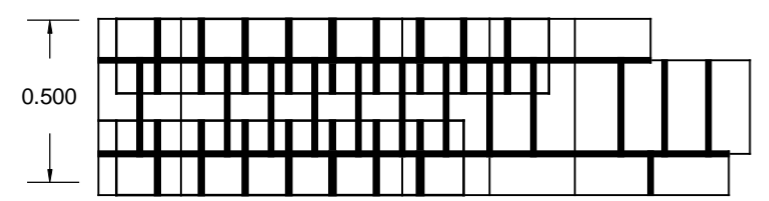
ESCALA:
1:75

FECHA:
ENERO 2017



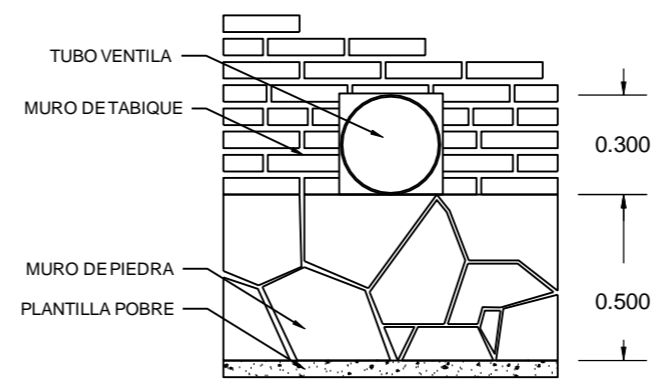
PLANTA DE CIMENTACIÓN
ESC. 1:75

ACOMODO PARA MURO DE .5m



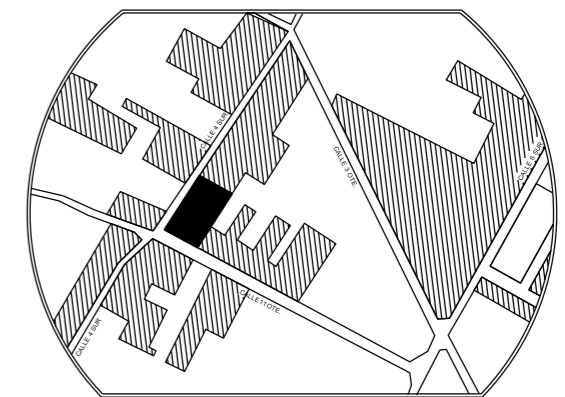
DETALLE DE TUBO DE VENTILACION

TUBO DE VENTILACIÓN





BENEMÉRITA UNIVERDAD
AUTÓNOMA DE PUEBLA
FACULTAD DE ARQUITECTURA



PROYECTO: PROPUESTA DEL HORNO PARA TABIQUES
UBICACIÓN: 4 SUR #22 SAN JUAN TLAUTLA, SAN PEDRO CHOLULA, PUE.

PROPIETARIOS: HERRERA RAMOS YAZMIN
MANCERA ESTRELLA GABRIELA
TULA RODRÍGUEZ DIEGO
VELÁZQUEZ DÍAZ NOÉ

PLANO: **DETALLES CONSTRUCTIVOS**

PLANO:

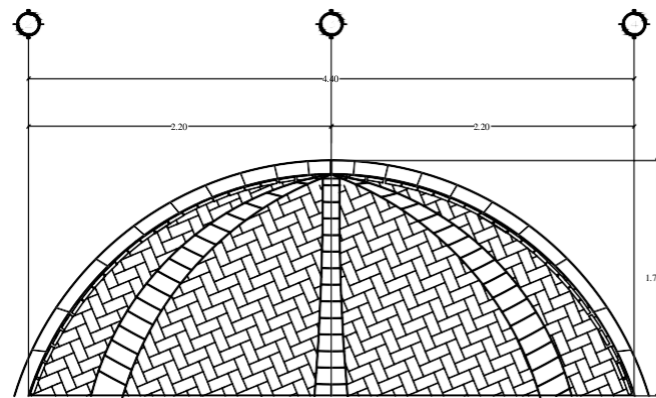
DET-00

ESCALA:

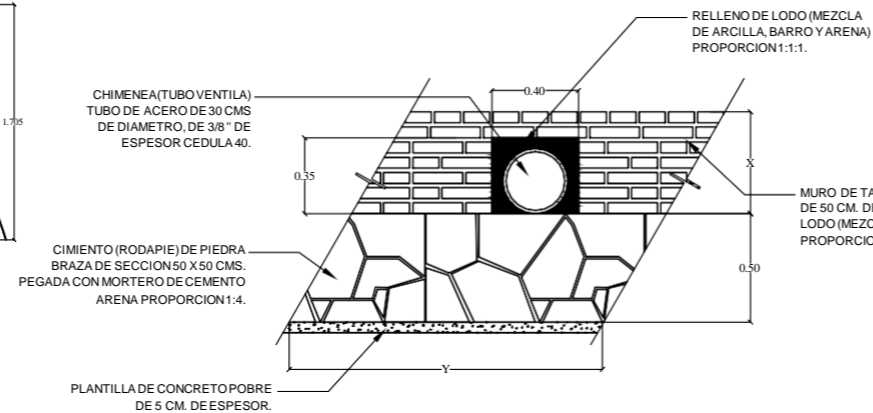
ESCALAS VARIAS

FECHA:

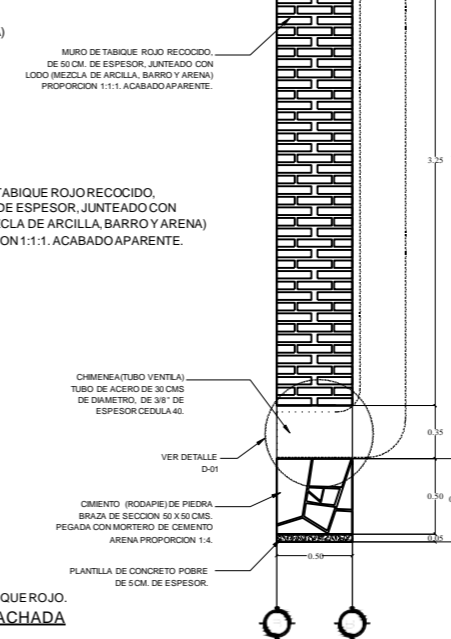
ENERO 2017



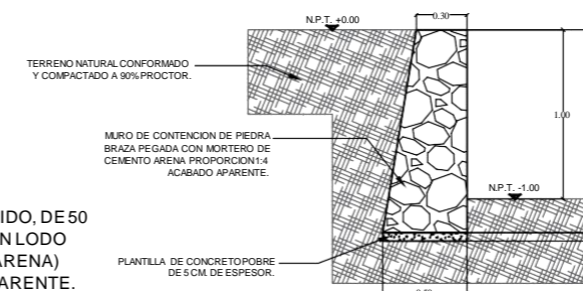
ALZADO



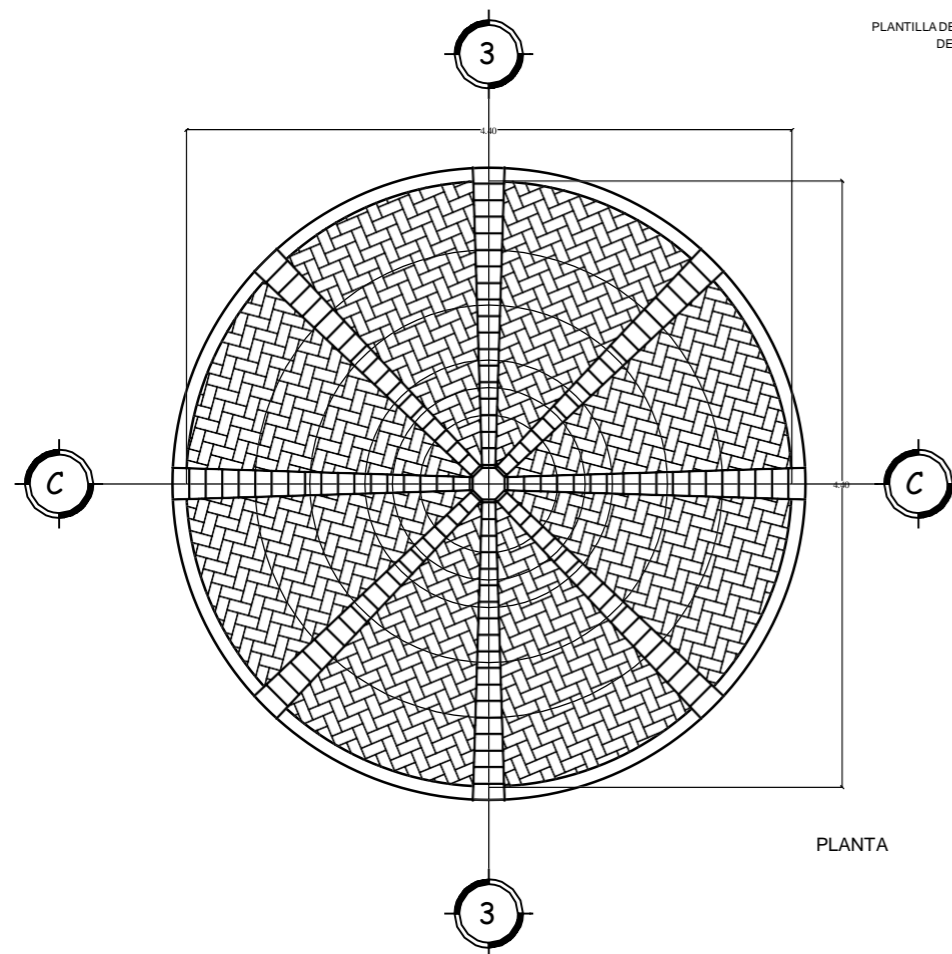
HORNO DE TABIQUE ROJO.
DETALLE D-01



HORNO DE TABIQUE ROJO.
CORTE POR FACHADA

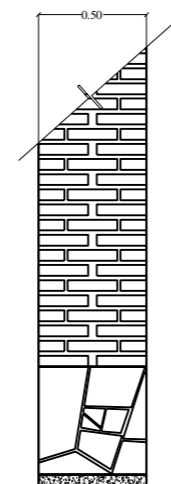


HORNO DE TABIQUE ROJO.
MURO DE CONTENCIÓN



PLANTA

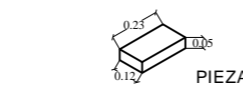
PROPUESTA DE MURO DE 50 CM DE GROSOR.



ALZADO.

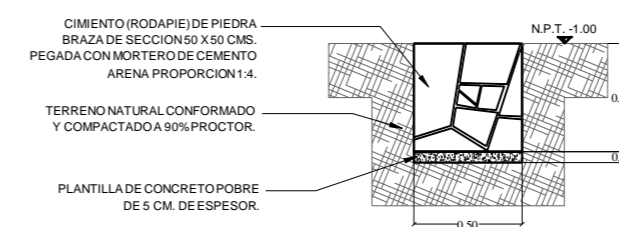


PLANTA.



PIEZA.

MURO DE TABIQUE ROJO RECOCIDO, DE 50 CM. DE ESPESOR, JUNTEADO CON LODO (MEZCLA DE ARCILLA, BARRO Y ARENA) PROPORCION 1:1:1. ACABADO APARENTE.

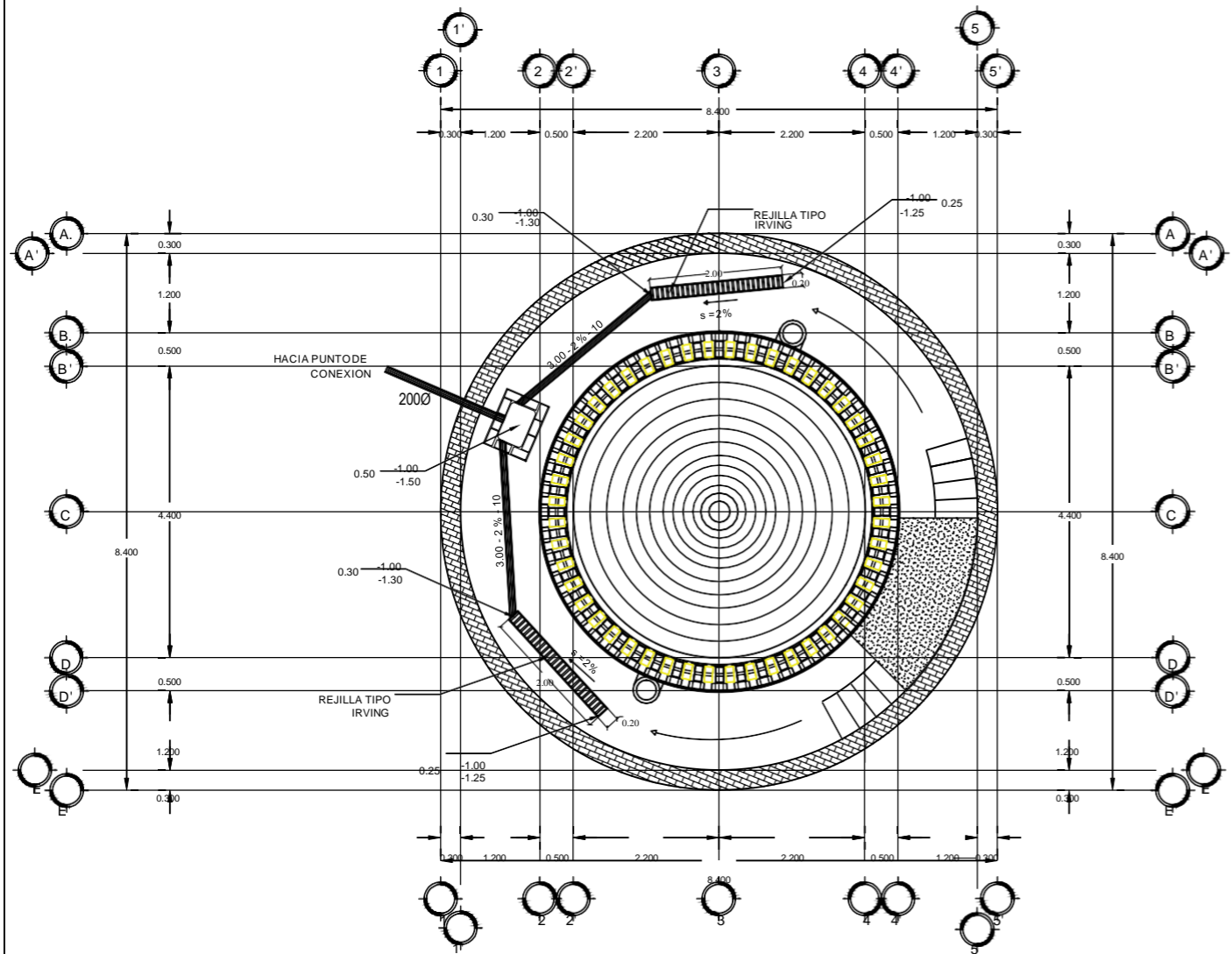


HORNO DE TABIQUE ROJO.
DETALLE CIMIENTO

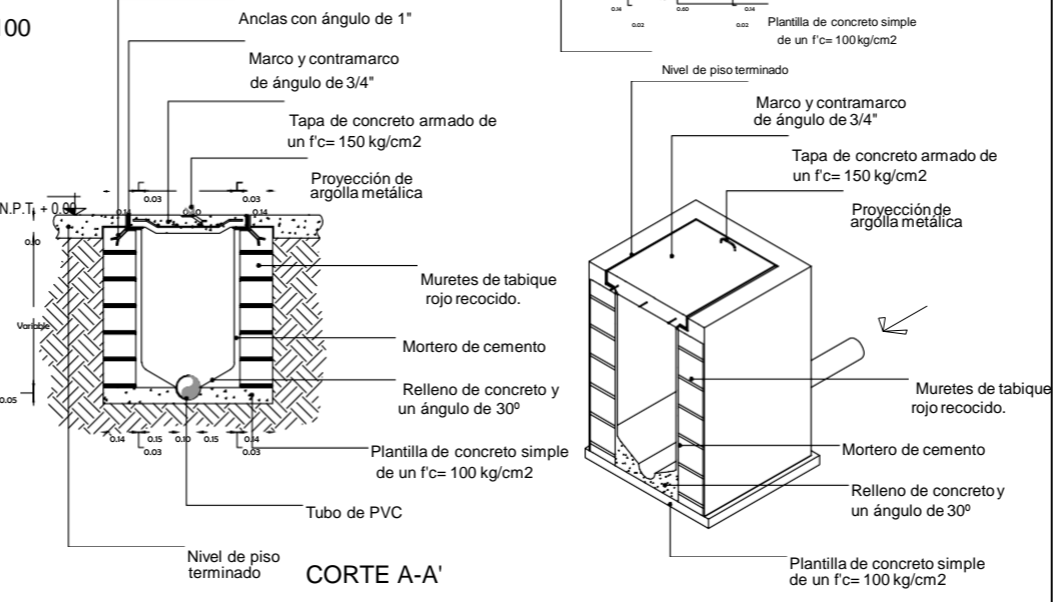
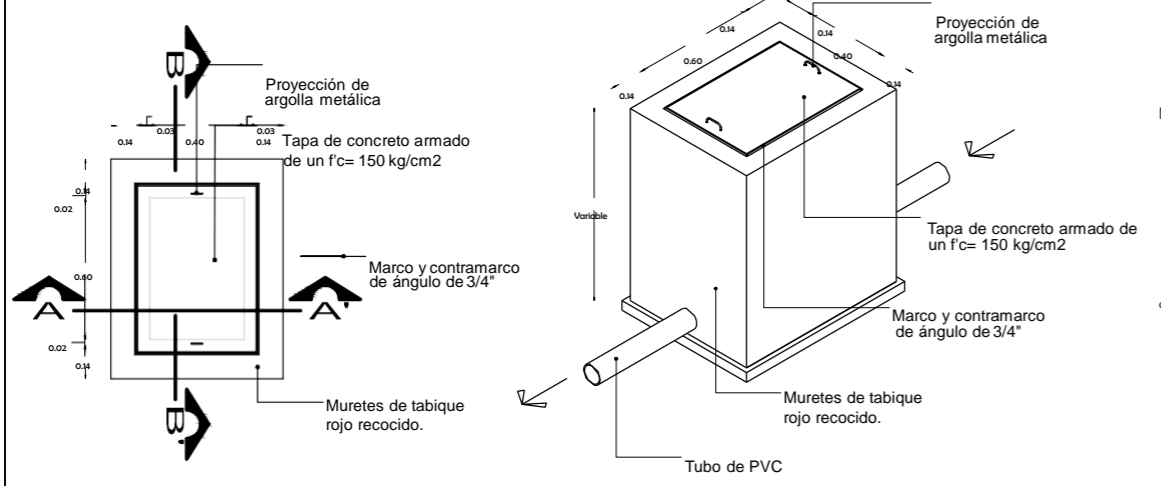
CUPULA ARTESANAL DE TABIQUE ROJO RECOCIDO, JUNTEADO CON LODO (MEZCLA DE ARCILLA, BARRO Y ARENA) PROPORCION 1:1:1. REFORZADA CON MALLA HECHA DE ALAMBRON CON RECUBRIMIENTO DE LODO (MISMA PROPORCION) DE 10 CM. DE ESPESOR. CUPULA FORMADA POR 4 EJES PRINCIPALES Y UN CUATRAPEO DE PIEZAS TIPO Z.

HORNO DE TABIQUE ROJO
CUPULA ARTESANAL

HORNO DE TABIQUE ROJO.
DETALLES MURO.



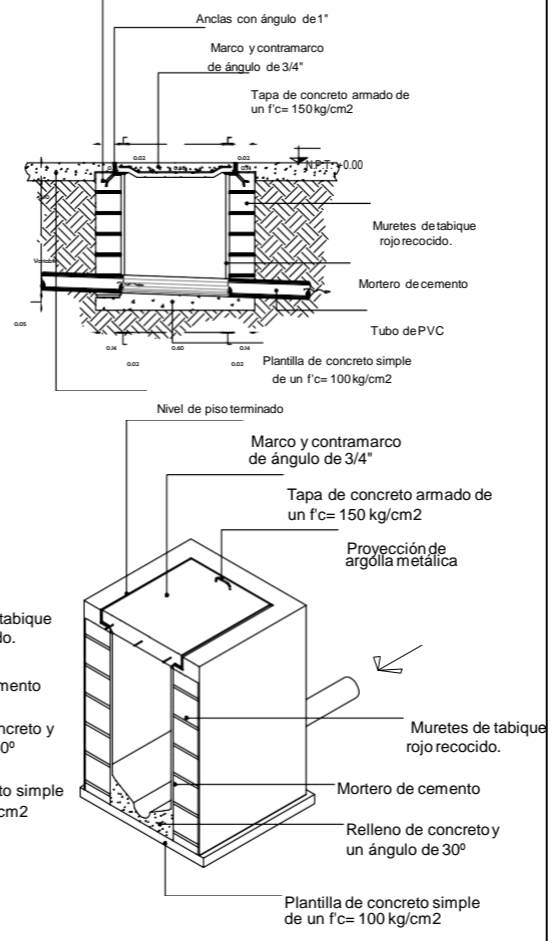
INSTALACIÓN PLUVIAL
ESC. 1:100



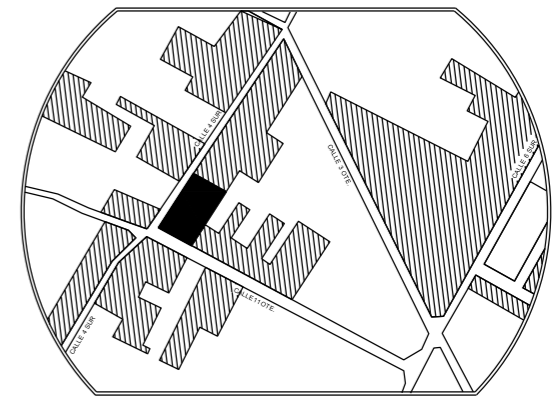
Simbología Sanitaria :

	Tubo de PVC clase indicada.
	Codo 90°
	Codo 45°
	Yee Normal
	Yee Reducida
	Reducción
	Coladera Helvex Modelo indicado
	Nivel de Tapa, Cota de Arrastre
	Registro de Concreto Armado
	Longitud - Pendiente - Diámetro (m)-(milésimas) (cm)

- ESPECIFICACIONES DE DRENAJES :**
- La tubería para drenajes de hasta 20 cm. serán de PVC sanitario de primera calidad de norma.
 - Las uniones se harán con pegamento para PVC marca Weld-On o similar.
 - La tubería mayores de 20 cm. de diámetro será de PVC Alcantarillado Serie 25.
 - Las uniones se harán con anillo hidráulico para PVC Alcantarillado y en su caso cemento Tangit, ó similar.
 - La unión del tubo de PVC al Registro se hará colocando dos anillos de hule para PVC, repartidos en el espesor de la pared.
 - El interior de los registros deberá tener las aristas redondeadas y acabado pulido, firme inclinado hacia la media caña, dejándolos tapados durante el proceso de la obra, debiendo revisar que estén perfectamente limpios antes de sellarlos.
 - Las tapas de los registros ciegos serán de un espesor de 7 cm, con una capa de malla electrosoldada como refuerzo.
 - Para los registros con tapa visible, serán con marco y contramarco de solera de 3/16" x 1", dispuestos a 45° perimetralmente con la finalidad de facilitar su revisión.



**BENEMÉRITA UNIVERDAD
AUTÓNOMA DE PUEBLA
FACULTAD DE ARQUITECTURA**



PROYECTO: PROPUESTA DEL HORNO PARA TABIQUES
UBICACIÓN: 4 SUR #22 SAN JUAN TLAUTLA, SAN PEDRO CHOLULA, PUE.
PROPIETARIOS: HERRERA RAMOS YAZMIN
MANCERA ESTRELLA GABRIELA
TULA RODRÍGUEZ DIEGO
VELÁZQUEZ DÍAZ NOÉ

PLANO: INSTALACIÓN PLUVIAL

PLANO:
PLUV-01

ESCALA:
1:100
FECHA:
NOVIEMBRE 2016

6.2 MEMORIA DESCRIPTIVA.

PRELIMINARES

El proyecto es el resultado de la solución que se ofrece a los productores para mejorar su fuente económica principal de muchas familias que engloba desde el trabajo hasta la utilidad.

Se ofrecen mejoras por lo que se propone que el proyecto se encuentre en el mismo sitio que los hornos actuales, sin tener que invertir en tierras, solo se considera el trabajo de demolición del horno y el acarreo del escombros que pueda producir de este.

CIMENTACIÓN

Se excavara a 1.5m de profundidad compactando al 90% proctor con pisón de mano y afine de zanjas. Después de la compactación descansara sobre terreno firme una plantilla de 5cm de espesor hecha a base de concreto pobre hecho en obra, que desplantará en todo el perímetro del horno donde descansara la cimentación.

La cimentación se diseñará a base de rodapié de piedra braza de dimensiones 0.50 x 0.50 m, juntado con mortero cemento arena 1:4 hecho en obra. Sobre el cual se desplantara los muros del perímetro del horno.

Esto garantiza que a largo plazo no existan grietas por asentamiento ni riesgo de colapso. Esto debido a que el horno simplemente trabajará como sitio de almacenamiento y no cargará un peso extra del propio.

En todo el perímetro de la excavación que quedará alrededor del horno, funcionara como cámara de paso que servirá para el tránsito de las personas ya sea para el llenado, el vaciado o la supervisión del proceso. Se construirá un muro de contención hecho de piedra braza pegada con mortero cemento arena proporción 1:4, acabado aparente, de dimensiones 0.50 x 1.20 m,; este tendrá como finalidad proteger el horno de posibles deslaves en temporada de lluvias.

ALBAÑILERIA

Los muros serán a base de tabique rojo juntados con lodo, de espesor 50cm para darle la propiedad de hermeticidad. El acomodo del tabique será con un entramado especificado en planos, con acabado aparente interior y exterior.

ESTRUCTURA

La cubierta que el horno tendrá será una cúpula hecha a base de tabique cuatrapiado tipo Z, juntado con lodo (mezcla de arcilla, barro y arena) proporciones 1:1:1 de aproximadamente 2cm de espesor. Por la parte exterior tendrá un refuerzo de malla hecha a base de alambón, con un recubrimiento posterior de lodo (mezcla de arcilla, barro y arena) en proporciones 1:1:1 con 10cm de espesor en exterior e interior.

El diseño de la cúpula será con una altura proporcional al diámetro del horno buscando que todo el peso de la cúpula caiga sobre todo el perímetro de muro con el que contara el horno. Así no será necesario un armado de acero ni concretos de alta resistencia.

INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN Y PLUVIAL

La instalación de ventilación será a base de dos chimeneas que se encontrarán a los costados, de tubo de acero inoxidable de diámetro variable.

Dentro de las cámaras de tránsito se encontrará la instalación pluvial que se diseñó para evitar inundaciones en temporadas de lluvias. Toda la longitud de la cámara de tránsito tendrá pendiente dirigida a las dos rejillas tipo Irving que a su vez se conectan a un registro sanitario que se dirige al drenaje principal de la calle.

Toda la tubería será a base de tubo de PVC de 3"

PRESUPUESTO: Presupuesto de demolición de horno actual, acarreo, limpieza del lugar y edificación de nueva propuesta de horno

Fecha: 20/01/2017

Lugar: San Juan Tlautla, Municipio San Pedro Cholula, Puebla.



6.2 ANÁLISIS DE COSTOS.

PRESUPUESTO DE OBRA

Código	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Importe
A	CONSTRUCCION DE PROPUESTA DE HORNO				
A01	DEMOLICIONES				\$11,484.50
301-PRE-04-058	Demolición de muro 28 cm, de espesor, de tabique rojo recocido a mano con marro, incluye: cadenas y castillos, aplanado por ambas caras, mano de obra, andamios, equipo y herramienta.	M2	37.0100	\$108.62	\$4,020.03
302-CIM-01-106	Acarreo en carretilla 1a estación de 20 m., de material producto de la demolición y/o excavación, volumen medido en banco, incluye: mano de obra, equipo y herramienta.	M3	130.2700	\$57.30	\$7,464.47
A02	PRELIMINARES				\$5,647.68
301-PRE-01-001	Trazo y nivelación manual para establecer ejes, banco de nivel y referencias, incluye: materiales, mano de obra, equipo y herramienta.	M2	55.4100	\$6.85	\$379.56
302-CIM-01-251	Afine, nivelación y compactación del fondo de la excavación con pisón de mano, incluye: materiales, mano de obra, equipo y herramienta.	M2	55.4400	\$17.22	\$954.68
RETM-00-PR	Relleno con material de banco (tepetate) compactado con pisón de mano en capas no mayores de 20 cms. incluye: suministro de todos los materiales, adición de la agua necesaria, mano de obra, equipo y herramienta.	M3	12.4400	\$346.74	\$4,313.45
A03	CIMENTACIÓN				\$23,111.47
302-CIM-01-265	Plantilla de 5 cm, de espesor de concreto hecho en obra de F'c=100 kg/cm2, incluye: preparación de la superficie, nivelación, maestreado, colado, mano de obra, equipo y herramienta.	M2	7.6300	\$98.65	\$752.70
302-CIM-01-552	Cimiento de piedra braza de 0.60 m. de base por 0.60 m. de altura y 0.30 m. de corona, asentada con mortero cemento arena 1:4, acabado común, incluye: materiales, acarreo, cortes, desperdicios, mano de obra, equipo y herramienta.	M	18.8500	\$388.32	\$7,319.83
302-CIM-01-553	Muro de contención de mampostería de 1.20 m de altura, con una base de 0.50 m y una corona de 0.30 pegada con mortero cemento arena prop 1:4. incluye: materiales, mano de obra, equipo y herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	M3	12.2100	\$1,231.69	\$15,038.93
A04	ALBAÑILERÍA				\$26,523.86
304-ALB-02-028	Muro curvo de 50 cm. de espesor, de tabique rojo recocido, asentado con lodo común, incluye: materiales, mano de obra, equipo y herramienta.	M2	55.4000	\$478.77	\$26,523.86
A05	ESTRUCTURA				\$14,658.33
200-EST-002	Cúpula artesanal hecha a base de tabique cuatrapiado en forma de "z", pegado con lodo. Incluye: materiales, mano de obra, equipo y herramienta, andamios, y todo lo necesario para su correcta ejecución.	M2	22.9000	\$402.00	\$9,205.80
112-EST-003	Refuerzo de alambón formando cascara para cúpula. Incluye: materiales, mano de obra, habilitado, amarres, desperdicios, equipo y herramienta.	KG	177.9300	\$23.50	\$4,181.36
112-EST-004	Recubrimiento de lodo de 10cm de espesor sobre armado de acero. Incluye: materiales, mano de obra, equipo y herramienta, andamios, y todo lo necesario para su correcta ejecución.	M2	22.9000	\$55.51	\$1,271.18
A06	INSTALACIONE PLUVIAL				\$4,370.65
EAM02IA	Excavación a cielo abierto, por medios manuales de 0 a -2.00 m, en material tipo I, zona A, incluye: mano de obra, equipo y herramienta	M3	2.6400	\$89.48	\$236.23
304-ALB-07-002	Registro sanitario con mediadas interiores de 0.4 x 0.6 y 0.8 m. de profundidad, fabricado con muros de tabique rojo recocido, asentado con mezcla cemento arena en proporción de 1:5, sobre firme de 0.08 m. y cubierta de 0.08m. de espesor de concreto hecho en obra de F'c=150 kg/cm2, con marco y contramarco comercial, Incluye: excavación en terreno compacto, suministro de materiales, acarreo, desperdicios, habilitado, cimbrado, descimbrado, acabado pulido en interior, limpieza, mano de obra, equipo y herramienta.	PZA	2.0000	\$1,491.28	\$2,982.56
314-IHS-05-003	Tubo de PVC sanitario, de 75 mm. de diámetro, incluye: materiales, acarreo, cortes, desperdicios, mano de obra, pruebas, equipo y herramienta.	M	5.1800	\$77.00	\$398.86
314-IHS-05-011	Rejilla tipo Irving de dimensiones especificadas en plano. Incluye: elaboracion, suministro y colocación.	PZA	2.0000	\$376.50	\$753.00
TOTAL DEL PRESUPUESTO					\$85,796.48

(* OCHENTA Y CINCO MIL SETECIENTOS NOVENTA Y SEIS PESOS 48/100 M.N. *)

Dentro del presupuesto de obra para la elaboración de la propuesta se consideran desde los trabajos que significan demoler el horno actual y la limpieza del terreno para desplantar la nueva propuesta.

Se abarca desde preliminares, cimentación, albañilería, estructura e instalación pluvial.

Todos los precios de materiales fueron actualizados al mercado que aplico a partir del 2017. Así como la actualización de mano de obra con el aumento del salario mínimo.

	HORNO ACTUAL	PROPUESTA DE HORNO
COMBUSTIBLE	7,883.72 KG	222 KG
TIEMPO ACTIVO	30 HRS	24 HRS
CAPACIDAD	25,000 PZA	25,000 PZA

TABLA 6.2.1. COMPARATIVA DE CANTIDADES DE PRODUCCIÓN.
(ANÁLISIS PROPIO, 2017)

	HORNO ACTUAL	PROPUESTA DE HORNO
COMBUSTIBLE	\$8,139.53	\$3,395.00
BARRO M³	\$465.12	\$465.12
TEPETATE³	\$1,488.37	\$1,488.37
ARENA³	\$581.40	\$581.40
TRACTOR	\$1,250.00	\$1,250.00
M.O. QUEMA	\$1,744.19	\$1,744.19
M.O. ELABORACIÓN	\$4,500.00	\$4,500.00
LLENADO DE HORNO	\$1,162.79	\$1,162.79
VACIADO DE HORNO	\$1,162.79	\$1,162.79
GASTO ELECTRICIDAD	\$174.42	\$0.00
DESGASTE DE HERRAMIENTA	\$2.57	\$2.57
TOTAL	\$20,671.18	\$15,752.23

TABLA 6.2.2. COSTOS DE PRODUCCIÓN.
(ANÁLISIS PROPIO, 2017)

Dentro del análisis del presupuesto de producción no se modificaron las proporciones que los productores manejan para la elaboración de las piezas, así como también se mantuvieron los costos de mano de obra tanto del modelado como del llenado y vaciado del horno que los productores a principio año siguen aplicando. Los costos fueron considerados sin flete de entrega y con la nueva actualización de precios del mercado del 2017.

En cuanto a los presupuestos de venta se hizo el análisis de la calidad de producción con uno y con otro considerando una capacidad del horno de 25,000 piezas.

HORNO ACTUAL				
	MILLARES	%	PRECIO	
ROJOS	15	0.6	\$ 1,100.00	\$ 16,500.00
BAYOS	7.5	0.3	\$ 1,000.00	\$ 7,500.00
RECOCHOS	2.5	0.1	\$ 1,000.00	\$ 2,500.00
TOTAL				\$ 26,500.00

TABLA 6.2.3. COSTOS DE VENTA - HORNO ACTUAL.
(ANÁLISIS PROPIO, 2017)

PROPUESTA DE HORNO				
	MILLARES	%	PRECIO	
ROJOS	25	100	\$ 1,100.00	\$ 27,500.00
TOTAL				\$ 27,500.00

TABLA 6.2.4 COSTOS DE VENTA - HORNO PRUEBA.
(ANÁLISIS PROPIO, 2017)

COSTO DE INVERSIÓN - COSTO DE RECUPERACIÓN		
	HORNO ACTUAL	PROPUESTA HORNO
INVERSIÓN	\$20,671.18	\$15,752.23
VENTA	\$26,500.00	\$27,500.00
RECUPERACIÓN	\$5,828.82	\$11,747.77

TABLA 6.2.5. COMPARATIVA DE COSTO DE INVERSIÓN Y RECUPERACIÓN .
(ANÁLISIS PROPIO, 2017)

Haciendo la comparativa de inversión y venta, el ahorro mas fuerte es el costo de inversión, ya que al utilizar un combustible más eficiente y de mayor poder calórico se lleva menos tiempo de encendido, menor cantidad de combustible y ahorro en cuanto al precio.

En la venta, se beneficia ya que al obtener una producción de la misma calidad se puede vender al costo mas alto sin tener perdida de ninguna clase.

En la evaluación de proyecto los gastos mensuales serian siempre fijos así como las ventas por mes, que si no existiera ningún inconveniente por crisis serian siempre 1.2 por mes. Con ese flujo de gastos y de ingresos al quinto mes se llegaría al punto de equilibrio y a partir de ese momento comenzarían a percibir las ganancias.

EVALUACIÓN DE RENTABILIDAD DE PROYECTO								
	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8
GASTOS MENSUALES	\$15,752.23	\$15,752.23	\$15,752.23	\$15,752.23	\$15,752.23	\$15,752.23	\$15,752.23	\$15,752.23
VENTAS POR MES	\$33,000.00	\$33,000.00	\$33,000.00	\$33,000.00	\$33,000.00	\$33,000.00	\$33,000.00	\$33,000.00
INVERSION INICIAL	\$17,247.77	\$17,247.77	\$17,247.77	\$17,247.77	\$17,247.77	\$17,247.77	\$17,247.77	\$17,247.77
	-\$85,796.48	-\$68,548.71	-\$51,300.94	-\$34,053.17	-\$16,805.40	\$442.37	\$17,247.77	\$17,247.77

TABLA 6.2.6. EVALUACIÓN DE PROYECTO. (ANÁLISIS PROPIO, 2017)

6.3 CONCLUSIÓN.

El diseño del proyecto de horno para la cocción de tabique rojo, da un enfoque diferente de como se pueden llevar a cabo los procesos que dentro de la fabricación existen. Principalmente el de cocción que seria el ultimo proceso significativo para la venta. Con esta propuesta no solo se considera la cantidad de producción sino la calidad, el costo que implica cocer las piezas y el costo al que pueden salir a la venta.

La implementación de gas LP como combustible para la cocción trajo beneficios por sus características químicas que permiten alcanzar temperaturas altas en corto tiempo, así como la facilidad de obtención y el costo accesible al publico, aun considerando el aumento de precios que sufrieron este año.

Dentro de las ventajas antes mencionadas del gas LP, se suman a la lista la reducción del tiempo que se debe mantener encendido el horno y la reducción de temperatura a la que se someten las piezas para su cocimiento. Con esto se consiguió que la capacidad total del horno se presentara homogénea en su cocimiento.

Lo que trae como resultado todas las reducciones en los distintos aspectos que intervienen en ese proceso es la reducción de costos de producción que beneficia a los productores ya que se invierte poco y se gana más.

Con lo que se pudo observar de los experimentos las formas curvas ayudan a que la temperatura fluya sin interrupción y que alcance toda la masa que exista dentro del horno.

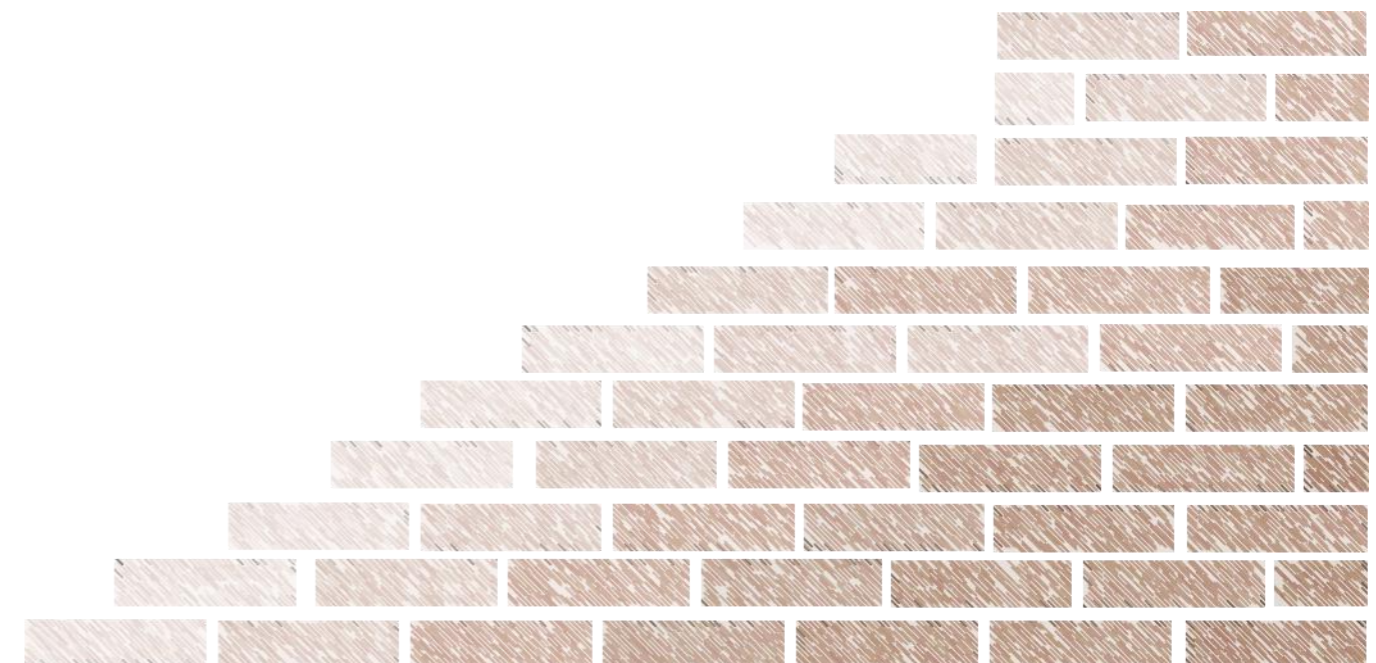
El acomodo de las piezas también influye en el proceso que se lleva a cabo dentro del horno, ya que si las piezas se encuentran empalmadas, el calor no podrá subir y se mantendrá en la parte inferior. En cambio si las piezas se colocan con una separación razonable el calor recorrerá todas las partes del horno y será un beneficio mas a la forma.

El diseño de la instalación propicio que el proceso se volviera eficiente y funcional sin requerir tantos esfuerzos físicos de los productores y gran cantidad de combustible.

El diseño de la instalación propicio que el proceso se volviera eficiente y funcional sin requerir tantos esfuerzos físicos de los productores y gran cantidad de combustible.

El diseño nuevo del horno no modifico las características del tabique, solo acelero el proceso de cocción.

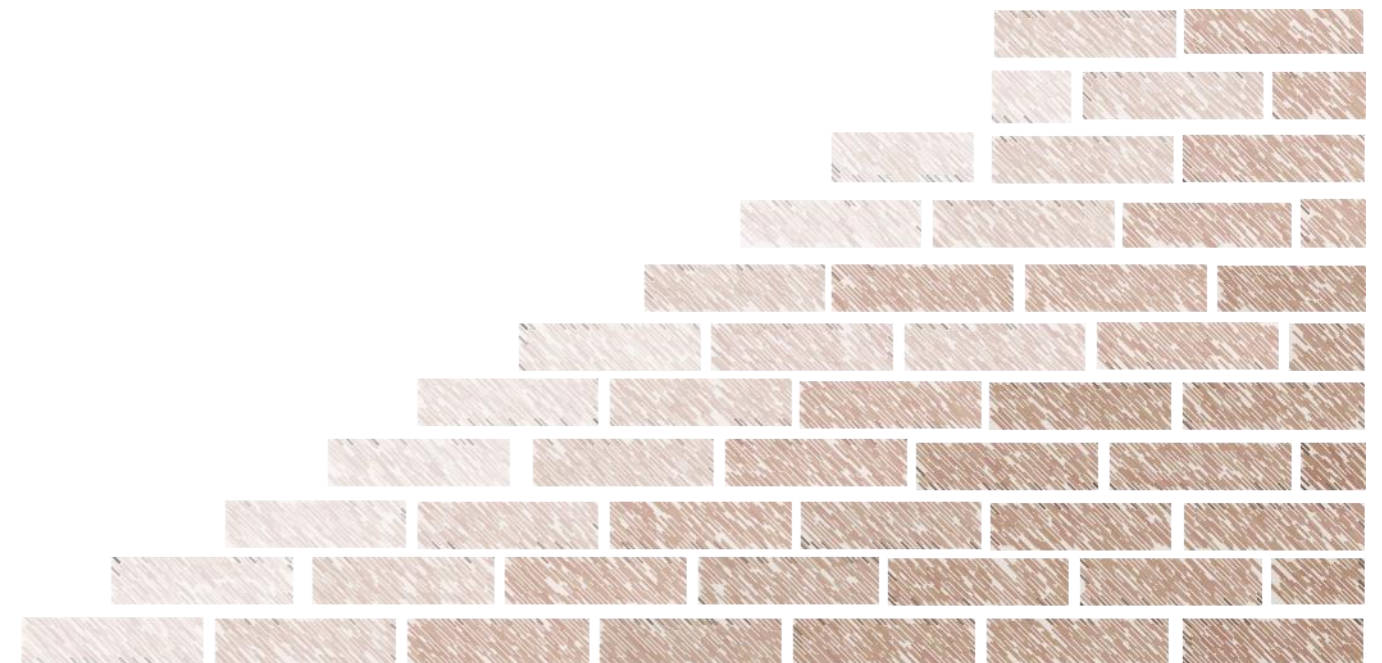
Para verificar que todas las ventajas en reducción de tiempo y costos realmente trajera beneficios, se hizo el análisis de costos que demuestra que el proyecto es totalmente rentable y provechoso para quienes se dedican a la producción del tabique.



7. GLOSARIO.

- **Ambiente:** Sistema global constituido por elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química, biológica, sociocultural y de sus interrelaciones, en permanente modificación por la acción humana o natural que rige o condiciona la existencia o desarrollo de la vida.
- **Biodigestor:** Es un contenedor hermético que permite la descomposición de la materia orgánica en condiciones anaeróbicas y facilita la extracción del gas resultante para su uso como energía. El biodigestor cuenta con una entrada para el material orgánico, un espacio para su descomposición, una salida con válvula de control para el gas (biogás), y una salida para el material ya procesado.
- **Bioclimatización:** Acondicionamiento del clima y del ambiente de un lugar cerrado, aprovechando la energía solar.
- **Biotecnología:** Es un área multidisciplinaria, que emplea la biología, química y procesos, con gran uso en agricultura, farmacia, ciencia de los alimentos, ciencias forestales y medicina. La biotecnología se refiere a toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos.
- **Eco tecnología:** Consiste en utilizar los avances de la tecnología para conseguir mejorar el medio ambiente mediante una menor contaminación y una mayor sostenibilidad.
- **Planificación:** Es un sistema encaminado a determinar la acción futura, según una secuencia definida de etapas. Además, es un método para planear y resolver los problemas sociales que se materializan en obras concretas, y es producto del trabajo de un equipo interdisciplinario.
- **Rentabilidad:** Es el beneficio renta expresado en términos relativos o porcentuales respecto a alguna otra magnitud económica como el capital total invertido o los fondos propios. Frente a los conceptos de renta o beneficio que se expresan en términos absolutos, esto es, en unidades monetarias, el de rentabilidad se expresa en términos porcentuales
- **Sustentable:** Cualidad de poderse mantener por sí mismo, sin ayuda exterior y sin agotar los recursos disponibles.
- **TRONCOCÓNICA:** una forma troncocónica es cilíndrica, como un tapón de corcho, con uno de los extremos más delgado.
- **Temperatura:** Es una propiedad intensiva de la materia, es decir, no depende de la cantidad de la misma, sino del ambiente en el que se encuentra.
- **Conducción:** La segunda ley de la termodinámica plantea que el calor siempre viaja de lo caliente a lo frío. El calor dentro de una cocina solar se pierde fundamentalmente por conducción, radiación y convección. El calor dentro de una cocina solar se pierde cuando viaja a través de las moléculas de todo el material de la caja hacia el aire fuera de la caja. Es por esto, que en todo diseño tradicional de un horno solar se usa un material llamado aislante térmico (como el corcho).
- **Radiación:** Lo que está tibio o caliente despiden ondas de calor, o irradia calor a su alrededor. Estas ondas de calor se irradian de los objetos calientes a través del aire o el espacio. La mayor parte del calor radiante que se despiden de las ollas calientes dentro de una cocina solar se refleja de vuelta a las ollas. Aunque los vidrios transparentes atrapan la mayoría del calor radiante, un poco escapa directamente a través del vidrio. El cristal atrapa el calor radiante mejor que la mayoría de los plásticos.
- **Convección:** Las moléculas de aire pueden entrar y salir de la caja a través de huecos o imperfecciones en la construcción, o al abrir la puerta; así, el aire caliente escapa del horno. Es por esto que si se quiere reducir las pérdidas de calor por este fenómeno se debe de fabricar un horno hermético y abrir la puerta lo menos posible.

- **Efecto invernadero:** Este efecto permite aumentar el calor dentro del horno. Es el resultado del calor en espacios cerrados en los que el sol incide a través de un material transparente como el cristal o el plástico. La luz visible pasa fácilmente a través del cristal y es absorbida y reflejada por los materiales que estén en el espacio cerrado. La energía de la luz que es absorbida principalmente por los metales se convierte en energía calorífica, la cual tiene una mayor longitud de onda. La mayoría de esta energía radiante, a causa de esta mayor longitud de onda, no puede atravesar el cristal y por consiguiente es atrapada en el interior del espacio cerrado. La luz reflejada, o se absorbe por los otros materiales en el espacio o atraviesa el cristal si no cambia su longitud de onda.
- **Aislante térmico:** A fin de que la caja alcance en su interior temperaturas lo suficientemente altas, los muros y la parte inferior de la caja debe tener un buen valor de aislamiento (retención de calor).
- **Reflectores:** Cuanta mayor cantidad de luz solar entre por la caja, mayor será la cantidad de energía dentro de ella, es por esto que generalmente se usan reflectores externos para aumentar la cantidad de luz solar incidente. Se emplean uno o más reflectores para hacer rebotar luz adicional dentro de la caja solar a fin de aumentar la temperatura de cocción. Este componente es opcional en climas ecuatoriales pero incrementa el resultado de cocción en regiones templadas del mundo. Para los reflectores se puede usar tanto aluminio como espejo, los espejos reflejan mejor, pero son muy frágiles y costosos.
- **Higroscópico:** es la capacidad de algunas sustancias o materiales de absorber humedad del medio circundante.



8. BIBLIOGRAFÍA.

- Enrique Torrella Alcaraz, José Pinazo Ojer, Ramón Cabello López. (1999). *Transmisión de Calor*. Valencia: Servicios de Publicaciones, Universidad Politécnica de Valencia.
- Zemansky, M. W. (1961). *Calor y Termodinámica*. Madrid: Aguilar.
- James W. P. Campbell, Will Price. *Ladrillo, Historia Universal*; Blume, 2004. Diamant, R. M. E. Aislamiento Térmico y Acústico de Edificios. Madrid: Blume; 1967.
- Caleb Hornbostel, *Materiales para construcción: tipos, usos y aplicaciones*. México: Limusa, 2002.
- S. Smith, *La Obra de Fabrica de Ladrillo*. Barcelona: Blume 1976.
- Zemansky, M. W. (1961). *Calor y Termodinámica*. Madrid: Aguilar.
- Carmen Sáenz, ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN Roma, *Utilización agroindustrial del nopal*, 2006
- Víctor David Lemus Chois, (2006). *Planificación y control urbanístico en Bogotá: desarrollo histórico y jurídico*. Colombia.
- James W. P. Campbell, Will Price. *Ladrillo, Historia Universal*; Blume, 2004.
- Diamant, R. M. E. Aislamiento Térmico y Acústico de Edificios. Madrid: Blume; 1967
- *Termodinámica, Sistemas y análisis de procesos*. Fundación Universitaria de Popayan, Facultad de Ingeniería Industrial. Recuperado de: <http://tdinamica.blogspot.mx/p/sistemas-cerrados-y-abiertos.html>
- Miguel Montilla, 12 de febrero 2016, Fenómenos del fuego. Recuperado de <http://www.slideshare.net/jmiguelmontilla/fenomenos-del-fuego-58176131/8>
- Mónica Buitrago Caicedo, 2015, Plan de Negocios para la creación de una ladrillera tipo refractarios en el municipio de San Andrés de Tumaco para el años 2015, (tesis de pregrado), Universidad de Nariño, Colombia. <http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/atenea/biblioteca/91220.pdf>
- 2001-2008, Miliarium.com, Madrid España, *Propiedades Térmicas*. Recuperado de <http://www.miliarium.com/Prontuario/Tablas/Quimica/PropiedadesTermicas.asp>
- Cárdenas,B. (2012). Políticas públicas sobre la producción de ladrillo en México para mitigar el impacto ambiental. En:INE Memorias del Taller sobre políticas públicas para Mitigar Impacto Ambiental de Ladrilleras Artesanales (Sesión II b. Políticas Públicas sobre producción de ladrillo). Guanajuato, México Septiembre 4-6, 2012. [diapositivas de PowerPoint]. Instituto Nacional de Ecología. Disponible en: [h;p://www.ine.gob.mx/cenica-memorias/1110-taller-ladrilleras-2012](http://www.ine.gob.mx/cenica-memorias/1110-taller-ladrilleras-2012). Fecha de acceso: Septiembre 17, 2012
- http://web.uaemex.mx/Red_Ambientales/docs/memorias/Extenso/CA/E/C/CAC-19.pdf
- 2013, La cocina de Pascualino Marchese. Recuperado de , <http://www.elhornodebarro.com.ar/Mashornos.htm>
- Secretaria de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación, 2013-2014, *Generación de Energía renovables a partir del uso de la biomasa del nopal*. Recuperado de http://siproduce.sifupro.org.mx/seguimiento/archivero/1/2013/trimestrales/anexo_1496-5-2014-02-1.pdf

8. BIBLIOGRAFÍA.

- <http://html.rincondelvago.com/historia-del-ladrillo.html>
- Pozo, N. (2012). Producción de ladrillos artesanales, CBBA.-CERCADO - BOLIVIA. En: INE Memorias del Taller sobre políticas públicas para Mitigar Impacto Ambiental de Ladrilleras Artesanales (Sesión V. Visión y experiencia de los productores). Guanajuato, México Septiembre 4-6, 2012. [diapositivas de]. Instituto Nacional de. Disponible en: <http://www.ine.gob.mx/tallerladrilleras>. Fecha de acceso: Septiembre 17, 2012.
- Carolina Brenner, 26 de junio de 2014, El arte primitivo de hornear, Recuperado de <http://comercioyjusticia.info/elinversorylaconstruccion/informacion-general/el-arte-primitivo-de-hornear/>
- Mallorcar.es, enero 18 de 2017. Recuperado de <http://www.masmallorca.es/productos-tipicos/hornos-de-cal-y-caleros-mallorca.html#axzz4VoQGVYrB>
- Noviembre 11 de 2011, Ciencia y cemento. Recuperado de <http://wp.cienciaycemento.com/la-cal-de-moron/>
- Luz Guerrero, marzo 30 2016, Vida verde. Recuperado de <http://vidaverde.about.com/od/Tecnologia-y-arquitectura/a/La-Biomasa.htm>
- Ecología verde, marzo 4 2009. Recuperado de <http://www.ecologiaverde.com/la-ecotecnologia/>
- <http://www.diccionariodelvino.com/index.php/troncoconica/>
- Maark Aalfs ,Solar cookers international, USA, Recuperado de <http://www.internatura.org/estudios/energias/ccsolar.html>
- http://www.uabcs.mx/maestros/ccaceres/artesantias/index_archivos/Page735.htm
- <http://iaerg.bayamon.inter.edu/wp-content/uploads/2015/07/Solar-Energy-Oven-Theory.pdf>
- <http://solucionesparaelfuturo.com.mx/proyectos/047-07-B.pdf>
- <http://solucionesparaelfuturo.com.mx/proyectos/004-05-A.pdf>
- Graciela Ávila Cárdenas, septiembre 22 2014. Recuperado de <http://tecnolouap.blogspot.mx/2014/09/capitulo-i.html>

