



MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO

ARTESANIAS DE COLOMBIA S.A.

MEMORIAS SOBRE LA CONSTRUCCION DE UN HORNO A GAS EN EL
TALLER CERAMICO DE GUATAVITA

“Taller de Construcción de un Homo para Cerámica”

Elaborado por: NOHORA STELLA CASTAÑEDA GONZALEZ

Santafé de Bogotá D.C.

Febrero de 1999

TABLA DE CONTENIDO

	Pag.
INTRODUCCION	1
1. TALLER CERAMICO DE GUATAVITA Y EL PROYECTO DEL NUEVO HORNO.....	3
1.1. RASGOS GENERALES DEL CENTRO ARTESANAL DE GUATAVITA... 3	3
1.1.1. Ubicación Geográfica	3
1.2. TECNOLOGIA Y SISTEMA DE PRODUCCION DEL TALLER DE CERAMICA	4
1.2.1 Áreas de Trabajo	4
1.2.2 Principales Equipos	5
1.2.3 Rasgos del sistema de producción.....	6
1.3. ANTECEDENTES Y DEFINICION DEL PROYECTO	8
1.4. TIPOS DE HORNOS CERAMICOS Y EL NUEVO HORNO DE GUATAVITA	11

1.4.1 Hornos Cerámicos.....	11
1.4.2. Características del Nuevo Horno.	11
2. DESARROLLO DEL PROYECTO	14
2.1. DIRECCION TECNICA Y PARTICIPANTES	14
2.2..CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	17
2.3 COMPRA PARCIAL Y VERIFICACIÓN DE INSUMOS	
Y MATERIALES	20
2.4 LLEGADA DE LOS PARTICIPANTES Y ACTIVIDADES INICIALES.....	21
2.4.1 Reunión Inicial.....	21
2.4.2. Recibo de Materiales.....	22
2.5 PRIMERAS ACTIVIDADES DE CONSTRUCCION	26
2.6 ARMADA DE LA PUERTA DEL HORNO; CONSTRUCCION DEL PISO	
DEL HORNO; Y QUEMA DE BOTONES	32
2.6.1 Armada de la puerta del Horno.	32
2.6.2. Construcción de la Base del Carro o Piso del Horno..	34
2.6.3. Quema de Botones.	35
2.7 HECHURA DE SOPORTES PARA LLANTAS DEL CARRO; INICIO DE	
.....LA CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE COMBUSTION	35
2.7.1 Hechura de Soportes para Llantas del Carro.	35

2.7.2	Inicio de la construcción del Sistema de combustión:	36
2.8	SOLDADURA DE TORRES DE SOPORTE DEL CARRO; CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE COMBUSTION; ENSAMBLE DE PUERTA; PRENSADO DE COLCHONETAS; INSTALACION PARCIAL DEL AISLANTE TERMICO.	39
2.8.1	Soldadura de torres de soporte de las llantas del carro en la base del mismo	40
2.9	COLOCACIÓN DE RIELES PARA EL CARRO E INSTALACIÓN DE LA MANTA.	50
2.10	ADECUACION TERMICA Y DEL SISTEMA DE COMBUSTION; APERTURA DE.ORIFICIOS EN LA MANTA CERAMICA.....	51
2.11	RECUBRIMIENTO DEL CARRO	53
2.12	ADAPTACION FINAL DEL SISTEMA DE COMBUSTION; PRUEBA NEUMATICA ENCÉNDIDO DE QUÉMADORES; INSTRUCCIONES DE MANEJO; RECOMENDACIONES FINALES	56
3.	<i>MATERIALES COSTOS Y FINANCIACION DEL PROYECTO.....</i>	58
3.1	MATERIALES UTILIZADOS COSTO Y PROVEEDORES	58
3.2.	OTROS COSTOS Y GASTOS	61
3.3.	FINANCIACION DEL PROYECTO	62
3.4.	RESULTADOS FINANCIEROS DEL PROYECTO	63

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	64
4.1. CONCLUSIONES.....	64
4.2. RECOMENDACIONES.....	70
ANEXOS.....	73

INTRODUCCION

Estas "Memorias Sobre la construcción de un Horno a Gas en el Taller Cerámico de Guatavita", se realizaron a solicitud y con el apoyo de la oficina de Cooperación Internacional de ARTESANIAS DE COLOMBIA S.A.

El trabajo se divide en cuatro capítulos, a saber: En el primero titulado "Taller Cerámico de Guatavita y el Proyecto del nuevo Horno", se identifican las características generales del Centro artesanal de Guatavita, la tecnología utilizada, las circunstancias que precedieron el proyecto, así como las razones que justificaron su realización y el tipo de horno que finalmente se decidió construir.

En el segundo capítulo titulado "Desarrollo del Proyecto", se presentan detalladamente cada una de las etapas y pasos que se siguieron para su construcción. Cada etapa se ilustra con diferentes fotografías que muestran el proceso de construcción seguido.

El capítulo tercero denominado "Materiales, Costos y financiación del Proyecto" relaciona cada uno de los elementos utilizados durante el proyecto, precisando los respectivos precios y nombres del proveedor. También se mencionan los demás costos y gastos causados, y finalmente se identifican las fuentes de financiación que hicieron posible la construcción del horno,

En el capítulo cuarto se enuncian algunas conclusiones y recomendaciones que se deducen de la experiencia obtenida con la construcción del horno y con el curso taller que se realizó en esa oportunidad.

Es de señalar que dentro de los anexos del trabajo se incluyen algunas notas y recomendaciones de carácter técnico que precisan y complementan lo señalado en el capítulo segundo. En algunos casos estas notas contienen recomendaciones técnicas sugeridas a lo largo del curso – taller.

Se agradece a María Teresa Marroquín de ARTESANIAS DE COLOMBIA S.A., a Bertha de Ponce de León de la CORPORACION DE VECINOS DE GUATAVITA, y a las demás personas que colaboraron e hicieron posible la realización de estas memorias.

**1. TALLER CERAMICO DE GUATAVITA
Y PROYECTO DEL NUEVO HORNO**

1. TALLER CERAMICO DE GUATAVITA Y EL PROYECTO DEL NUEVO HORNO

1.1. RASGOS GENERALES DEL CENTRO ARTESANAL DE GUATAVITA

1.1.1. Ubicación Geográfica

El municipio de Guatavita la nueva está situado al Nororiente de Santafé de Bogotá D.C., sobre el margen oriental del Embalse del Tominé, a una distancia de 76 km. por la autopista norte y a 47 km. por la vía a la Calera.

Su arquitectura moderna contiene elementos tradicionales nuestros, como la teja.

Como dijo su arquitecto Jaime Ponce de León: "No se pretendió ni copiar ni crear un estilo. Se busco una armonía, una estética propia dentro de un paisaje, utilizando las formas arquitectónicas y sistemas constructivos comunes en el país, por más de cuatro siglos".

Este municipio construido en 1.963 alberga a los moradores de la antigua Guatavita, que quedó sumergida dentro de las aguas del mencionado embalse.

Su población es de aproximadamente 5.010 habitantes (Según censo de 1.993), dedicados fundamentalmente a actividades agrícolas, mineras, turísticas y de cerámica artesanal.

El taller de cerámica de Guatavita fue organizado en 1.993 por la Corporación de Vecinos de Guatavita, que preside Bertha de Ponce de León. Sus instalaciones están ubicadas una cuadra al norte de la Plaza Central del municipio.

1.2. TECNOLOGIA Y SISTEMA DE PRODUCCION DEL TALLER DE CERAMICA

El área de producción del Centro Artesanal de Guatavita tiene los siguientes equipos y características básicas:

1.2.1 Áreas de Trabajo. El trabajo del Centro artesanal se desarrolla en diez salones a saber:

- Área de preparación de la materia prima (pasta y barbotina).

- Área de Secaderos.
- Área de hechura de moldes.
- Área de colado y moldes.
- Área de productos en proceso.
- Área de tornos de levante y terraja.
- Área de decorado.
- Área de hornos.
- Sala de Exhibición
- Bodega de productos terminados.

1.2.2 Principales Equipos. El Centro cuenta con los siguientes equipos de manufactura Nacional:

- 1 Horno eléctrico de 1.100° C. de 0.1375 Mt³ de capacidad.
- 1 Horno a gas de 1.100° C. de 0.2275 Mts³ de capacidad.
- 1 Horno a gas para reparar.
- 1 horno a gas nuevo, al que se refieren estas memorias.
- 1 pipeta de 300 galones de gas.
- 2 tornos manuales de terraja
- 3 tornos de levante

- 10 tornetas para decoración.
- 1 chimenea para elaborar esmaltes de ceniza.
- 1 compresor de 100 libras
- 1 mezcladora de 100 galones.
- 1 extrusora de 500 libras/día
- 4 Secaderos de 400 libras
- 1 Cabina de esmaltado
- 1 Balanza de precisión.
- 1 Zaranda eléctrica
- 1 Batidora manual de tanque de 55 galones.

1.2.3 Rasgos del sistema de producción

A continuación se caracteriza cada una de las etapas que se siguen en este taller:

- a. **Diseño de productos.** El actual director del taller cumple con las funciones correspondientes al diseño de productos cerámicos.
- b. **Elaboración de Moldes.** Los moldes se elaboran con los procedimientos tradicionales, en forma manual, sin el apoyo de equipo mecánico alguno.

- c. Preparación de la pasta y la barbotina. La pasta utilizada en el taller es de un solo tipo, desarrollado empíricamente a partir de la arcilla roja encontrada en la localidad.

El taller carece de un estudio técnico permanentemente actualizado, donde se especifiquen las características fisicoquímicas de las arcillas del lugar, donde se tengan debidamente catalogadas, y donde se precise la relación técnica entre sus características y la temperatura de cocción correspondiente.

- d. Vaciado y Calibrado. Este proceso se hace manualmente utilizando exclusivamente torno de terraja manual. No se tienen otros instrumentos mecánicos.
- e. Pulido del Producto. Este proceso se realiza de acuerdo con las técnicas manuales ordinarias.
- f. Esmaltado. Se utiliza la técnica de aspersion para la totalidad de productos.
- g. Decorado. Totalmente manual e individualizado.
- h. Cocción. Los dos hornos (de fabricación nacional) utilizados actualmente presentan un rango amplio y variado de temperaturas lo que reduce el grado

de homogeneización de la producción. Además dichos hornos prolongan el tiempo normal de cocción.

1.3. ANTECEDENTES Y DEFINICION DEL PROYECTO

Durante el año de 1.998 ARTESANIAS DE COLOMBIA fue desarrollando paulatinamente un proyecto para el mejoramiento técnico de los hornos utilizados por los artesanos de la cerámica en Colombia. Esta idea se concretó cuando la gerente de ARTESANIAS DE COLOMBIA solicitó el apoyo del Fondo Nacional (Mexicano) para el Fomento de las Artesanías – FONART -, para desarrollar en Colombia un programa tendiente a la “sustitución y adecuación de hornos alfareros”.

Hacia el mes de junio de 1.998 el FONART, comunico su disposición para apoyar la mencionada propuesta colombiana, a través del Programa (de Cooperación Internacional) de dicho Fondo denominado “Sustitución del plomo y combustible en la alfarería vidriada tradicional para la preservación de la alfarería tradicional”. Adicionalmente el FONART solicitó a Colombia, los datos básicos para la adecuación de los hornos, tales como dimensiones, tipo de alfarería producida y combustible utilizable, etc.

Posteriormente ARTESANIAS DE COLOMBIA organizó y envió la información requerida por FONART y además efectuó contactos con diferentes Centros Artesanales del país susceptibles de recibir la transferencia tecnológica proyectada.

Al respecto se destacan dos respuestas recibidas a saber: La del Centro artesanal de Guatavita, perteneciente a la "Corporación de Vecinos para el desarrollo Socioeconómico de Guatavita" y el Taller Cerámico de "La Asociación de Artesanos del Quindío".

Estos dos Centros Artesanales manifestaron su gran interés en el proyecto y enviaron a ARTESANIAS DE COLOMBIA la información básica correspondiente. A su turno ARTESANIAS DE COLOMBIA, envió a FONART de México un informe (que se detalla en el párrafo siguiente), sobre las características generales de los hornos de alfarería y cerámica en Colombia, y solicitó precisiones sobre los materiales requeridos para la realización del proyecto de sustitución y adecuación de hornos cerámicos que se tenía previsto realizar.

Oportunamente FONART envió a Colombia el listado de materiales requeridos para la construcción de un horno a base de gas propano. También envió en su momento la hoja de vida del ingeniero Salvador Granados (Ver Anexo No 2), quien es responsable en México del subprograma de optimización de hornos alfareros

tradicionales. Adicionalmente envió el plan de trabajo propuesto para la construcción del horno con el correspondiente cronograma.

A comienzos del mes de octubre, ARTESANIAS DE COLOMBIA confirma a FONART la realización de este programa en el Centro Artesanal del municipio de Guatavita, dejando abierta la posibilidad para que también se realice dicho proyecto en la ciudad de Armenia en el Departamento del Quindío. En la misma comunicación se confirmó el cronograma de actividades, previsto para un total de diez días calendario. (Ver anexo 3)

Posteriormente el FONART precisó el listado de materiales requeridos, con base en el cual ARTESANIAS obtuvo cotizaciones de los elementos adquiribles en el país y solicitó el envío de quemadores y válvulas fabricadas en México.

Finalmente mediante comunicación fechada el 13 de noviembre se fijó la iniciación del proyecto para el día 23 de noviembre de 1.998 (Ver anexo 3).

Debe mencionarse que el Centro Artesanal de Guatavita justificó la conveniencia para construir el nuevo horno, en la baja capacidad de los hornos existentes en el taller y en la oportunidad para difundir en Colombia la tecnología (utilizada en México) para fabricar hornos a gas por autoconstrucción.

1.4. TIPOS DE HORNOS CERAMICOS Y EL NUEVO HORNO DE GUATAVITA

1.4.1 Hornos Cerámicos.

Se pueden clasificar de acuerdo con los siguientes criterios:

a. Por el tipo de energía utilizada:

- Eléctricos; y
- Por combustión; estos pueden utilizar combustible sólido (leña o carbón); combustible líquido (nafta); o combustible gaseoso (metano, propano – gas líquido que entrando al quemador se gasifica).

b. Por la forma de operación en el tiempo:

- Intermitentes, que se encienden con ocasión de cada quema; y
- Continuos

c. Por la disposición de los materiales respecto al tipo de combustión:

- A llama libre;
- Muflados; y
- Con materiales en casilleros.

1.4.2. Características del Nuevo Horno.

a. **Características Generales.**

El nuevo horno construido en el taller de Guatavita tiene las siguientes características:

- En cuanto al tipo de energía utilizada, este horno requiere combustible gaseoso: utiliza gas propano líquido.
- En cuanto al modo de funcionamiento en el tiempo este es un horno intermitente, utilizable para objetos artesanales, artísticos y refractarios.
- En cuanto a la disposición de los materiales dentro del horno, con respecto al tipo de combustión, el nuevo horno de Guatavita es un horno de llama libre.

b. Características Técnicas.

- Presión: Alta
- Combustible: Gas Propano
- Temperatura Máxima: 1.200° C.
- Tiro: Directo.
- Ciclo: 8 horas (aproximadamente) para 1.200° C.
- Número de quemadores: 10 atmosféricos - tipo Ventury, modelo QA-11 de 48.000 BTU/Hora, A 10 Lb/Plg², con espesa o fisto de 1/32"
- Aislante Térmico: Manta cerámica de 2"
Espesor Total 15 Cms.
- Número de válvulas o registros: 4, una en cada red (3) y 1 en el acceso principal del gas.

- Número de Manómetros: 3, uno en cada red.
- Forma de Llenado: Cargue y descargue frontal con carro o piso móvil.
- Dimensiones:

CONCEPTO	AREA CONSTRUIDA	AREA UTIL
Área de Cámara	3.98 Mt ²	2.08 Mt ² ⁽¹⁾
Ancho de Cámara	1.20 Mt. L	0.90 Mt. L
Alto de Cámara	1.70 Mt. L	1.40 Mt. L
Profundo de Cámara	1.95 Mt. L	1.65 Mt. L

Alto total del horno 2.10 Mt.

¹ Los 15 cms correspondientes al grosor de la fibra cerámica, que cubre las paredes internas del horno reducen la capacidad útil de 3.98 mt³ a 2.08 mt³.

2. DESARROLLO DEL PROYECTO

2. DESARROLLO DEL PROYECTO

2.1. DIRECCION TECNICA Y PARTICIPANTES

La construcción del nuevo horno de Guatavita, se realizó bajo la dirección técnica de un experto mexicano en la construcción de hornos a gas enviado por FONART, el ingeniero Salvador Granados.

Además en el proyecto participaron las siguientes personas:

a. Invitados:

- Juan Maldonado: Constructor de hornos cerámicos de Santafé de Bogotá.
- Luis Abelardo García Méndez: Representante de los ceramistas del departamento del Quindío (Laboratorio Colombiano de Diseño para la Artesanía y la Pequeña Empresa.)
- José Alberto Rincón: Director del Instituto de cultura de Boyacá; Escuela de Artes Plásticas.
- Mency Hernández: Ceramista de Artesanías de Colombia S.A.
- Nohora Castañeda. Ceramista - diseñadora.

b. Personal Vinculado a la Escuela-Taller de Ceramica de Guatavita:

- Hector Arbeláez: Director de la Escuela Taller.
- Carlos Julio González: Jefe de Producción .
- Alcira Feliciano: Asistente administrativa .
- Nora María Londoño Saravia
- Pablo Maldonado: Profesor de cerámica del Colegio Pio XII
- Carlos Enrique Pedraza: Auxiliar
- Jaime Enrique Cortés: Auxiliar
- Edgar Eloy Barrios: Auxiliar
- Franklin Barrios: Auxiliar

c. Técnicos de Guatavita:

- Luis Rodriguez Sarmiento: Maestro de Obra.
- Jorge Capador: Ornamentador y Plomero.

PARTICIPANTES



De izquierda a derecha Pablo Maldonado, Salvador Granados, Juan Maldonado, asistente ocasional, Alberto rincón, Carlos Julio González, Mency Hernández y abajo Abelardo Rincón.



En el centro Nohora Castañeda.

2.2. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

DIA	ACTIVIDAD PROYECTADA	ACTIVIDAD REALIZADA
01 Lunes 23/Nov	Visita de reconocimiento y diagnóstico. Se determinará la cantidad de materiales así como la planificación de la instalación.	Determinación y compra parcial, así como, verificación de insumos y materiales.
02 Martes 24/Nov	Revisión y preparación de materiales (adquisición de materiales adicionales no contemplados). Se verificará que los materiales sean adecuados y suficientes, ubicación de los locales y talleres auxiliares. Planeación y distribución del trabajo.	Traslado a Guatavita. Mesa redonda con los participantes donde se establecieron las características del diseño y principales acciones de construcción del horno. Recibo de materiales.
03 Miércoles 25/Nov	Adecuación térmica del horno. Aplicación de materiales refractarios para minimizar las pérdidas de energía en el horno.	Primeras actividades de construcción: <ul style="list-style-type: none"> • Cálculo para elaborar la estructura del horno. • Elaboración de la estructura básica, con ángulo y lámina metálicos. • Se armaron paredes, techo y patas. • Se abrieron los orificios para la salida de los gases – tiro -. • Elaboración de botones para el anclaje de la manta cerámica.

DIA	ACTIVIDAD PROYECTADA	ACTIVIDAD REALIZADA
04 Jueves 26/Nov	Adecuación térmica del horno. Aplicación de materiales refractarios para minimizar las pérdidas de energía en el horno.	<ul style="list-style-type: none"> • Armada de la puerta del horno • Construcción de la base del carro o piso del horno. • Quema de botones.
05 Viernes 27/Nov	Construcción del sistema de combustión. Corte, unión e interconexión de línea de tubería y tanques de gas.	<ul style="list-style-type: none"> • Hechura de soportes para las llantas del carro. • Inicio de la construcción del sistema de combustión, corte y unión de tubería.
06 Sábado 28/Nov	Instalación y prueba experimental. Adaptación del sistema de combustión y primera prueba del horno. Una a horno vacío y otra con carga.	<ul style="list-style-type: none"> • Soldadura de torres de soporte de las llantas del carro. • Continuación de la construcción del sistema de combustión (red de gas). • Ensamble de la puerta del horno. • Prensado de colchonetas de fibra cerámica. • Instalación parcial del aislante térmico (manta cerámica).
07 Domingo 29/Nov	Quema de demostración. Quema con producción corriente, para el establecimiento de marcha.	<ul style="list-style-type: none"> • Colocación de los rieles para el carro. • Continuación de la instalación de la manta.

DIA	ACTIVIDAD PROYECTADA	ACTIVIDAD REALIZADA
08 Lunes 30/Nov.	NO PLANEADO ²	<ul style="list-style-type: none"> • Continuación de adecuación térmica del horno. • Ensamble del sistema de combustión. • Apertura de orificios en la manta cerámica para el tiro del horno.
09 Martes 01/Dic.	NO PLANEADO	Recubrimiento del carro o piso del horno con ladrillo aislante.
10 Miércoles 02/Dic.	NO PLANEADO	<ul style="list-style-type: none"> • Culminación de adaptación del sistema de combustión. • Prueba neumática para revisión y corrección de fugas en la red. • Encendido de los quemadores e instrucciones sobre su manejo. • Charla sobre recomendaciones para la construcción de hornos.

² El número de días para construir el horno se incremento a diez, pero no se precisaron las nuevas actividades a realizar.

**Lunes 23 de Noviembre 2.3 COMPRA PARCIAL Y VERIFICACIÓN DE
INSUMOS Y MATERIALES**

En este primer día se adquirieron en Bogotá, los elementos requeridos más importantes. Los demás elementos se fueron comprando progresivamente a medida que se fueron necesitando.

Elementos adquiridos: ver ítem 01 a 21 de la lista "Materiales Utilizados", que aparece en el anexo No. 3 y que corresponden al proveedor Hornos y Montajes Industriales Ltda.

Martes 24 de Noviembre 2.4 LLEGADA DE LOS PARTICIPANTES Y ACTIVIDADES INICIALES.

2.4.1 Reunión Inicial. Una vez reunidos los participantes en el Centro Artesanal se realizó una charla dirigida por el Ingeniero Salvador Granados, en la cual se precisaron las características del horno que se iba a construir (ver anexo No. 3) y se identificaron las principales acciones y etapas del proceso de construcción.

2.4.2. Recibo de Materiales. Hacia las 9:00 p.m. se recibieron los materiales comprados el día anterior, tal como se aprecia en las siguientes fotos.

Martes 23 de Noviembre



Foto No. 1

Sobre la mesa en primer plano, se aprecian dos quemadores tipo QA-11, que fueron adquiridos en Ciudad de México.

Al lado izquierdo de los quemadores mencionados se aprecia uno de los codos de 90° de 1 ½" adquiridos en Bogotá.

Además se ven válvulas o registros de esfera (también adquiridos en Ciudad de México). Un manómetro, niples y otros elementos.

Martes 23 de Noviembre



Foto No. 2

En esta foto y frente a la mesa, que se detalló en la foto anterior, se aprecian algunos ladrillos corrientes para construcción, que se utilizaron como soportes para el montaje de la manta cerámica.

Martes 23 de Noviembre



Foto No. 3

Frente a uno de los hornos del taller se aprecian 100 ladrillos blancos aislantes, de 9 X 4.5 X 2.5 (que a diferencia del ladrillo refractario es más liviano y de menor costo), utilizados posteriormente para el piso o carro del horno.

Martes 23 de Noviembre



Foto No. 4

Arriba se ve la tubería galvanizada para gas calibre 40 de 1 ½" de diámetro, utilizables para conectar la red de quemadores al tanque. También se ve un par de tiras de ángulo de 2 X 1/8" utilizadas para la estructura del horno.

Miércoles 25 de Noviembre 2.5 **PRIMERAS ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN**

Inicialmente se realizaron los cálculos necesarios para la elaboración de la estructura del horno, de acuerdo con el diseño previsto. La estructura del horno se efectuó en las siguientes etapas:



Foto No. 5

- **Primera Etapa.** Como se aprecia en esta foto, en primer lugar se cortó el ángulo de 2" , de acuerdo con las medidas previstas.

Hechos los cortes, se armaron y soldaron – en soldadura para planta eléctrica de ½" – 4 marcos (paredes laterales y techo del horno).

Miércoles 25 de Noviembre

- **Segunda Etapa.** A dos marcos se les colocó la lámina o placa metálica de 4.7 mm de espesor, cortada previamente por el distribuidor.



Foto No. 6

- **Tercera Etapa.** Los dos marcos con lámina metálica fueron colocados como paredes laterales del horno, tal como se aprecia en esta foto, donde aparece al fondo Jorge Capador (ornamentador y plomero).

Miércoles 25 de Noviembre

- **Cuarta Etapa.** Posteriormente, como lo muestran las fotos número 7 y 8 se monto y soldó la lámina metálica para la pared del fondo.



Foto No. 7



Foto No. 8

Miércoles 25 de Noviembre



Foto No. 9

- **Quinta Etapa.** Finalmente se acomodó la lámina del techo y se obtuvo el armazón o cajón básico de la cámara del horno.

La barra frontal inferior de la entrada del cajón se retiró posteriormente para darle paso a la entrada del carro o piso del horno.



Miércoles 25 de Noviembre

Foto No. 10

Posteriormente se procedió a la apertura de 3 orificios en el techo del horno, que servirán como tiro o desfoge del horno, por el que tendrán salida los gases tóxicos. El pirometro se colocará en uno de los dos orificios laterales.

Foto No. 11

Al observar los orificios en el techo del horno, se constata que éste es un horno de tiro directo o natural (ver notas y recomendaciones técnicas; Anexo No1).



Miércoles 25 de Noviembre

Durante el día miércoles y simultáneamente con la construcción de la estructura del horno, se elaboraron los botones para asegurar la manta cerámica (ver notas y recomendaciones técnicas, Anexo 1- Recomendación no. 4) a las paredes del horno.

Para la elaboración de los botones, se hicieron inicialmente unas placas en pasta roja de 1.060° C, con un grosor de aproximadamente 5mm. Luego, sobre las placas y utilizando un redondel de 5cm de diámetro se recortaron aproximadamente 100 botones, que luego se retornearon en un torno de levante, como se ve en la foto número 12, (donde aparece Hector Arbelaez director del taller).

A cada uno de los botones se le abrieron dos orificios, a los que se les insertó posteriormente el alambre de Kanthall.



Foto No. 12

**Jueves 26 de Noviembre 2.6 ARMADA DE LA PUERTA DEL HORNO;
CONSTRUCCION DEL PISO DEL HORNO; Y
QUEMA DE BOTONES.**

2.6.1 Armada de la puerta del Horno.
La foto muestra el proceso de armado y soldado del primer marco metálico de la puerta y de la correspondiente lámina.



Foto No. 13

La foto muestra los 2 marcos metálicos de la puerta del horno previo a su ensamble. Los dos marcos fueron colocados horizontalmente, a fin de controlar y verificar la exactitud de sus dimensiones.



Foto No. 14

Jueves 26 de Noviembre

Esta foto detalla, en la parte superior de la puerta, los puntos de soldadura que se efectuaron para unir (en cada esquina) los dos marcos metálicos que componen la puerta del horno.



Foto 16



Foto No 15

Aquí se ve la puerta totalmente terminada.

Jueves 26 de Noviembre



2.6.2. Construcción de la Base del Carro o Piso del Horno. Del mismo modo como se construyeron las paredes del horno, se elaboró un marco metálico con su respectiva lámina y se le abrieron 10 orificios como se aprecia en las fotos número 17 y 18. Estos orificios de 5 cm de diámetro están distribuidos sobre la lámina así: 4 orificios a cada lado y dos en el centro.

Foto No. 17

Esta distribución de los orificios fue calculada para la entrada de los quemadores. Ver Diagramas.

Foto No. 18



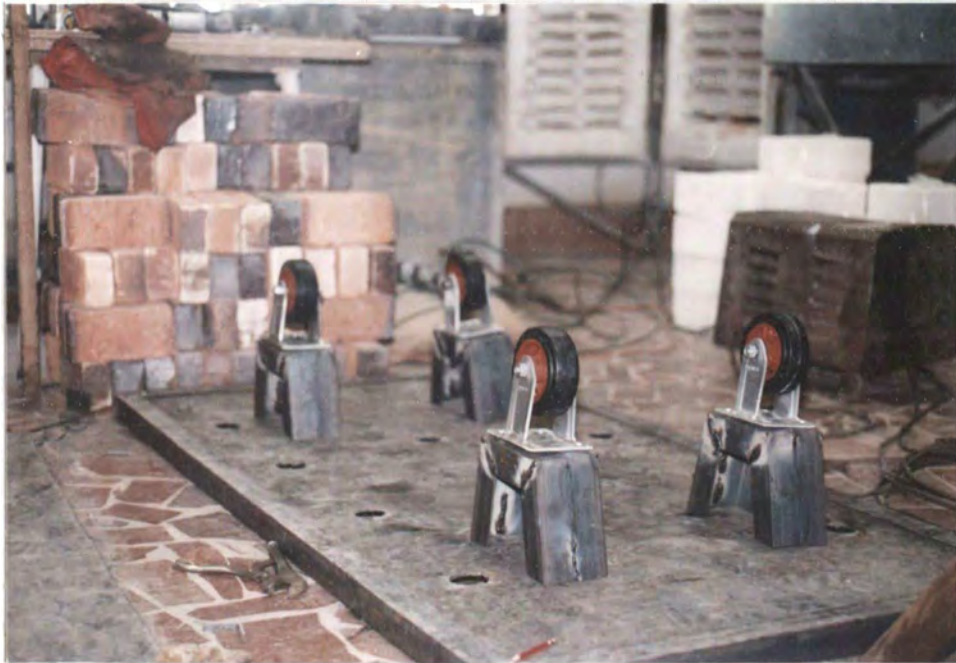
2.6.3. Quema de Botones. Durante ésta jornada (jueves 26) los botones se sometieron a un proceso de cocción, a una temperatura de 1.000ª C y durante un periodo de diez horas aproximadamente.

Viernes 27 de noviembre 2.7 HECHURA DE SOPORTES PARA LLANTAS DEL CARRO; INICIO DE LA CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE COMBUSTION.

2.7.1 Hechura de Soportes para Llantas del Carro. Las torres de soporte para las llantas del carro, que se ven en la foto, fueron elaboradas en ángulo de 2" (igual al total de la estructura del horno).



Foto No. 19



noviembre

Foto No 20

Como se observa en la foto, las 4 llantas (de 4" de diámetro para trabajo pesado en duraflex), quedaron ubicadas entre el espacio formado por cada dos líneas de quemadores. Ver diagramas.

2.7.2 Inicio de la construcción del Sistema de combustión: Corte y unión de tubería. Esta red comprende 10 flautas para los quemadores, como la de la foto número 21; 10 quemadores como el que se aprecia en las fotos número 22 y 23; Tees como las tres tees que se ven en la misma foto número 22; codos como el que se aprecia en la foto 22 y en las fotos 23 y 24.



Foto No. 21

Flautas para quemadores, buchins o reductores y niples.



Foto No. 23

Quemador atmosférico y flauta.

Viernes 27 de noviembre

1 codo galvanizado de 90° de 1 ½", 3 tees galvanizadas de 1 ½", 3 niples de 1 ½" y 4 flautas con sus respectivos quemadores.

Foto No. 23



Foto No. 24



Se pueden apreciar las válvulas de esfera o registro, de color azul (y rojo) de ½" para gas.

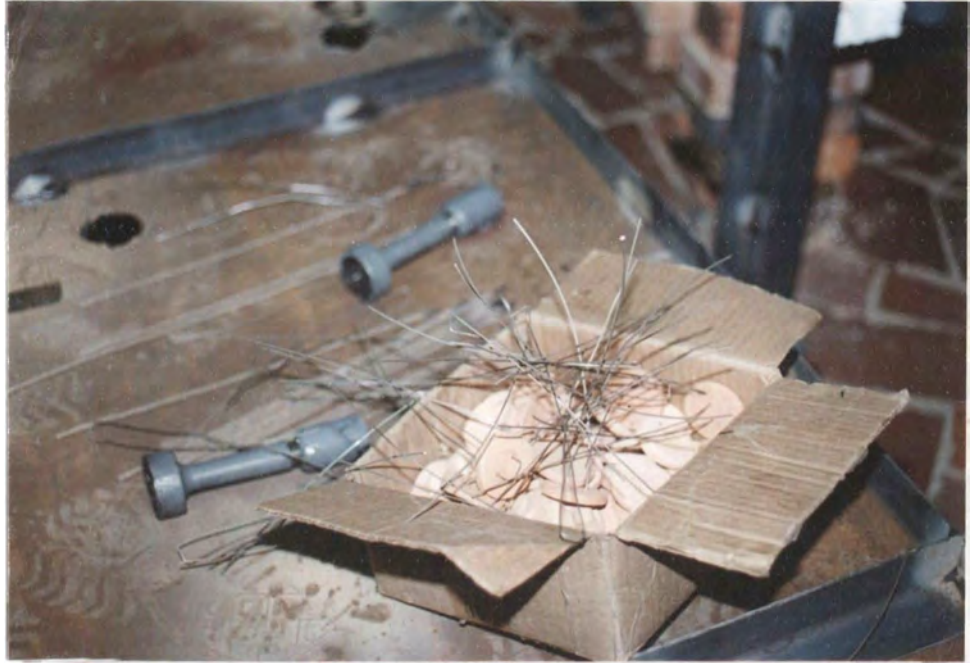


Foto No 25

Una vez quemados los botones se le insertó, a cada uno de ellos, el alambre de Kanthall³ de 1.33 mm. Ver Anexo 1 Notas y recomendaciones técnicas número 4.

**Sábado 28 de noviembre . 2.8 SOLDADURA DE TORRES DE SOPORTE DEL
CARRO; CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE
COMBUSTION; ENSAMBLE DE PUERTA;**

³ Kanthall (1.400 C) consiste en una aleacion de cromo, hierro, aluminio y cobalto. Otras variedades están constituidas por niquel y cromo. En su lugar también se puede utilizar el alucrom que soporta unos grados centigrados mas que el kanthall.

Sábado 28 de noviembre

**PRENSADO DE COLCHONETAS;
INSTALACION PARCIAL DEL AISLANTE
TERMICO.**

2.8.1 Soldadura de torres de soporte de las llantas del carro en la base del mismo.



Foto No 26

Se terminó de armar la red para distribución del gas, sellando cada unión (niples, codos, tees, etc.) con sellante, tal como lo hace Luis Rodríguez maestro de obra.

2.8.3 Ensamble de la Puerta del Horno.

Sabado 28 de noviembre



Foto No. 27

Después de colocar visagras a la puerta del horno se soldaron los 2 cerrres mecanicos redondos que se aprecian a la izquierda.

Foto No 28

Detalle de cierre de la puerta



2.8.4. Prensado de Colchoneta de Fibra de Cerámica. Sábado 28 de Noviembre



Foto No.29

Extendida de la manta cerámica: La manta cerámica⁴ se recibe del proveedor en cajas de 4.57 X 24 Mt y 2" de espesor.

El rollo de cada caja se extiende y recorta en trozos acordes con las áreas del horno a recubrir

Foto No. 30

Corte de la manta con cortador corriente.



⁴ Manta o Fibra Cerámica: mezcla de alumina y silica.

Sábado 28 de Noviembre

Foto No31

Prensado de la manta, utilizando tabla de madera en posición horizontal. Ver notas y recomendaciones técnica (anexo1, numeral 5).



Foto No. 32

Una vez prensadas las láminas de fibra cerámica se fueron uniendo de 3 en 3 con cinta de enmascarar.



Sábado 28 de Noviembre



Foto No. 33

Foto No. 34

Luego se procedió a colocar los botones (preparados previamente con el alambre de Kanthall) sobre la manta.



Sábado 28 de Noviembre



Foto No. 35

Luego se trasladó la manta a la estructura del horno y se procedió a pegarla comenzando por el techo del horno.



Sábado 28 de Noviembre



Foto No. 37

A medida que se va fijando la manta al techo del horno, se van apretando los botones a la pared metálica, de acuerdo con los orificios que se abrieron previamente.





Sábado 28 de Noviembre

Foto No.39

Para sostener la manta,
Durante su fijación a la pared
metálica se utilizaron 2 **PARALES**
para facilitar el anclaje.



Foto No. 40

Una vez fijada la manta del techo se
procedió a colocarla en las paredes
laterales

Sábado 28 de Noviembre



Foto No.41

Durante este proceso se utilizaron ladrillos comunes como soporte de la manta.

Foto No. 42

... detalle de un botón de amarre a la pared metálica



Sábado 28 de Noviembre

Foto No.43

Una vez cubiertas las paredes laterales con la manta cerámica, se abrió una canal en el piso (ver parte baja de la foto No. 43), en el punto donde se apoyan cada una de las patas frontales del horno. Para mantener constante la distancia entre las paredes laterales del horno, se colocó transitoriamente un tensor.



Foto No. 44

Posteriormente sobre la canal abierta se colocó una varilla cuyos extremos se soldaron a las patas del horno (sistema de anclaje para evitar que las patas se flexen cuando se calienta el horno).



Domingo 29 de Noviembre. 2.9 COLOCACIÓN DE RIELES PARA EL CARRO E INSTALACIÓN DE LA MANTA.

Foto No.45

Transversalmente sobre la varilla del piso se colocaron dos tiras de ángulo a manera de riel. La posición de cada riel se aseguró a los costados con sendas tiras de ángulo, soldadas a las patas frontales



Foto No.46

En este mismo día se terminó de colocar la manta sobre la puerta



Lunes 30 de Noviembre. 2.10 **ADECUACION TERMICA Y DEL SISTEMA DE
COMBUSTIÓN; APERTURA DE ORIFICIOS EN LA MANTA CERÁMICA.**



Foto No.47

... Además se terminaron
de cubrir las paredes
laterales del fondo.



Foto No. 48

Terminación de las tareas anteriores.

Conviene destacar que en la foto de la
en el centro derecha aparecen 8 quemadores
en los costados y dos en el centro.

Lunes 30 de Noviembre.



Foto No.49

Apertura en la manta

Cerámico de dos orificios

(de los tres abiertos

previamente en la lámina

metálica), que corresponden

al lugar donde se ubicará

alternativamente la mirilla del

pirómetro.

El tercer orificio, (el del

centro se abrirá o habilitará

únicamente en caso de que

así lo requiera la despresurización de la cámara.

Externamente sobre la estructura metálica y en el sitio donde están los orificios ya mencionados, se colocará la "trampa" con ladrillos ubicados en la siguiente forma:

dos ladrillos enfrentados y un tercero colocado encima de los anteriores.

La campana extractora de gases estará ubicada por fuera sobre los tres orificios.

Martes 01 de diciembre 2.11 RECUBRIMIENTO DEL CARRO.

Foto No.50

Sobre la base metálica del carro se ubicaron a manera de prueba los 100 ladrillos aislantes disponibles. Ladrillos aislantes de 9 X 4.5 X 2.5



Foto No.51

Una vez definida la ubicación de los ladrillos, se humedecieron para ser pegados posteriormente. .



Martes 01 de Diciembre

Foto No.52

. . . De acuerdo con su ubicación se cortaron los ladrillos. . . Con mortero húmedo o cemento réfractario y se fueron pegando sobre el carro metálico. . . .



Foto No. 53

. . .los ladrillos ubicados en los sitios donde se instalarían los quemadores, fueron perforados con los orificios (toberas) correspondientes, antes de ser pegados.



Martes 01 de Diciembre

Foto No.54

Visión panorámica del horno terminado con el respectivo carro.

Puede notarse la ausencia de la campana extractora que se colocó días después.



Foto No. 55

Piso del horno con sus Respectivas toberas



Miércoles 02 de Diciembre: 2.12 ADAPTACION FINAL DEL SISTEMA DE COMBUSTION; PRUEBA NEUMÁTICA; ENCENDIDO DE QUEMADORES; INSTRUCCIONES DE MANEJO; Y RECOMENDACIONES FINALES.

Foto No.56

Instalación de tres manómetros de 0 a 2 kg/cm² para medir la presión del gas a cada una de las líneas de quemadores. Tres válvulas (de color azul) de esfera o



cierre rápido, de 1 1/2" y una válvula de alta presión de 400 lb/pug², de color amarillo. Las válvulas regulan la presión y los manómetros la miden.

Foto No.57

Revisión General de la Red para detectar escapes de gas.



Miércoles 02 de diciembre



Foto No 58

**Regulador de alta presión
para tubería de 1½ "**

Se hizo la prueba con un cilindro de 100 libras de gas y el regulador de alta presión.

Conviene señalar que para la prueba realizada se utilizó la manguera plástica que aparece en la foto. Sin embargo técnicamente se recomienda no utilizar este tipo de mangueras porque al subir la presión pueden safarse los extremos.

Adicionalmente es de anotar que el tubo de gas utilizado de 100 lbs permitió la realización de la prueba, pero la operación normal del horno requerirá un tanque de capacidad superior

Para concluir el desarrollo del proyecto el ingeniero Granados dictó una charla sobre recomendaciones para la construcción de hornos.

3. MATERIALES COSTOS Y FINANCIACION DEL PROYECTO

3.1 MATERIALES UTILIZADOS COSTO Y PROVEEDORES

ARTICULO	FECHA	PROVEEDOR	PRECIO
1. 60 Mts de tubería galvanizada Cal. 40 de 1 ½ de O.	23 - 11 - 98	Hor. Mon. Indus.	636.000
2. 3 Manómetros de 0 a 2 Kg/cm. con glicerina, con conexión vertical.	23 - 11 - 98	Hor. Mon. Indus.	126.000
3. 16 codos de 90 de 1 ½ "	23 - 11 - 98	Hor. Mon. Indus.	56.000
4. 17 Tees galvanizadas.	23 - 11 - 98	Hor. Mon. Indus.	88.400
5. 5 Niples de 20 cms. Galvanizados	23 - 11 - 98	Hor. Mon. Indus.	44.500
6. 5 Niples de 10 cms. Galvanizados	23 - 11 - 98	Hor. Mon. Indus.	25.500
7. 15 Niples corridos Galvanizados barril.	23 - 11 - 98	Hor. Mon. Indus.	130.500
8. 2 Coples	23 - 11 - 98	Hor. Mon. Indus.	17.000
9. 1 conexión al tanque de 1 ½ "	23 - 11 - 98	Hor. Mon. Indus.	12.500
10. 10 reducciones buchín de 1 ½ a ¼ "	23 - 11 - 98	Hor. Mon. Indus.	49.000
11. 1 Reducción de campana de 1 ½ a ¼ "	23 - 11 - 98	Hor. Mon. Indus.	12.500
12. 8 Tuercas de unión.	23 - 11 - 98	Hor. Mon. Indus.	20.000
13. 9 cajas de Manta Cerámica de 2" total 41.76 m ² (300x24").	23 - 11 - 98	Hor. Mon. Indus.	2'250.000
14. 5 Rollos de cinta teflon Garlock de 12 mts.	23 - 11 - 98	Hor. Mon. Indus.	4.250
15. 1 sellador de juntas.	23 - 11 - 98	Hor. Mon. Indus.	29.000

ARTICULO	FECHA	PROVEEDOR	PRECIO
16. 1 galón de pintura amarilla.	23 - 11 - 98	Hor. Mon. Indus.	15.200
17. 60 mts. De ángulo 2 x 1/8"	23 - 11 - 98	Hor. Mon. Indus.	171.000
18. 5.76 mts ² de lámina metálica de 5 mm de 1.20 x 2.40	23 - 11 - 98	Hor. Mon. Indus.	184.803
19. 4 kilos de soldadura de 1 ½	23 - 11 - 98	Hor. Mon. Indus.	10.000
20. 11.16 M ² de lamina metálica de 5 mm de 6.10 x20	23 - 11 - 98	Hor. Mon. Indus.	415.777
21. 100 Ladrillos aislantes de 9x4.5x2.5"	23 - 11 - 98	Hor. Mon. Indus.	270.100
22. 4 ruedas de 4" de diámetro para trabajo pesado en duraflex.	23 - 11 - 98	Hor. Mon. Indus.	88.800
23. 1 caneca de mortero húmedo.	23 - 11 - 98	Hor. Mon. Indus.	24.115
24. 1 regulador de alta presión para tubería de 1 ½"	30 - 11 - 98	Edgar Cañón	280.000
25. 1 válvula de gas de 400 libras de alta presión de 1 ½"	30 - 11 - 98	Edgar Cañón	41.000
26. 10 Quemadores QA 11 (traídos de México).	30 - 11 - 98		180.000
27. 4 válvulas esfera 13n de 1 ½ (traídos de México).	30 - 11 - 98		298.107
28. 1 Tee HG 1	30 - 11 - 98	Ferretería	4.100
29. 9 Brocas 1/8 para lamina	01 - 12 - 98	Ferretería	8.160
30. 6 hojas para segueta	01 - 12 - 98	Ferretería	7.800
31. 2 niples galvanizados ½ x 3"	01 - 12 - 98	Ferretería	1.100
32. 18 tornillos 3/8 x 1" con tuerca.	01 - 12 - 98	Ferretería	3.600
33. 6 buyes galvanizados 1 ½ x 12"	01 - 12 - 98	Ferretería	20.400
34. 1 Registro bola 1 ½"	01 - 12 - 98	Ferretería	25.000
35. 1 broca tungsteno ½	01 - 12 - 98	Ferretería	1.800
36. 1 tubo onduít 1" pausa.	01 - 12 - 98	Ferretería	3.750
37. 2 rollos de cinta	01 - 12 - 98	Ferretería	800
38. 5 metros de alambre desnudo	01 - 12 - 98	Ferretería	450
39. 1 caja de 2 CTOS	01 - 12 - 98	Ferretería	5.600
40. 1 Buching 3/8 x ¼	18 - 12 - 98	Ferretería	1.000

ARTICULO	FECHA	PROVEEDOR	PRECIO
41.2 lunversolis ½	18 - 12 - 98	Ferretería	5.000
42. ½ metros tubo cobre 3/8 con racor	02 - 12 - 98	Zipaquira	8.000
43.3 bujías de 1"	26 - 11 - 98	Ferretería	9.000
44. ½ kilo de alambre Kanthall de 1.30 mm	26 - 11 - 98	Re. Ele. Salgado	22.968
45.1 rosea 1 ½	30 - 11 - 98	Multicolor	600
46.2 niples 1 x 1 metros	30 - 11 - 98	Ferretería	16.300
47.1 niple 1 ½ x 20 cms.	30 - 11 - 98	Ferretería	5.100
48.2 Cows HG 1	30 - 11 - 98	Ferretería	3.200
49.1 Buching 1 ½ x 1	30 - 11 - 98	Ferretería	1.800
50.1 pipeta de gas de 100 libras para la prueba del horno	30 - 11 - 98	Compañía	25.000
51.2 Buching HG 1 x ½	30 - 11 - 98	Ferretería	2.400
52.1 marco para segueta	01 - 12 - 98	Ferretería	7.600
53.6 niples galvanizados	01 - 12 - 98	Ferretería	4.800
54.3 tees galvanizadas ½	01 - 12 - 98	Ferretería	2.700
55.3 metros de tubo galvanizado ½"	01 - 12 - 98	Ferretería	6.600
56.6 chazos con tornillo	01 - 12 - 98	Ferretería	420
57.1 broca tungsteno 3/8	01 - 12 - 98	Ferretería	2.000
58.2 terminales de 1"	01 - 12 - 98	Ferretería	450
59.5 metros de alambre No. 12	01 - 12 - 98	Ferretería	1.450
60.6 chazos con tornillo	01 - 12 - 98	Ferretería	720
61.1 Tee ½ x 3/8	18 - 12 - 98	Ferretería	1.300
62.1 manómetro Acotil 0-30	18 - 12 - 98	Her. Y Maq.	16.000
63.24 fistos delgados	26 - 11 - 98	Ferretería	4.800
64.4 laminas de 18 mm de 2x1 y una fabricación CR 18	27 - 11 - 98	Ferr. Estruc.	93.960
65.2 Buching de 1" x ½	01 - 12 - 98	Ferretería	2.800
66.4 roscas 2"	26 - 11 - 98	Multicolor	2.400
67.1 niple 1 ½ x 30 cms.	26 - 11 - 98	Multicolor	6.600
68.5 uniones GHL ½	26 - 11 - 98	Multicolor	18.750
69.1 tapón mocho 1 ½	26 - 11 - 98	Multicolor	1.500
70.1 ½ x 18	26 - 11 - 98	Multicolor	8.200
71.150 galones de gas	26 - 11 - 98	Multicolor	115.360
72.6 niples galvanizados 1 ½ x 12	01 - 12 - 98	Ferretería	32.400
73.1 teja tubo sóleda completa No. 6	19 - 01 - 99	Codima Ltda.	43.700
SUSUBTOTAL MATERIALES			6.258.150

3.2. OTROS COSTOS Y GASTOS

Mano de obra de Maestro	900.000	
Mano de obra de ornamentador	700.000	
Subtotal mano de obra ⁵	1'600.000	
Dirección Técnica	- 0 -	(FONART) ⁶
Dirección General Proyecto	- 0 -	(ARTESANIAS DE COLOMBIA) ⁷
Tiquete Internacional	1'059.590	
Transportes locales técnico	187.000	
Hotel - Bogotá - técnico.	414.960	
Alojamiento Guatavita - técnico -	240.000	
Alimentación y gastos terminales - Técnico-	400.000	
Registro fotográfico	80.000	
OTROS GASTOS	<u>2'381.550</u>	
SUBTOTAL OTROS COSTOS Y GASTOS		3.981.500

⁵ Gastos pagados por la Corporación de Vecinos de Guatavita.

⁶ Gastos no cuantificados monetariamente.

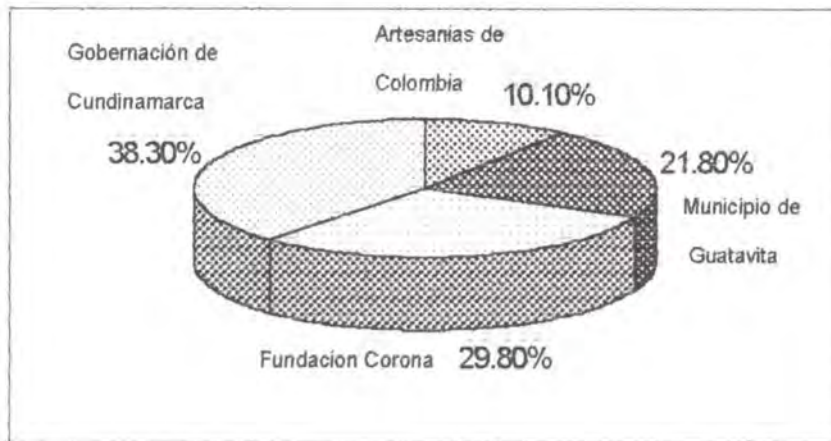
FONART de México asumió los honorarios y selección de experto que dirigió el proyecto.

⁷ Gastos no cuantificados monetariamente.

ARTESANIAS DE COLOMBIA se encargó de la coordinación logística; de la selección de las personas participantes; y de la selección del taller beneficiario.

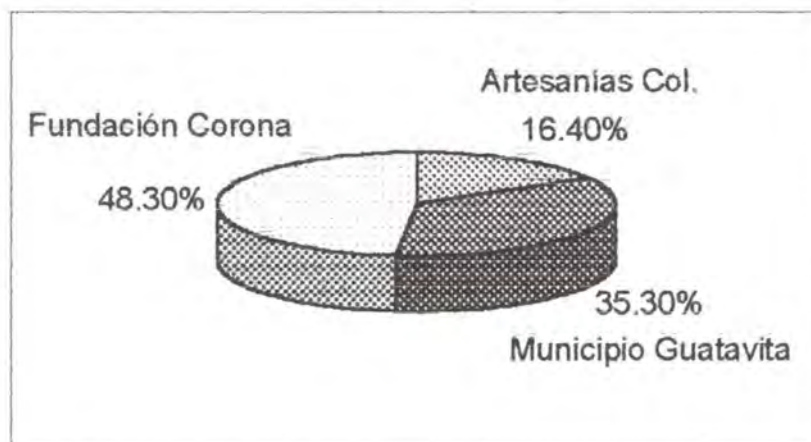
GRAFICA # 1

FINANCIACION PROYECTO INCLUYE APORTE GOBERNACION



GRAFICA # 2

FINANCIACION PROYECTO NO INCLUYE APORTE GOBERNACION



3.3. FINANCIACION DEL PROYECTO⁸

A. ARTESANIAS DE COLOMBIA⁹

CONCEPTO	VALOR	SUBTOTAL
Alimentación y gastos terminales de viaje internacional.	400.000	400.000
Gastos de Hotel Neuchatel Bogotá.	207.480	414.960
Alojamiento en Guatavita.	24.000	240.000
Traslados locales.	187.000	187.000
Tiquete internacional	1'059.590	1'059.590
Registro fotográfico	80.000	80.000
SUBTOTAL ARTESANIAS DE COLOMBIA		2'381.550

B. MUNICIPIO DE GUATAVITA		5'120.000
C. FUNDACION CORONA		7'000.000
D. APORTES OFRECIDOS GOBERNACION DE CUNDINAMARCA.		9.000.000

GRAN TOTAL APORTES **23'501.550**

ARTESANIAS DE COLOMBIA se encargó de la coordinación logística; de la selección de las personas participantes; y de la selección del taller beneficiario.

⁸ Doña BERTA DE PONCE DE LEON, se encargó de conseguir la Financiación Nacional del Proyecto.

⁹

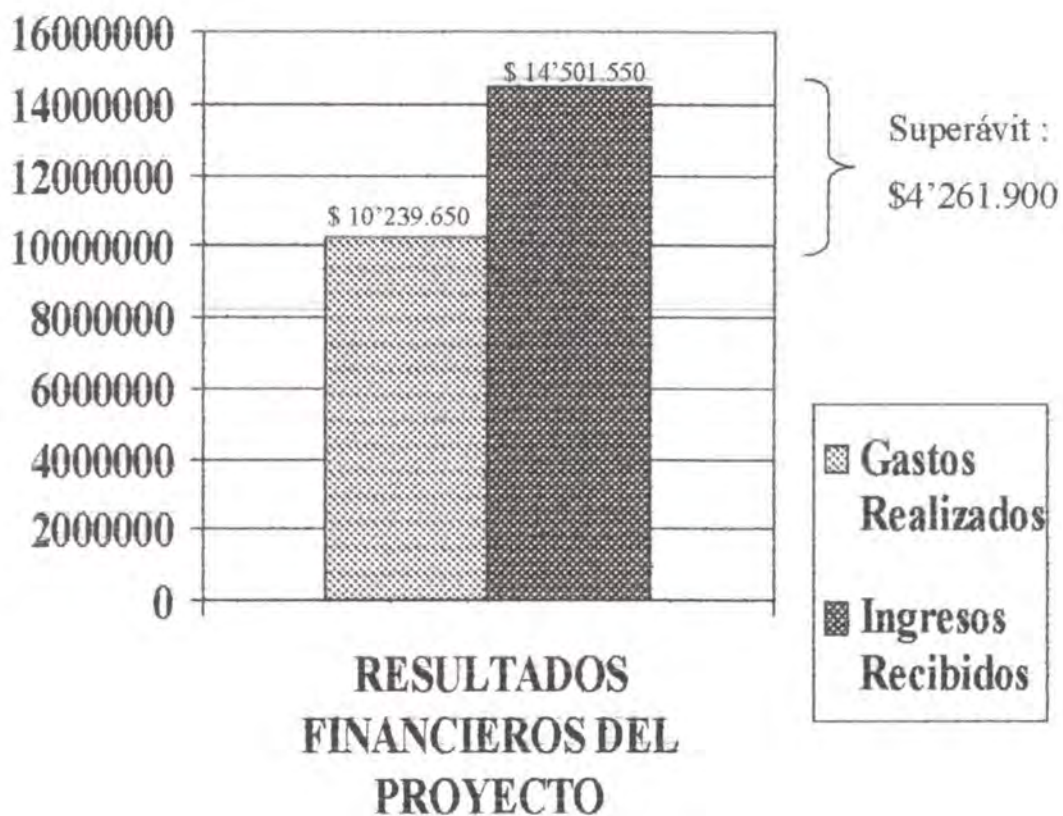
3.4 RESULTADOS FINANCIEROS DEL PROYECTO.

	Ingresos totales recibidos	\$ 14.501.550
MENOS :	Gastos totales realizados	10.239.650
<hr/>		
	Superávit del proyecto	4.261.900

El superávit anterior se incrementará hasta \$ 13.261.900 cuando se reciba el aporte de \$ 9.000.000 ofrecido por la Gobernación de Cundinamarca.

Sin embargo, el valor definitivo del superávit dependerá del valor de los gastos pendientes por realizar, tales como la conexión de gas entre el tanque y la red de quemadores, las placas refractarias, etc.

GRAFICA 3



Nota : El superávit se incrementara hasta \$ 13'261900 cuando se reciba el aporte ofrecido por la gobernación de Cundinamarca.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

1. En términos generales los objetivos buscados con el proyecto se cumplieron adecuadamente.

En efecto la capacidad de cocción del Taller de Cerámica de Guatavita se incrementó en un 469.86%, pues de dos (2) hornos con una capacidad de 0.365 mts³ se pasó a tres (3) hornos con una capacidad total de 2.445 mts³. Además, se dispone ahora de dos (2) mts³ de horno para una misma quema.

Por otra parte el objetivo perseguido de difundir una tecnología para la construcción de hornos cerámicos a gas, también se cumplió.

El taller realizado con ocasión del montaje del nuevo horno contó con la asistencia de dieciséis personas vinculadas a la actividad cerámica.

El efecto multiplicador del taller realizado, con relación a la difusión de la nueva tecnología, se aprecia al constatar que los participantes tienen características como las siguientes:

El Director y los integrantes del taller de cerámica de Guatavita pertenecen a un taller que se destaca como un polo de difusión de la actividad cerámica para Cundinamarca y el resto del país.

También asistió un profesor de cerámica del Colegio Pío XII de Guatavita que tiene en su curriculum un programa de formación en Cerámica Básica.

Además, dentro de los invitados estuvo uno de los principales constructores de hornos para cerámica de Santafé de Bogotá, lo que tiene un gran efecto difusor dentro de la actividad del gremio en el país.

El Departamento del Quindío estuvo representado por uno de sus ceramistas, quien se encuentra vinculado al Laboratorio Colombiano de Diseño para la artesanía y la pequeña empresa (que opera en este Departamento), lo que representa un gran potencial de difusión tecnológica en especial para los ceramistas de la zona cafetera.

El Oriente del país fue representado por el Director de la Escuela de Artes Plásticas del Instituto de Cultura de Boyacá, a través del cual podrá difundirse la nueva tecnología en las regiones del Oriente del País.

Adicionalmente se beneficiaron dos ceramistas profesionales pertenecientes al Club de Artesanos Ceramistas de Santafé de Bogotá, a través del cual muy seguramente se propagará esta tecnología en la Capital del País.

Sin embargo a pesar de los logros mencionados anteriormente, en los siguientes párrafos se señalan algunos aspectos del proyecto que pueden ser optimizados en futuros eventos.

2. El cronograma de actividades efectivamente realizadas no corresponde con las actividades inicialmente programadas (ver numeral 2.2.).

En efecto algunas de las actividades programadas no se realizaron, tales como una prueba con el horno vacío y otra con carga; una quema de demostración; y una “quema con producción corriente para el establecimiento de marcha”.

Así mismo se realizaron diversas actividades no previstas inicialmente como fue la construcción de un piso móvil para el horno. Actividad que se realizó a lo largo de cinco días.

3. El tamaño del horno construido no obedeció a un diseño calculado previamente.

El horno construido tiene un área útil de 2.08 m³, mientras que el horno proyectado fue de 1.5 m³.

El incremento en el área útil del horno aumenta la capacidad de quema en el taller pero en ningún momento se estimó con anterioridad la capacidad de producción existente y proyectada en las demás áreas del taller, con relación al incremento en la capacidad de quema.

Por otra parte, no es clara la razón por la cual, por ejemplo, la medida de profundidad del horno se incrementó máxime cuando parecen existir inconsistencias entre el área total proyectada del horno y las medidas proyectadas de ancho, alto y profundo (o largo), como se aprecia en el siguiente cuadro:

CONCEPTO	PROYECTADO	REALIZADO
Area de Cámara		3.98 m ³
Area útil (de carga)	1.50 m ³ ¹⁰	2.08 m ³
Alto Total	1.95 m	2.10 m
Altura de Carga	1.50 m	1.40 m
Ancho	1.20 m	1.20 m
Profundo	1.70 m	1.95 m

¹⁰ El valor proyectado del área útil (1.5m³) no es consistente con las siguiente(s) multiplicación(es):

a. $1.5 \times 1.2 \times 1.7 = 3.06 \text{ m}^3 \neq 1.5 \text{ m}^3$;

b. $1.95 \times 1.20 \times 1.70 = 3.97 \text{ m}^3 \neq 1.5 \text{ m}^3$

4. Algunas actividades básicas se realizaron en una forma aparentemente improvisada como fue la base móvil del horno.

Antes de la construcción del horno, ARTESANIAS DE COLOMBIA preguntó cuál sería el sistema de cargue y descargue del horno.

El Ingeniero mexicano respondió simplemente que el horno tendría una puerta para cargue y descargue y el piso del horno se haría en ladrillo refractario.

En realidad se terminó construyendo una base móvil con ladrillo aislante la cual afortunadamente mejoró el diseño inicial, sobre todo teniendo en cuenta la profundidad del horno.

Sin embargo quizás habría sido preferible un sistema de dos puertas.

Quizá esta aparente improvisación explica la deficiencia en el sellamiento entre el vagón y los muros de la manta cerámica, donde se presenta una gran luz que genera un escape de calor. Igual situación se presenta en las uniones de la manta en el techo, paredes y puerta. Ver Anexo No. 4.

5. Algunas inquietudes manifestadas inicialmente por la Presidente de la Corporación de vecinos de Guatavita no fueron atendidas adecuada ni oportunamente.

Un caso significativo aparece en el sistema de anclaje de la manta cerámica. Al respecto inicialmente se preguntó en qué forma se pegaría la fibra cerámica a lo cual nunca se respondió. Ver Anexos Nos. 1 y 4 (Cartas Artesanías e Ing. Campuzano).

6. El gran desfase entre el listado de materiales requeridos pero no previstos inicialmente y la lista inicial de materiales parece que causó la prolongación del proyecto y su no realización total.

Algo más del 50% del total de materiales utilizados corresponde a ítems no previstos, entre los cuales aparecen elementos tan importantes como el Kanthall, las espreas ó fistos, las láminas para la campana y otros más.

7. Aunque el horno se terminó de construir en su estructura básica, sin embargo quedaron pendientes de realizar varias actividades fundamentales. Algunas de dichas actividades las ha venido realizando el Taller Cerámico de Guatavita, tales como la elaboración y montaje de la campana, la chimenea, la conexión de gas entre el tanque y la red de quemadores, el sellamiento ya mencionado

en la conclusión 3 y las pruebas también señaladas anteriormente en la conclusión 2.

4.2. RECOMENDACIONES

8. Se recomienda que en futuros eventos el Cronograma de actividades programadas corresponda a las etapas que efectivamente se realizan durante la construcción y que aparecen reseñadas en el capítulo segundo de este escrito.

9. También se recomienda realizar las pruebas pertinentes señaladas en el numeral 2 de estas conclusiones, con anterioridad a la utilización del nuevo horno (dentro del proceso ordinario de producción).

10. Se recomienda elaborar y adoptar oficialmente las normas básicas para el manejo, operación y mantenimiento del horno, tales como:
 - a. Para hacer las quemas:
 1. Se prenden todos los quemadores con una libra de presión durante hora y media.
 2. Se sube la presión a 4 ó 5 libras durante hora y media.
 3. Se sube la presión a 15 libras durante una hora.

4. Si se requiere más presión se sube hasta 20 libras para alcanzar la temperatura a la que se quiere llegar.

b. Mantenimiento del Horno:

1. Cada 10 quemadas es recomendable revisar y limpiar las salidas de gas de los quemadores, con una aguja.

2. Cada vez que se observe la manta cerámica escurrida es necesario compactarla de nuevo, con una tabla.

c. Elaborar en cada ocasión la tabla o curva de quema donde se registra el tiempo, la temperatura y la presión respectiva.

En caso de que se altere la curva de nivel deberá abrirse el orificio que ordinariamente se mantiene sellado.

11. Es recomendable que para futuros eventos se diseñen específicamente las actividades requeridas por un curso taller, además de la programación necesaria

para la construcción del horno.

En esta forma se lograría una mejor difusión de la tecnología.

12. Se recomienda realizar las actividades pendientes anotadas en la conclusión 7.

13. Se recomienda introducir mejoras tecnológicas en cada una de las fases del

proceso productivo del Taller de Guatavita para lograr el mayor aprovechamiento posible de la capacidad de quema incrementada, que ahora tiene dicho Taller.

Las características del proceso productivo del taller son de carácter artesanal, como se describió en el capítulo primero de estas memorias.

Sin embargo se pueden introducir mejoras tecnológicas, manteniendo la tradición artesanal en decorados, formas y diseños, tal como lo han hecho otros países que ya venden sus productos en Colombia.

Ese ajuste tecnológico permitirá incrementar la productividad y competitividad de la cerámica colombiana en el mercado nacional e internacional.

ANEXOS

1. NOTAS Y RECOMENDACIONES TECNICAS

1. NOTAS Y RECOMENDACIONES TECNICAS

1.1 LA ESTRUCTURA DEL HORNO

El cálculo de las dimensiones para la construcción del horno tomó en consideración el siguiente concepto técnico:

Cuando se construye un horno alto es necesario instalar quemadores de mayor potencia, y se obtiene un tiempo o período de cocción más largo.

Cuando se construye un horno más bajo y más profundo se requiere un menor número de quemadores o quemadores de menor potencia y el tiempo de cocción se reduce.

1.2 LOS QUEMADORES

Existe una relación entre el tamaño de la cámara del horno y la potencia de los quemadores.

Técnicamente se considera que por cada pie cubico se necesitan 8000 BTU¹.

Los quemadores vienen fabricados en diferentes modelos para generar diferentes capacidades de BTU por hora a diferentes presiones de trabajo.

En general en los hornos de llama libre conviene que la llama se desarrolle dentro de la cámara de combustión sin hacer contacto con los materiales en cocción. De lo contrario se acumularía una sobre temperatura localizada sobre los mismos. Solo productos de la combustión caliente pero no temperaturas elevadisimas deben envolver el material.

En consecuencia se recomienda que la distancia mínima entre el piso del horno y la boca del quemador sea de 1" para que ese espacio permita la circulación de aire.

Además debe tenerse en cuenta la adecuada distribución de los quemadores dentro de la cámara pues ella incide en el equilibrio de calor dentro de la misma.

¹En el sistema inglés, la unidad de energía se expresa en Unidades Térmicas Británicas (BTU) y se define como la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de un libra de agua en 1°F.

1.3 EL AIRE

Las llamas son más o menos luminosas y más o menos calientes según la composición de la materia volátil que las constituyen y según la cantidad de aire que interviene en su combustión.

En efecto, cada combustible necesita determinada cantidad de oxígeno. De no ser así se verificará una combustión incompleta con formación de humo negro (monóxido de carbono), y hollín, y con un menor rendimiento térmico, lo cual constituye evidentemente una pérdida neta.

1.4 LOS BOTONES

Los botones elaborados en pasta roja de baja temperatura tendrán la tendencia a partirse al poco tiempo de uso y ocasionarán trabajos adicionales más adelante.

Se recomienda que estos botones sean de material refractario, es decir de material no fusible y no deformable bajo carga - dentro de determinados límites a elevadas temperaturas -. También entre otras características, los botones deben conservar una buena resistencia mecánica y química.

5. LA MANTA O FIBRA CERAMICA

Para la manipulación de esta fibra se recomienda utilizar overol con mangas, tapabocas y guantes, debido a su toxicidad.

En cuanto al prensado de la manta existen prensas mecánicas. Sin embargo en Guatavita se utilizó un prensado manual como se ve en la foto No.30 En todo caso para obtener una resistencia mecánica mayor de la manta cerámica, se la debe comprimir, pues entre mayor sea la compresión mayor será su resistencia.

1.6 TANQUE DE GAS

La presión del gas está relacionada con el tamaño del tanque, entre más pequeño sea el tanque menor será su presión.

El tamaño y tipo de horno genera un determinado nivel de consumo de gas. Cuando la demanda de gas es mayor a la del tanque instalado es decir que hay un contenido insuficiente de gas (y por lo tanto precarias condiciones para la vaporización)², se presenta un congelamiento del tanque.

² El Gas Líquido. Denominado gas de petróleo líquido es un subproducto de la destilación del petróleo. Se convierte en líquido bajo determinadas condiciones de presión y de temperatura, y puede ser así fácilmente transportado en estado líquido. (continúa pg. Siguiente).

(Viene de la pg. Anterior) La presentación del gas propano que se distribuye en Bogotá es de aproximadamente 80 a 90% de gas líquido, el porcentaje restante es gas presurizado.

El gas líquido esta constituido básicamente de una mezcla de butano (C4 H10) y propano (C3 H8) en diferentes proporciones.

La distancia mínima recomendada entre el tanque(s) de gas y el horno debe ser de 5 mts.

En forma contraria cuando se instalan varios tanques de gas, la distancia entre tanque y tanque debe ser mínima.

1.7 CAMPANA EXTRACTORA

La campana extractora se coloca con el fin de recoger los gases tóxicos que genera una cocción.

1.8 EL TIRO O CAMINO

En un horno de tiro directo, la función específica del tiro es la de despresurizar el horno además de expulsar los subproductos de la combustión.

1.9 MIRILLA DEL PIROMETRO

Cuando un horno es de tiro directo se coloca a nivel de la chimenea.

Cuando es de tiro invertido se recomienda colocar la mirilla en la parte de atrás, a las 2/3 partes de la altura del horno.

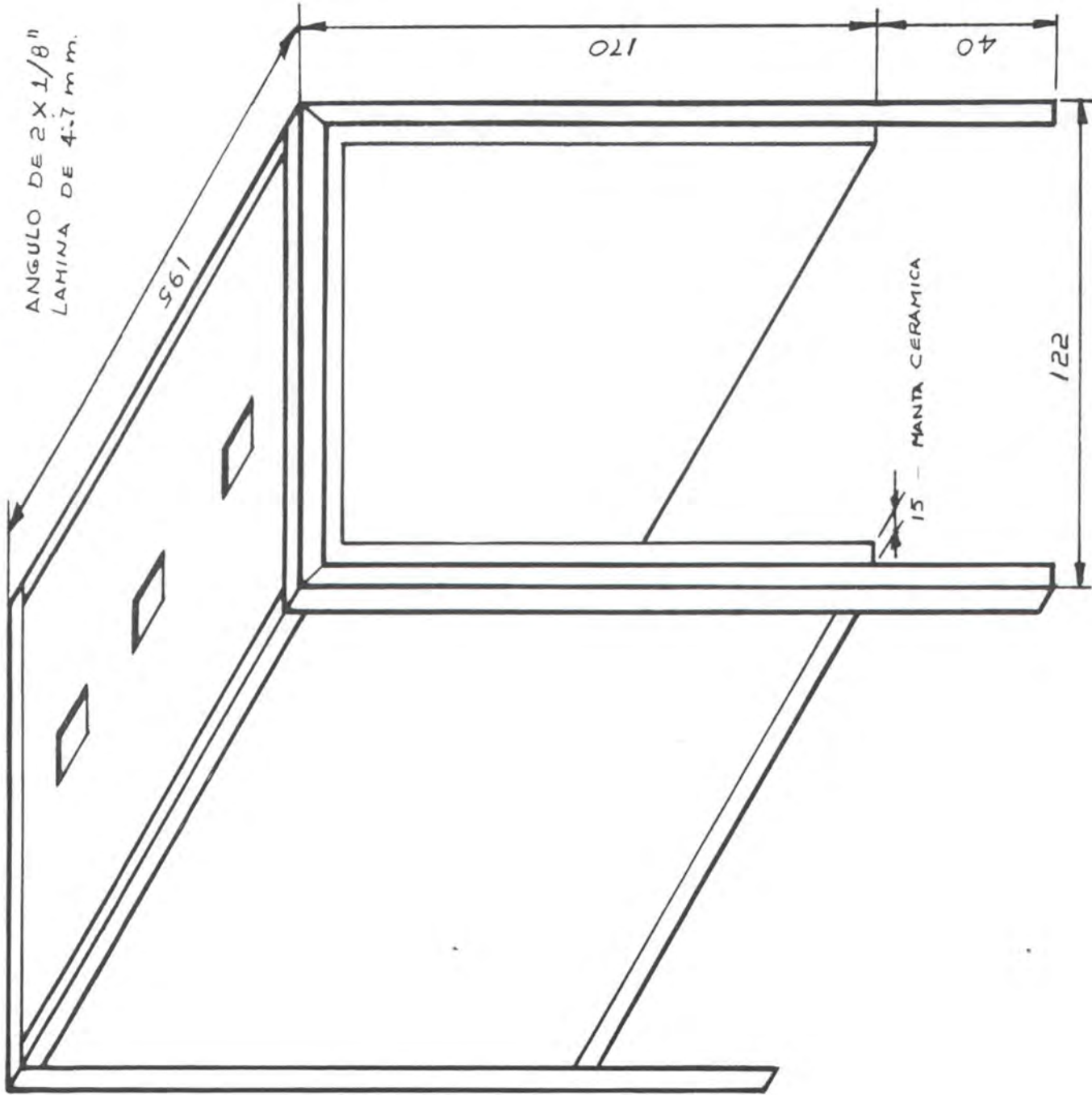
10. TUBERIA

Se recomienda que la tubería que lleva el gas a la red de quemadores sea ancha, tanto para disminuir las pérdidas de presión como para evitar que se congele fácilmente el gas.

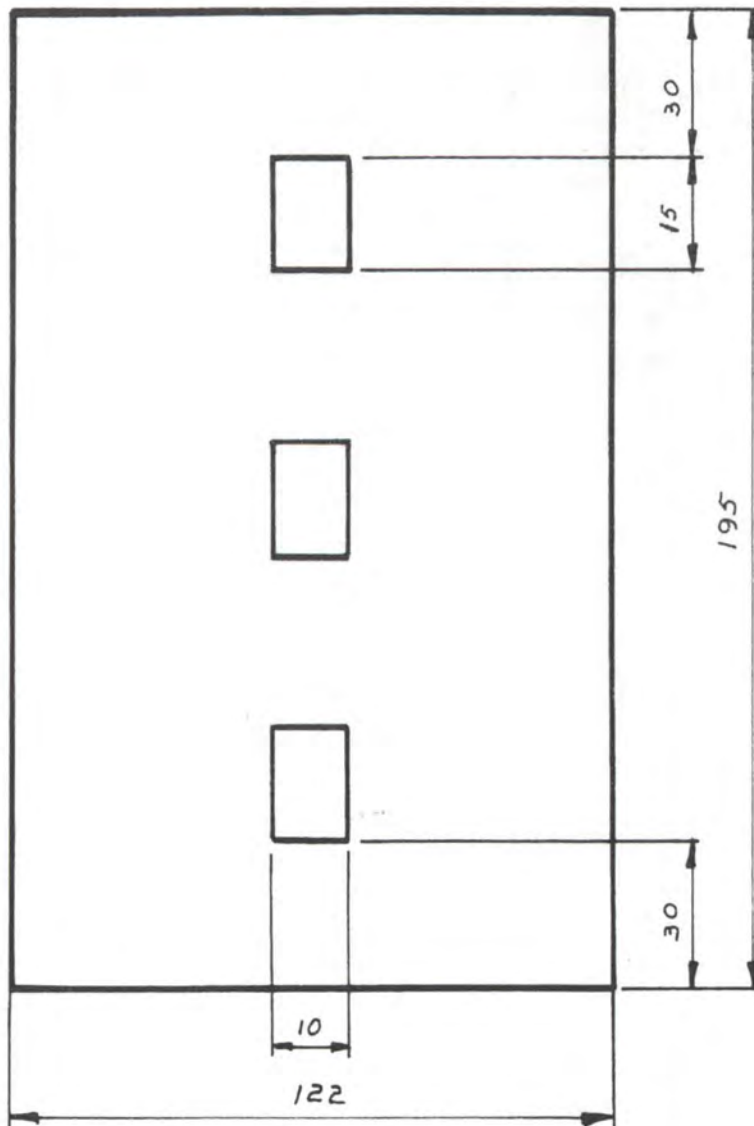
Por otra parte, al ser ancha la tubería sirve como vaporizador. Y si además esta expuesta al sol toma calor del ambiente y ayuda a la vaporización y de este modo se logra que el gas se congele más despacio.

D I A G R A M A S

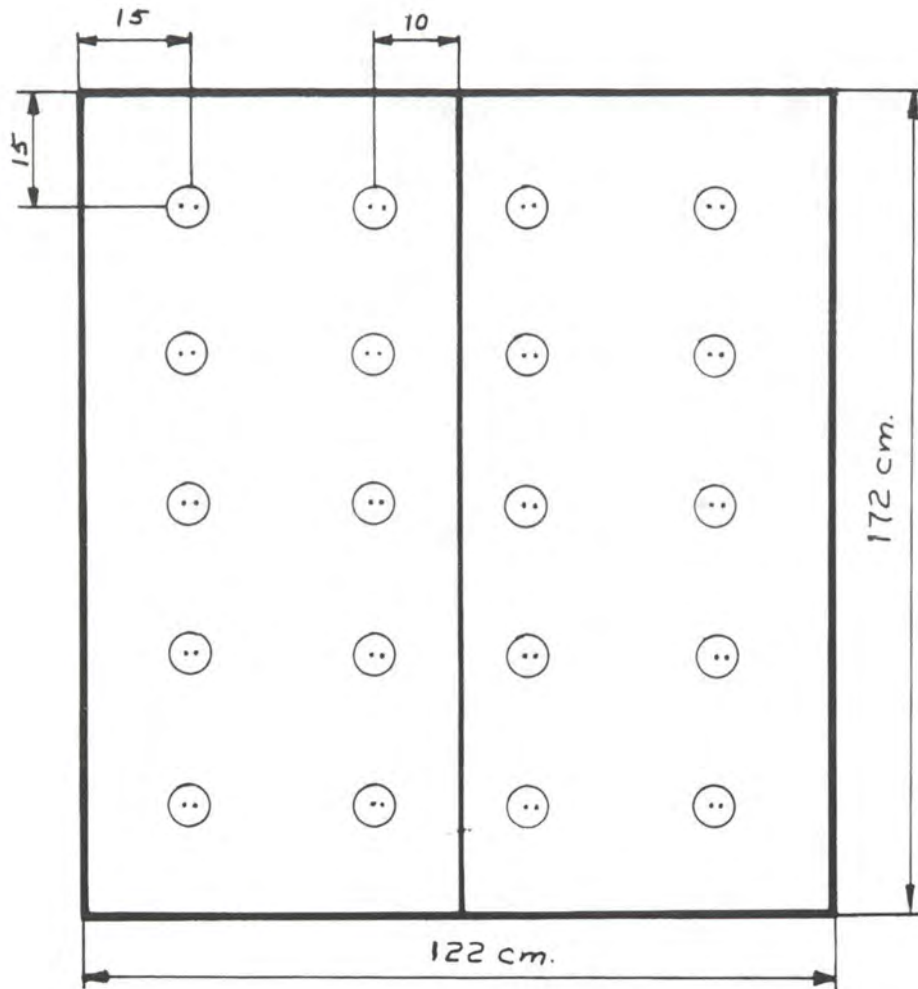
ESTRUCTURA DEL HORNO



T E C H O

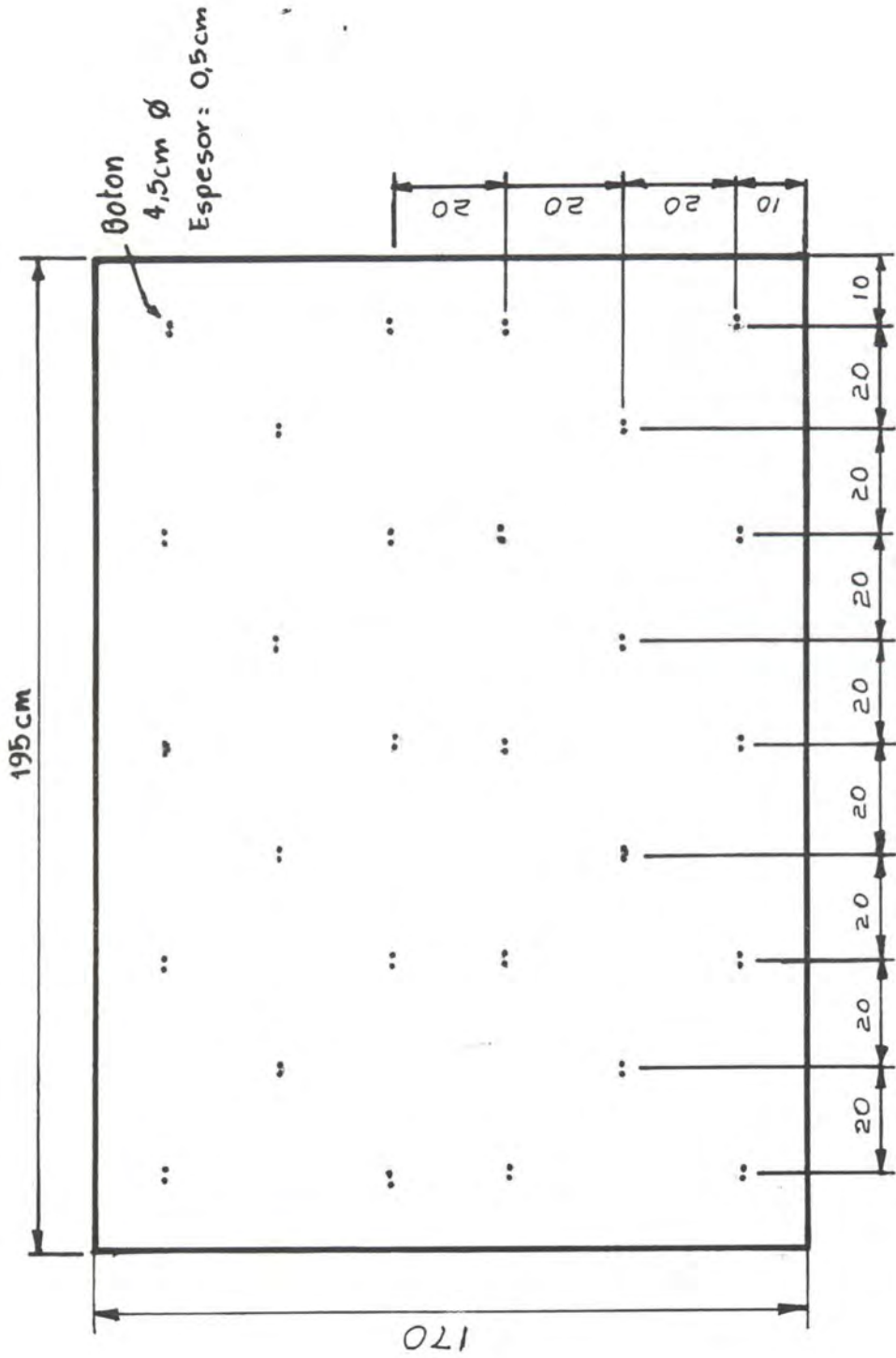


P U E R T A

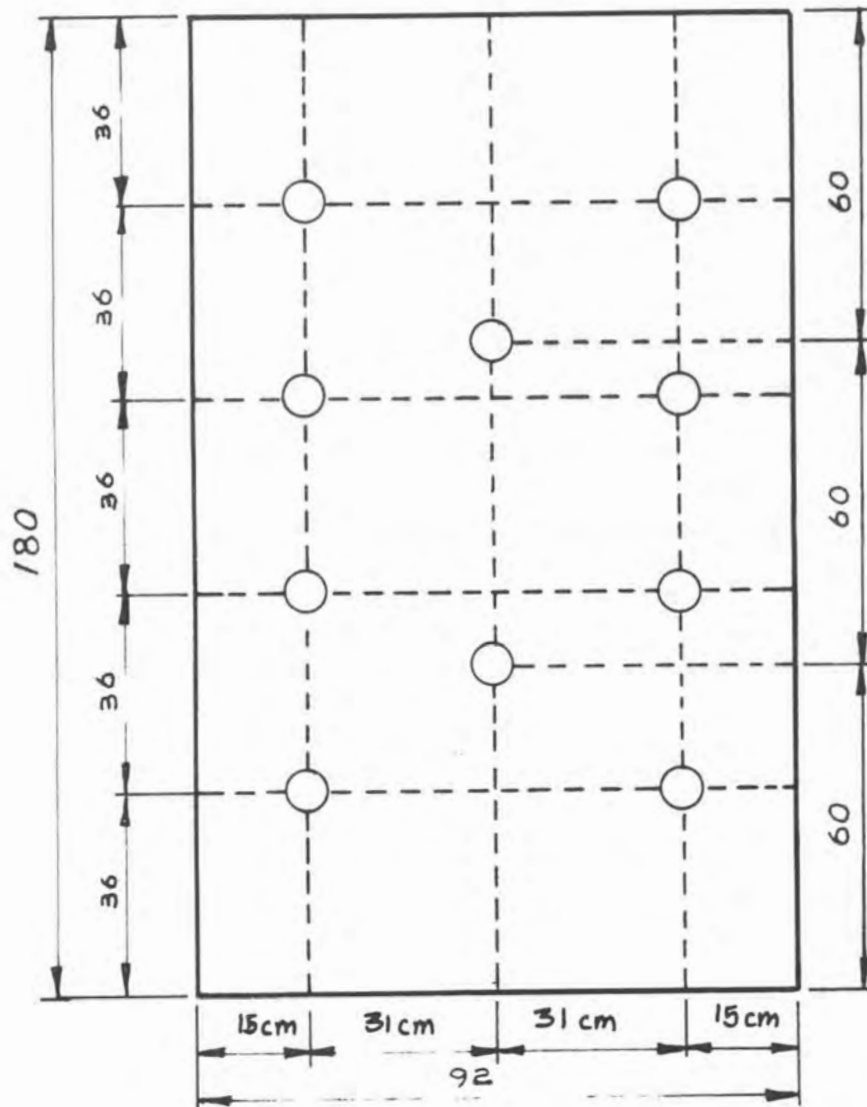


PARED LATERAL

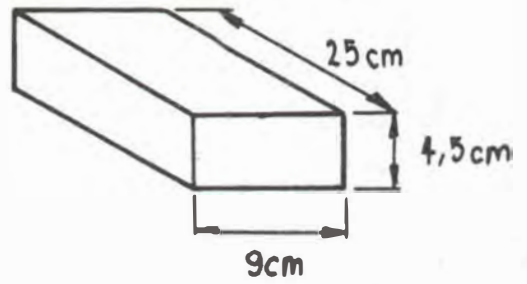
Anclaje de la manta cerámica



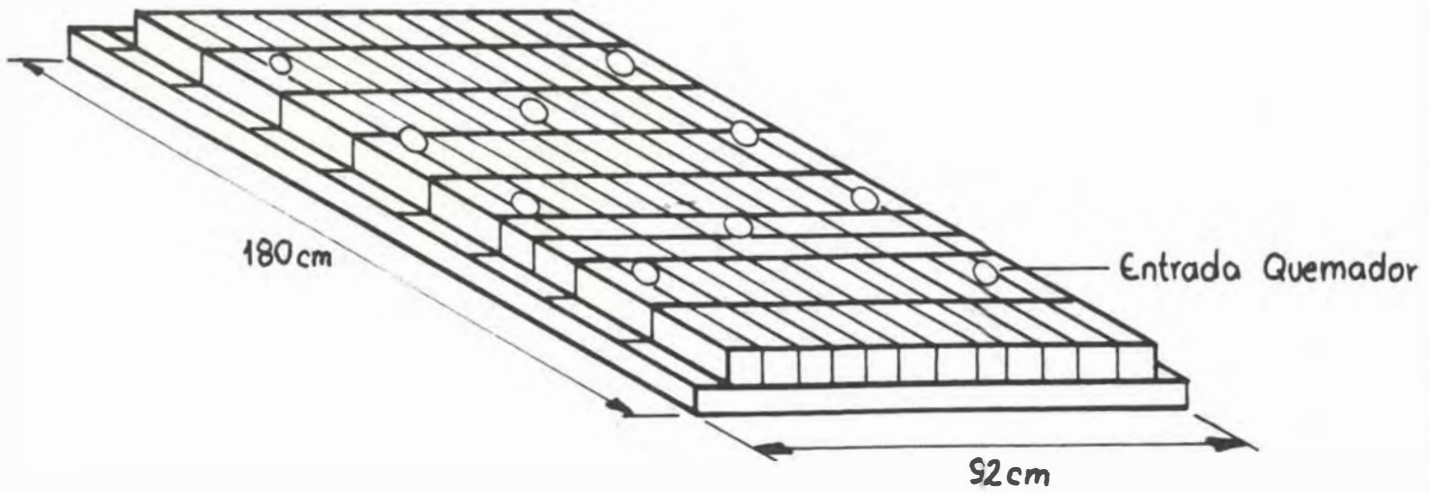
P150 (carro) 1.80m X 0.92m 1.656 m²



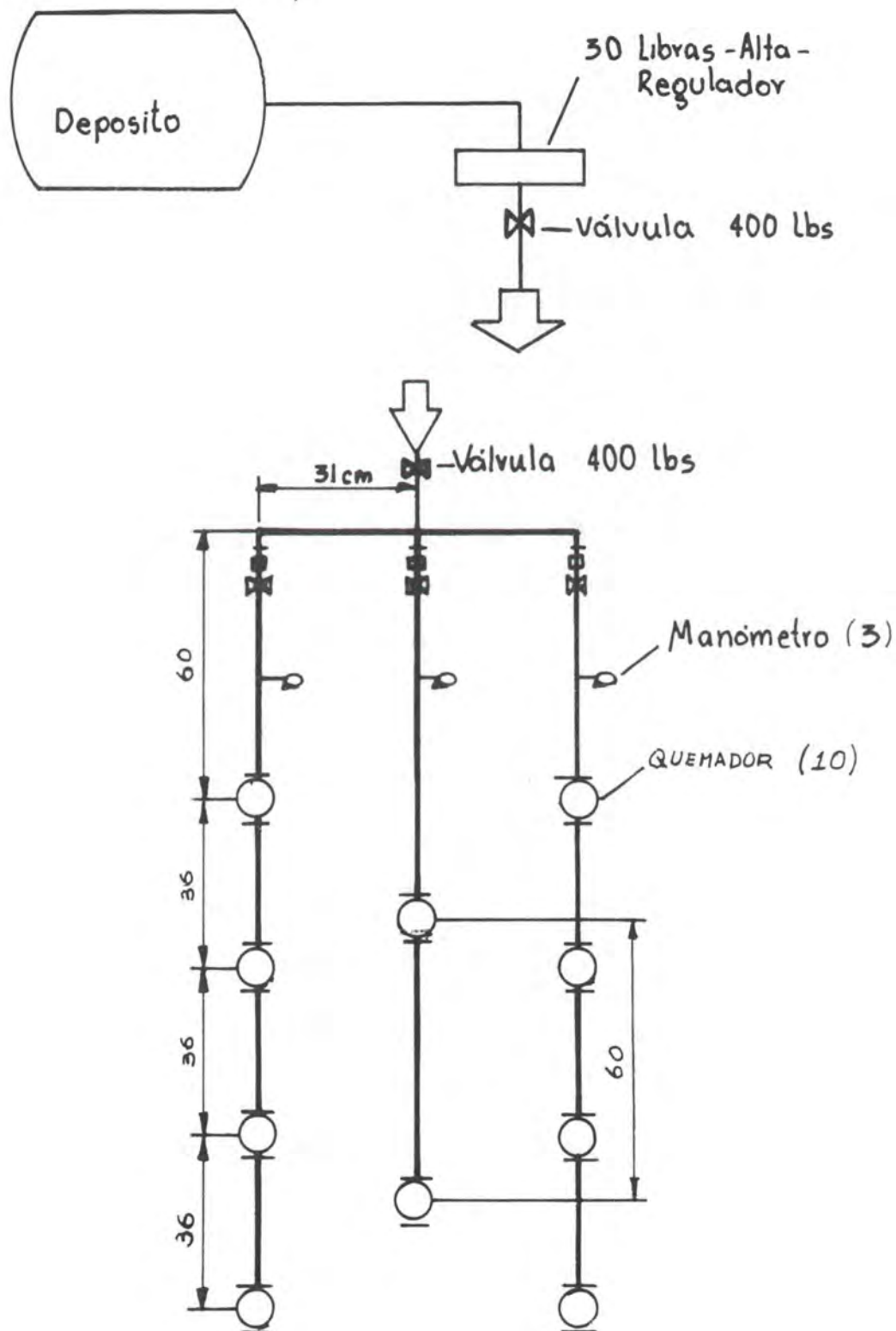
Ladrillo



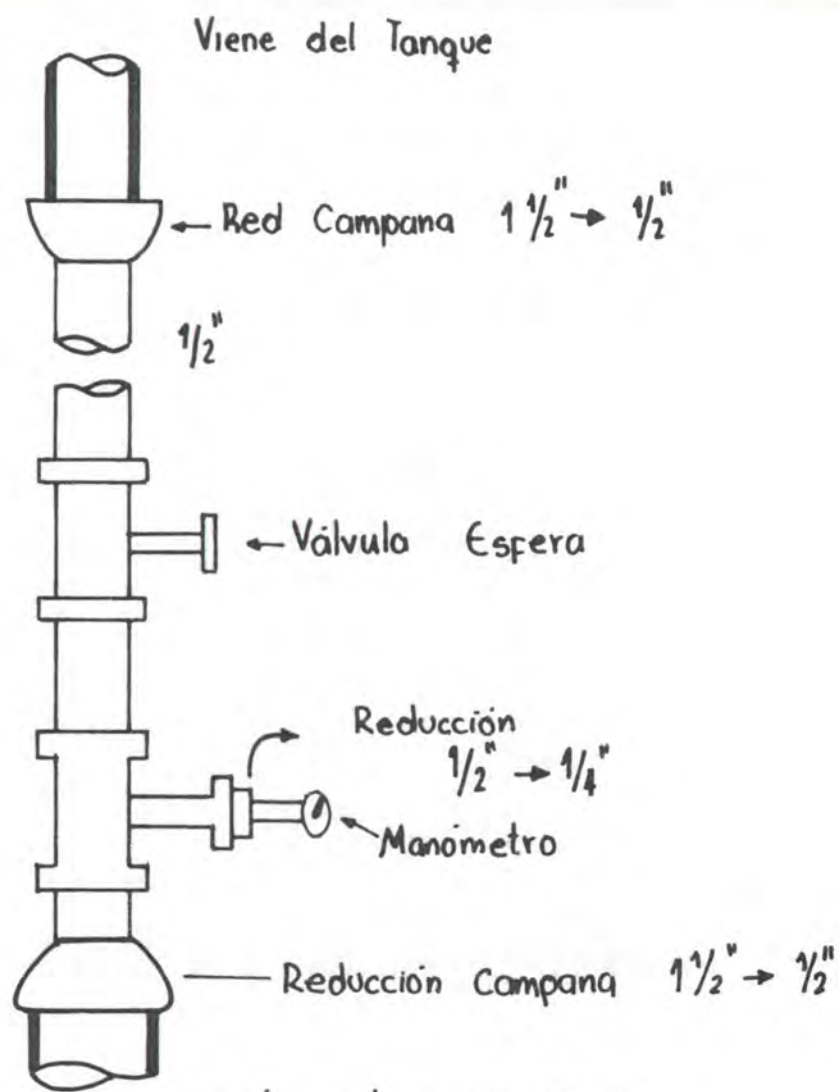
Arro o Piso del horno



SISTEMA DE COMBUSTION



CONTROL



- 2 Reducción Campana $1\frac{1}{2}'' \rightarrow \frac{1}{2}''$
- 3 Niples Cuerda Seguida $\frac{1}{2}''$ (5cm)
- 1 Té $\frac{1}{2}''$
- 1 Reducción De $\frac{1}{2}'' \rightarrow \frac{1}{4}''$

CAMPANA Y CHIMENEA

