

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**



**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - SEDE JAÉN**

**EVALUACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LAS EMPRESAS  
LADRILLERAS DEL SECTOR FILA ALTA DE LA CIUDAD DE JAÉN**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**ASESOR: MCs.Arqto. Francisco Urteaga Becerra**

**BACHILLER: Charles Bravo Callao**

**JAÉN - CAJAMARCA - PERÚ**

**2013**

## ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
Índice de Tablas.....	iii
Índice de Figuras.....	iv
Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento.....	vii
Resumen .....	viii
Abstract .....	ix
Introducción.....	x
CAPITULO I: MARCO TEORICO.....	1
1.1 Antecedentes de la investigación.....	1
1.2 Definición de términos básicos.....	29
CAPÍTULO II. MATERIALES Y METODOS.....	32
2.1 Localización.....	32
2.2 Material y equipo.....	34
2.3 Método.....	34
CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	40
3.1 Resultados.....	40
3.2 Discusión.....	47
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES.....	52
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
ANEXOS.....	55

## INDICE DE TABLAS

Título	Página
Tabla 1. Valores de resistencia con diferentes mezclas.....	10
Tabla 2. Mejoras en los procesos con buenas prácticas para la actividad ladrillera.....	21
Tabla 3. Evaluación del proceso productivo de las empresas ladrilleras en el departamento de Cajamarca.....	28
Tabla 4. Cálculo del tamaño de la muestra .....	35
Tabla 5. Matriz para la recolección de datos.....	37
Tabla 6. Evaluación del proceso productivo de las empresas ladrilleras del Sector Fila Alta de la Ciudad de Jaén.....	48
ANEXOS	
Tabla 7. Tipo de ladrillo que producen las ladrilleras.....	58
Tabla 8. Producción de ladrillos mensual.....	58
Tabla 9. Modo de fabricación de ladrillos.....	59
Tabla 10. Tipo de combustible utilizado.....	59
Tabla 11. Procedencia de la materia prima.....	59
Tabla 12. Distribución de ladrillos.....	60
Tabla 13. Asambleas realizadas por las empresas.....	60
Tabla 14. Capacitaciones al año.....	60
Tabla 15. Nivel de instrucción del encargado de la Empresa.....	61
Tabla 16. Servicios básicos con los que cuenta el local de la Empresa.....	61
Tabla 17. Ingreso mensual promedio de la empresa ladrillera.....	61
Tabla 18. Número de trabajadores que laboran en la empresa ladrillera.....	62

## INDICE DE FIGURAS

<b>Título</b>	<b>Página</b>
Figura 1. Flujo general para la actividad ladrillera.....	7
Figura 2. Modelo de briqueta de carbón utilizada para la cocción del ladrillo.....	12
Figura 3. Ubicación del sector Fila Alta.....	33
Figura 4. Ubicación de las empresas ladrilleras.....	33
Figura 5. Nivel de instrucción del encargado de la empresa.....	40
Figura 6. Servicios básicos con los que cuenta el local.....	41
Figura 7. Ingreso mensual promedio de las empresas ladrilleras.....	42
Figura 8. Número de trabajadores que laboran en la empresa.....	43
Figura 9. Tipo de ladrillo producido por la empresa.....	43
Figura 10. Producción de ladrillo mensual.....	44
Figura 11. Tipo de combustible utilizado por las ladrilleras.....	45
Figura 12. Frecuencia de asambleas al año.....	47
<b>ANEXOS</b>	
Figura 13. Ubicación de las empresas ladrilleras de la 1° etapa Fila Alta....	72
Figura 14. Ubicación de las empresas ladrilleras de la 2° etapa Fila Alta....	72
Figura 15. Ubicación de las empresas ladrilleras de la 3° etapa Fila Alta....	72
Figura 16. Encuesta aplicada al Sr. Pio Segura Salas – Presidente de junta de ladrilleros. ....	73
Figura 17. Fabricación del ladrillo tubular en la zona de estudio.....	73
Figura 18. Quemado del ladrillo en horno de cascara de arroz.....	74
Figura 19. Agua utilizada en la mezcla para la fabricación de ladrillo.....	74

Figura 20. Aplicación de encuesta al Sr. Cándido Leonardo Cunias.....	75
Figura 21. Aplicación de la guía de observación al tipo de ladrillo obtenido.....	75
Figura 22. Quemado del ladrillo en horno de cascara de café.....	76
Figura 23. Extracción de la muestra de suelo en la ladrillera "La estrellita".....	76
Figura 24. Extracción de la muestra de suelo en la ladrillera "Marcos".....	77
Figura 25. Secado de las muestras de suelo de la cuatro ladrilleras en estudio.....	77
Figura 26. Análisis granulométrico por tamizado de las muestras.....	78
Figura 27. Análisis granulométrico método de lavado, material que pasa el tamiz N°200.....	78
Figura 28. Análisis de límite liquido con la utilización del equipo de copa casa grande.....	79
Figura 29. Análisis de límite plástico de las muestras de suelo.....	79

## **DEDICATORIA**

**A Dios redentor por iluminar mi camino y ser siempre el guía de mi vida.**

**A mis padres que me brindaron su apoyo incondicional.**

**A mi asesor y todas las personas que me apoyaron a concretizar mi tesis.**

## **AGRADECIMIENTO**

Mi más sincero agradecimiento al personal de las empresas ladrilleras por el apoyo brindado en la realización de esta investigación, ya que con sus aportes brindados ha sido posible efectuar el diagnóstico del problema a investigar. Asimismo por medio de su participación permitieron recoger importante información y de esta manera poder diagnosticar y evaluar el proceso productivo de las empresas ladrilleras del sector Fila Alta de la ciudad de Jaén que faculta realizar una tarea ardua pero significativa en pos de la mejora de su funcionamiento.

A mi maestro y asesor el Arqto. Francisco Urteaga Becerra por brindarme sus orientaciones y alcances, las cuales han sido sustanciales en el proceso y desarrollo de la investigación; y por motivar a no desfallecer en mi tarea investigadora permitiendo lograr mi objetivo.

## **RESUMEN**

El objetivo de esta investigación fue evaluar el proceso productivo de las empresas ladrilleras del sector Fila Alta de la ciudad de Jaén, determinando su situación socioeconómica, tecnología de producción y organizaciones con las que trabajan. La toma de datos se realizó mediante encuestas y entrevistas durante los meses de febrero a marzo del 2013; estos se obtuvieron en campo directamente de los empresarios. Una vez obtenida la información se procedió a clasificarla y procesarla para luego analizarla mediante la tabulación y gráficos. Esta información fue comparada con la evaluación realizada a las ladrilleras en el departamento de Cajamarca, realizada por el Programa Regional de Aire Limpio y el Ministerio de la Producción denominado "Estudio Diagnóstico Sobre las Ladrilleras Artesanales en el Perú". De esta manera se obtuvo como resultado que el 75% de los encargados de las ladrilleras tienen como nivel educativo solo primaria y el 25% secundaria, todos realizan la fabricación de ladrillos en forma artesanal y ninguno recibe capacitación por parte del Gobierno regional de Cajamarca. Así llegamos a la conclusión que la evaluación del proceso productivo de las ladrilleras en el Sector Fila Alta de la Ciudad de Jaén, está pasando por las mismas dificultades que el resto de ladrilleras en el departamento de Cajamarca, en sus aspectos socioeconómico, tecnología empleada, comercialización y organización.

**Palabras clave:** Evaluación, proceso productivo, producción, tecnología, capacitación, empresa ladrillera

## **ABSTRACT**

The purpose of this research was to evaluate the production process of Sector Fila Alta Brickyards of Jaen city, determining their socioeconomic status, production technology and organizations which they work with. Data collection was carried out through surveys and interviews during February and March 2013; these were obtained in the field directly from the businessmen. Once the information was obtained we proceeded to classify and process it and then analyze it using tabulation and graphics. This information was compared with the results obtained in Brickyards of Cajamarca Department conducted by the Regional Program Clean Air and the Ministry of Production called "Diagnostic Study on the Craft Brickyards in Peru". The result was that 75% of brick workers have only primary level of education and 25% have secondary level. All of them made the brickmaking in an artisanal way and none receive training by the Regional Government of Cajamarca, so we concluded that the evaluation of the production process from Brickyards of Sector Fila Alta of Jaen City, is going through the same difficulties as the rest of Brickyards in Cajamarca department, in their socio-economic aspects, technology used, marketing and organization.

**Keywords:** Assessment, productive process, production, technology, training, brick company

## INTRODUCCION

A nivel nacional la producción de ladrillos tiene un consumo principalmente interno y como parte de la cadena de la industria de la construcción es una actividad muy sensible a etapas recesivas o de bajo gasto público y privado. La mayoría de la actividad económica es de tipo familiar e informal, la gestión empresarial es casi inexistente y no tienen acceso a servicios ni prestaciones de salud, la propiedad de los terrenos muchas veces no está saneada y ni siquiera están incluidos en el plano catastral de la municipalidad. En la ciudad de Jaén no existe una evaluación del proceso productivo de las empresas ladrilleras, por lo que nuestra hipótesis es que su proceso productivo es deficiente al igual que el resto de ladrilleras artesanales en el Perú.

El objetivo principal es evaluar el proceso productivo de las empresas ladrilleras del sector Fila Alta de la ciudad de Jaén, teniendo como objetivos específicos: determinar la situación socioeconómica, definir qué tecnologías de producción utilizan e identificar las organizaciones que trabajan con las ladrilleras.

El tipo de investigación es descriptiva y aplicada a las empresas ladrilleras, teniendo en cuenta su ubicación dispersa, a fin de lograr una primera aproximación del problema. La información obtenida permite contar con los elementos de juicio necesarios para proponer acciones de corrección, así como la participación de los empresarios, autoridades relacionadas con el tema y población aledaña directamente afectadas, positiva o negativamente por la producción de ladrillo.

Las microempresas ya están identificadas para que cualquier institución sea estatal o privada pueda intervenir para realizar proyectos de apoyo en este sector. Es importante incentivar el agrupamiento en asociaciones para que en grupo puedan ofrecer sus productos o sean representados legalmente, es necesaria la realización de charlas en temas de tecnologías, gestión de producción, uso de equipos de protección personal, en el sector pues es evidente el desconocimiento de la mayoría de productores en estos temas. La utilización de maquinaria para implementar tecnológicamente la producción y disminuir tiempo y costos para la fabricación de ladrillos el cual se tendrá una mayor eficiencia y calidad, así mismo también se recomienda en las futuras investigaciones enfocarse en estudios químicos de la materia prima utilizada para el ladrillo, realizar estudios de laboratorio al producto obtenido y el estudios de costos de producción.

## **CAPITULO I. MARCO TEORICO**

### **1.1 Antecedentes de la investigación**

De la revisión bibliográfica que se realizó, se encontró que existen antecedentes internacionales, en el país y en la región de Cajamarca sobre estudios de diagnóstico de las ladrilleras artesanales. En la provincia de Jaén no existe algún estudio de evaluación del proceso productivo de las empresas productoras de ladrillo.

#### **1.1.1 Internacional.**

Si bien los avances tecnológicos, el desarrollo de nuevos materiales, aleaciones y la adaptación de diversos sistemas constructivos se encuentran en todos los mercados del mundo, cabe destacar que el ladrillo común sigue siendo el material de mayor aceptación por parte de la población. Actualmente su utilización está totalmente generalizada en el campo de la construcción. Ha sido adoptado como una de las herramientas necesarias en la gran mayoría de las construcciones, y su aplicación no se reduce a la de simple cerramiento, sino que cumple también una función estructural en la edificación. Sin embargo, lo que este trabajo analiza y expone, es que aun siendo el material más utilizado en la construcción, no se ha

generalizado la adopción de criterios técnicos para su producción, ni se han implementado mejoras que propicien una prefabricación con mayor planificación en el proceso productivo.

Evidentemente, el origen de los problemas que actualmente presenta Latino América en el sector productivo ladrillero, tiene su raíz en la repetición durante décadas de las mismas técnicas de fabricación, combinado con la mínima introducción de nuevos conocimientos tecnológicos y el desinterés de las autoridades en el desarrollo social de la población. Todos estos factores han derivado en una repetición de “fórmulas tradicionales”, sin tener en cuenta que la calidad final del producto ha ido en desmedro.

Cárdenas (2012), realiza un taller sobre políticas públicas de la producción de ladrillo en México. En este taller se presentó los temas de la producción de ladrillo artesanal y mecanizado, características de la producción artesanal, políticas públicas y programas sobre producción artesanal de ladrillo, proyectos en curso y masa crítica sobre producción artesanal. También menciona las características de ladrilleras en América Latina en la que concluye, las empresas ladrilleras artesanales son pequeña-mediana escala (comparado con África del Sur o Asia), la producción artesanal se lleva a cabo dentro o en los alrededores de zonas urbanas, en condiciones de pobreza y marginación.

### **1.1.2 Nacionales.**

PRAL (2010), describe información sobre la industria ladrillera artesanal en los departamentos de Puno, Cajamarca, Trujillo, Lambayeque, Piura, Ayacucho, Lima, Tacna, Arequipa y Cusco. Describe los aspectos socioeconómicos de la ladrillera, sobre la producción de ladrillos, la inclusión en la cadena del negocio y organizaciones que intervienen en la gestión de los ladrillos. La metodología empleada para la realización del estudio fueron visitas a los lugares donde se ubican la mayoría de ladrilleras en cada departamento y la ejecución de encuestas a algunos productores de ladrillos en cada zona. El proceso productivo es realizado en hornos deficientes de tecnologías antiguas, que requieren un mayor consumo de combustibles incrementando el costo de producción. Este es el antecedente más cercano a nuestra investigación y su metodología nos sirve de referencia para establecer las variables y los indicadores de estudio.

En el Perú la industria ladrillera formal tiene abiertos dos flancos de lucha; por un lado tiene que espabilarse para hacer frente a los nuevos sistemas constructivos que limitan el uso de sus productos y, por el otro, debe lidiar con el 27% del mercado que opera en la total informalidad. Cada año las empresas informales del sector producen 957,451 toneladas de ladrillos, lo que representa un movimiento aproximado de S/.106 millones, monto del que no se descuentan el Impuesto General a las Ventas, renta o utilidades, tributos que sí aportan las empresas formales. Pero la evasión de impuestos y el subempleo no son las únicas características de la informalidad ladrillera, ya que esta también viene de la mano del incumplimiento de las normas de calidad. (Mendoza 2010).

Según cifras del Estudio Diagnóstico Sobre las Ladrilleras Artesanales en el Perú, elaborado por el Programa Regional de Aire Limpio y el Ministerio de la Producción, Cusco y Puno son las regiones con mayor cantidad de industrias ladrilleras a nivel nacional con 473 y 435 fábricas, respectivamente.

**1.1.2.1 Entorno socioeconómico y cultural de las ladrilleras.** PRAL (2010) sostiene que a nivel nacional la producción de ladrillos tiene un consumo principalmente interno y como parte de la cadena de la industria de la construcción es una actividad muy sensible a etapas recesivas o de bajo gasto público y privado.

La mayoría de la actividad económica es de tipo familiar e informal, donde las tareas son desarrolladas por todo el núcleo familiar compuesto por el padre, la madre y los hijos, siendo la participación de estos últimos variable, ya que por ejemplo, los hijos menores cuando retornan de la escuela realizan tareas también menores. La gestión empresarial es casi inexistente y no tienen acceso a servicios básicos ni prestaciones de salud; sin embargo, como son empresas familiares, tienen gran importancia en la economía de las comunidades y localidades donde están ubicadas pues se constituyen generalmente en la única o la principal actividad productiva generadora de trabajo y de ingresos.

Es frecuente que los ladrilleros artesanales establezcan sus viviendas adyacentes a los hornos en zonas carentes de servicios básicos como agua, desagüe o luz, con vías de acceso precarias, la propiedad de los terrenos

muchas veces no está saneada y ni siquiera están incluidos en el plano catastral de la Municipalidad.

El promedio de personas que trabajan en cada ladrillera son 7, que de acuerdo a la división de trabajo se pueden clasificar en:

- **Labradores.** Trabajan en la cantera de arcilla, preparan la mezcla con arena y agua, moldean los ladrillos y los acomodan en tendales de secado expuestos directamente al sol. Periódicamente cambian la posición de los ladrillos (canteo) para favorecer un secado uniforme.
- **Acarreadores.** Transportan los ladrillos secos del tendal al pie del horno.
- **Cargadores.** Llenan el horno apropiadamente con ladrillos secos para su quema.
- **Quemadores.** Se encargan del encendido del horno y de la quema de los ladrillos, dosificando la alimentación de combustible. Es un trabajo que requiere de ciertos conocimientos técnicos y por ello ocupan un lugar especial entre los ladrilleros.

Los dueños del horno contratan a este personal para todo el proceso de fabricación de ladrillos, incluyéndose a sí mismos en el proceso (algunos compran directamente los ladrillos crudos). Las jornadas de trabajo empiezan a las 5:00 am y se extiende hasta la 1:00 pm. El sol y el calor hacen que las horas de la tarde no sean favorables para el desarrollo de sus actividades. La jornada se amplía a las horas de la tarde y de la noche durante la quema de ladrillos, pues esta actividad requiere de un trabajo largo y continuo. Una vez quemado los ladrillos, éstos son

vendidos por los dueños a los intermediarios, quienes los retiran del horno para su posterior venta a los usuarios finales, incrementando su costo a un 30 %. (PRAL 2010)

**1.1.2.2 Comercialización del ladrillo artesanal.** El mercado principal de los productores de ladrillo artesanal está en la actividad de construcción de viviendas particulares. Los ladrillos mecanizados o semi mecanizados son solicitados por grandes empresas constructoras para obras privadas o públicas. El precio de venta de estos ladrillos es sustancialmente mayor que el de los artesanales llegando a costar más del doble; de allí la conveniencia por parte de los artesanos de hacer los esfuerzos necesarios para introducir mezcladoras y extrusoras en su proceso, y por parte de los organismos públicos de promover la formalización y el acceso a créditos de los microempresarios de esta actividad.

Los ladrillos artesanales son vendidos por los productores al pie del horno de donde son recogidos por los compradores, sean intermediarios, contratistas o propietarios de viviendas en construcción que se acercan con sus movilidades contratadas o propias.

Los principales compradores son los intermediarios que comercializan en los puestos de venta de materiales de construcción. Estos agentes manejan los precios y son a su vez habilitadores financieros que otorgan adelantos en efectivo a los productores que en la práctica funcionan como préstamos con altos intereses. Sin embargo los ladrillos mecanizados se venden principalmente a

través de oficinas comerciales que se agrupan en zonas específicas de comercialización de materiales de construcción en cada ciudad. (PRAL 2010)

**1.1.2.3 Aspecto Tecnológico de la Actividad Ladrillera.** En la tecnología empleada para la producción de ladrillos se tiene etapas de fabricación, el diagrama de Flujo general para la actividad ladrillera se muestra en la figura 1.

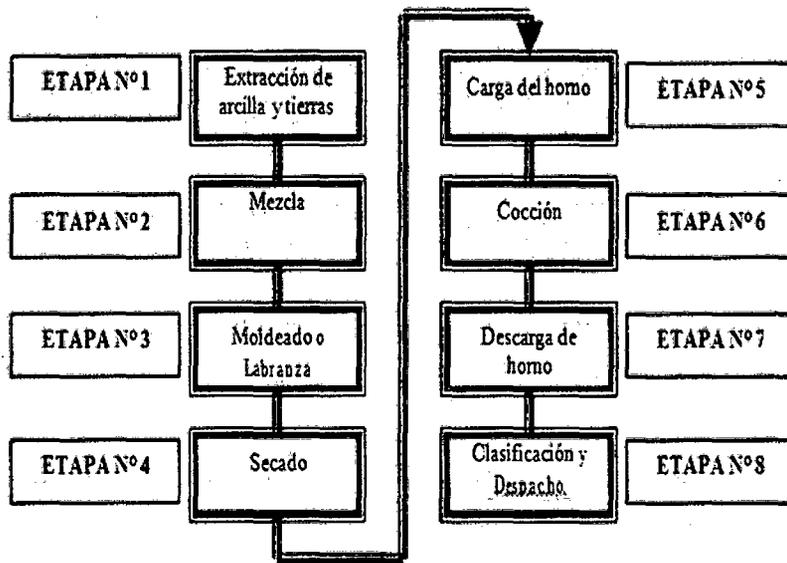


Figura 1 Flujo general para la actividad ladrillera

a) **Extracción de arcilla y tierras.** La extracción de arcilla y tierra Arenosa se puede realizar en lugares alejados de la zona de producción o en la misma zona de producción. El procedimiento de extracción para los ladrilleros artesanales es por excavación manual de canteras con y sin denuncia. La mediana y gran industria ladrillera (de 500 a mil millares por mes) extrae el material de canteras con denuncia minero utilizando equipo pesado de remoción de tierras. El material tal como es extraído se carga en camiones y se transporta a la zona donde están los hornos de cocción (PRAL 2010)

La distribución granulométrica del material utilizado es otra variable de suma importancia, dado que de ella va a depender el grado de empaquetamiento de las partículas y, por tanto, las propiedades físico-mecánicas de los cerámicos (porosidad, absorción de agua, resistencia a la flexión, etc.). Por otro lado, la distribución granulométrica permite predecir el carácter plástico o desgrasante de la arcilla, teniendo en cuenta que el material arcilloso tiene tamaños de partículas pequeños, del orden de unas pocas micras, mientras que la fracción desgrasante o arenosa tiene un tamaño de partícula mucho mayor (Santos et al. 2009)

La plasticidad del material es otro parámetro importante a controlar; entendiéndose ésta como la propiedad que tienen las arcillas de formar una masa plástica con el agua. Uno de los métodos más sencillos para determinar tal propiedad es el de los límites de Atterberg, que comprenden el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad, que es la diferencia de los dos límites anteriores e indica el intervalo de trabajabilidad de la arcilla. Considerando la fracción arenosa de un suelo como aquella parte del material que posee un tamaño de partícula mayor o igual a 20 micrómetros, se puede deducir que las fracciones arenosas de las arcillas adecuadas es del 20%, con índice de plasticidad superior a 10%, por lo cual se pueden considerar como apropiadas para la fabricación de cerámicos de construcción (Santos et al. 2009)

En el Centro Poblado menor Santa Bárbara la arcilla utilizada de acuerdo a sus características físicas, poseen mediana a baja plasticidad, alto volumen de

contracción, y colores que varían entre marrón oscuro, marrón claro y anaranjado (Fernández 2010)

## **b) Mezcla**

- **Mezclado a Mano.** La mezcla a mano se realiza al final del día luego de concluir las labores de labranza. Con ayuda de una pala o lampa se prepara en las fosas de mezclado una pre mezcla de arcilla y arena humedecida amasando con manos y pies hasta que desaparezcan los terrones más grandes de arcilla. Algunos artesanos añaden otros agregados que pueden ser aserrín, cáscara de arroz o de café, cenizas. Se deja reposar esta masa hasta el día siguiente para que los terrones más pequeños se deshagan, la mezcla se vuelva consistente y adquiera la textura requerida para el moldeo o labranza. Las impurezas de la arcilla y tierra como raíces de plantas, restos de arbustos y piedras son separadas manualmente. Algunas pocas veces se hace pasar la arena por un tamiz para eliminar impurezas u obtener un grano más homogéneo. La materia prima no se selecciona ni es sometida a molienda para control granulométrico. La formulación y características finales de la mezcla son definidas en base a su consistencia según la experiencia, necesidades o disponibilidad de materiales de cada artesano.
- **Mezclado mecánico.** Esta mezcla se efectúa utilizando una mezcladora o batidora accionada por algún tipo de energía que puede ser eléctrica, mecánica o de tracción animal (buey, caballo, acémila), lo que elimina el amasado a mano, reduce el tiempo de amasado y eleva el rendimiento.

La composición de la mezcla es variable en las diferentes zonas del país y depende mayormente de la calidad de la arcilla como también de su disponibilidad (distancia de las canteras al centro de producción). Por ejemplo, en Arequipa el contenido de arcilla en la mezcla puede ser de 30%, mientras que en el Cuzco llega hasta el 70%.

En Piura se han realizado pruebas introduciendo en la mezcla aserrín de madera y ceniza de cáscara de arroz, obteniendo los resultados que se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Valores de resistencia con diferentes mezcla

Clase de ladrillo	Tipo de mezcla	Resistencia a la compresión ( kgf/cm <sup>2</sup> )	Densidad (gr / cm <sup>3</sup> )
King Kong tradicional	Con arena	75,5	1,61
	Con aserrín	42,5	1,32
	Con ceniza	50,5	1,45
King Kong extruido	Con arena	169,0	1,47
	Con ceniza	160,5	1,35

Fuente: Sánchez, T y Ramírez, S (2010).

c) **Moldeo o Labranza.** El material mezclado se moldea para darle la forma de ladrillo requerido: sólidos (King Kong) y huecos, (pasteleros, para techo, etc.). Se puede hacer en forma manual o también con extrusoras mecánica.

- **Moldeo manual.** Se utilizan moldes metálicos o de madera. Los moldes no tienen tamaños estandarizados, difieren de un artesano a otro y de una región a otra. Generalmente utilizan arena muy fina (cenicero) como desmoldante para facilitar el retiro de la mezcla del molde.

- **Moldeo mecánico.** El moldeo mecánico permite incrementar la densidad del ladrillo y por tanto su resistencia. Se emplean desde prensas de moldeo accionadas manualmente capaces de producir 60 ladrillos por hora con moldes individuales, hasta extrusoras industriales que pueden producir más de un millar por hora. El punto intermedio está representado por pequeñas máquinas extrusoras manuales que pueden producir entre 120 y 400 ladrillos por hora. Estas máquinas también pueden producir ladrillos tipo pandereta y techo sólo con un cambio de molde. La extrusora es una máquina accionada eléctricamente o por motor a diesel o gasolina, que se compone de cuatro partes principales:

- Manivela y mecanismo de empuje.
- Tanque para llenado de la mezcla.
- Molde extrusor que es intercambiable según el tipo de ladrillo a fabricar.
- Mesa de corte de ladrillos.
- Con el uso de mezcladora y extrusora se puede producir más de un millar de ladrillos crudos por hora.

- **Moldeo de briquetas.** En forma similar a los ladrillos se moldean también briquetas de carbón para utilizarlas como combustible. Las briquetas son una mezcla humedecida de carbón en polvo con arcilla mostrada en la figura 2; esta mezcla se vierte en moldes especiales de diferentes formas y tamaños:

- Cilíndrico pequeño con un solo agujero en el centro
- Cilíndrico grande con varios agujeros en todo el cuerpo.
- Rectangulares con las mismas dimensiones de los ladrillos.

Luego se secan al aire por dos a tres días.

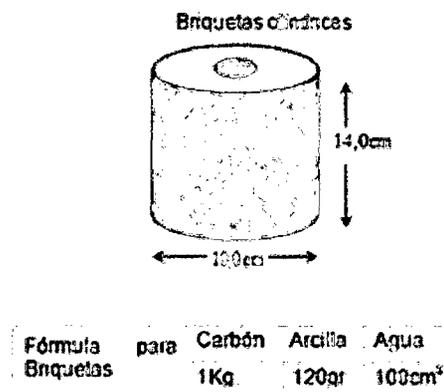


Figura 2 Modelo de briqueta de carbón utilizada en la cocción del ladrillo

d) **Secado.** Los ladrillos crudos recién moldeados se depositan en canchas de secado o tendales que son espacios de terreno plano habilitados para este fin, generalmente lo más cerca posible a la zona de moldeo.

Los ladrillos se secan aprovechando la acción natural del sol y el viento. Cuando llueve y no están bajo sombra, se cubren con mantas de plástico para protegerlos aunque esto no siempre evita que se dañen por lo que es más recomendable construir cobertizos techados para el secado.

El secado se realiza hasta que el ladrillo crudo pierde aproximadamente un 13% de humedad y queda listo para ser cargado al horno; el período de secado depende del clima y puede variar entre cinco a siete días en promedio.

A partir del tercer o cuarto día se van girando las caras expuestas para un secado parejo, raspando en cada giro las partes que estaban en contacto con el suelo a fin de desprender la tierra o polvo que podrían haber capturado.

En la etapa final del secado, se van colocando los ladrillos de canto, uno encima de otro, formando pequeñas torres de un ladrillo por lado y de aproximadamente 1 m a 1,20 m de alto.

e) **Carga del horno.** Primero se arma el “malecón” o arreglo de encendido acomodando los ladrillos secos de manera que, siguiendo el perfil de la ventana de aireación, formen una bóveda por encima del canal de encendido a todo lo largo del horno.

En la quema con carbón, la base de esta bóveda, se arma como una especie de parrilla formada con ladrillos enteros y tallados manualmente, sobre la cual se arman briquetas de carbón en tres o más capas dependiendo de la forma y tamaño de la bóveda. Debajo de esta parrilla está el canal del malecón donde se coloca la leña para el encendido.

A la altura de la parte superior de los lados de la bóveda formada por los ladrillos crudos en el interior del horno e inmediatamente por encima de la bóveda, se colocan briquetas de carbón en una disposición apropiada una al lado de otra a casi todo lo largo y ancho de la sección del horno para conseguir un frente de fuego horizontal.

Las briquetas utilizadas generalmente son de forma cilíndrica de 10 cm de diámetro por 14 cm de alto con un agujero en el medio para favorecer su encendido. Por encima de la bóveda armada como malecón de encendido, los ladrillos son colocados en capas horizontales sucesivas, cada una transversal

respecto a la anterior (en ángulo de 90 grados), descansando sobre su lado más largo hasta llenar toda la altura del horno. En los techos abovedados se hace la misma disposición pero siguiendo la forma de la bóveda.

Otra manera de armar es en la secuencia 1 ½, que consiste en colocar un ladrillo a lo largo seguido de un ladrillo a lo ancho; luego un ladrillo a lo largo y así sucesivamente. Entre ladrillo y ladrillo se deja una separación de tres a cinco milímetros para permitir el flujo de aire y de los gases calientes producto de la combustión, así como para permitir la transmisión de fuego y calor durante la cocción. El carguío y armado del horno se realiza en jornadas de uno a más días dependiendo del tamaño y capacidad del horno. En promedio un horno de 10 millares se carga en 10 horas con cinco personas: cuatro para alcanzar los ladrillos (bolear) y una para el armado.

**f) Cocción.** La cocción se realiza en los hornos ladrilleros. El horneado o quemado es una operación netamente artesanal que el maestro hornero va ajustando según los resultados que se van obteniendo. Los canales de encendido están contruidos a la altura del piso, atraviesan el horno de lado a lado y sus ventanas o bocas están en los lados de mayor longitud. Las dimensiones y características de las bocas dependen del tipo de combustible que se va a quemar.

La cocción tiene dos partes bien diferenciadas: El encendido y la Quema propiamente dicha.

- **El Encendido.** El objetivo es hacer prender las briquetas colocadas en la parte superior del malecón de encendido a fin que éstas a su vez generen suficiente calor para encender el cisco de carbón colocado en las sucesivas capas horizontales. El proceso de encendido en los hornos tradicionales de Arequipa dura de 8 a 24 horas y a veces hasta 48 horas.

Para iniciar el fuego se utilizan llantas, plásticos y en el mejor de los casos paja, viruta de madera y leña de eucalipto o algarrobo. Cabe mencionar que algunos grupos de ladrilleros como los de la Asociación Primero de Mayo en Socabaya (Arequipa), donde se condujo un proyecto demostrativo, han dejado de utilizar llantas o plásticos y actualmente para el encendido sólo utilizan leña principalmente de eucalipto, a veces remojando ligeramente los trozos iniciales con kerosén.

- **La Quema.** Consiste en lograr que el fuego vaya ascendiendo en forma homogénea a través de las sucesivas capas horizontales de ladrillos encendiendo las respectivas capas de cisco de carbón hasta su agotamiento en las capas superiores con lo que se completa la cocción de toda la carga.

La cocción con carbón de piedra en los hornos tradicionales de Arequipa puede durar de siete a veinte días según el tamaño del horno. La cocción en los hornos de Piura dura siete días. La cocción en los hornos del Cusco dura 24 horas.

El proceso de cocción se inicia cuando han prendido totalmente las briquetas de la segunda capa del malecón de encendido, pues entonces ya ha prendido el

cisco de carbón junto a estas briquetas, en este momento se empieza a sellar el horno tapando primero las mirillas y ventanas opuestas a la dirección del viento, reduciendo el tamaño de las ventanas ubicadas en la dirección del viento y finalmente sellando todas las ranuras de la última fila de ladrillos en el techo del horno, dejando pequeñas aberturas en las esquinas superiores para observar el avance. A partir de este momento sólo se trata de mantener el fuego encendido hasta que llegue a la parte superior del horno.

**g) Descarga del horno.** Una vez que el fuego ha llegado al extremo superior y se ha consumido todo el carbón, se van abriendo poco a poco las ventilaciones del horno para dejar enfriar lo cual puede durar de cuatro a seis días. El enfriamiento es de abajo hacia arriba por efecto de las mismas corrientes de aire que han contribuido a la combustión.

Antes de proceder con la descarga se espera que el horno se enfríe. En épocas de alta demanda los ladrillos se empiezan a descargar cuando todavía están calientes sin esperar el período de enfriamiento normal. La descarga dura un día menos que el tiempo que se utilizó en cargar.

**h) Clasificación y Despacho.** Los ladrillos se descargan y se apilan en los alrededores del horno clasificándolos según el resultado de la cocción: Bien cocidos (coloración rojiza intensa y sonido) Crudos o no cocidos. Estos últimos se tienen que volver a cocer, mientras que los otros son adquiridos por los compradores a precios diferenciados pagándose obviamente menos por aquellos que no están bien cocidos.

**1.1.2.4 Combustibles usados en la Actividad Ladrillera.** Según PRAL (2010) a continuación se describen brevemente los combustibles más usados en la actividad ladrillera artesanal.

- **Llantas usadas.** El uso de llantas usadas está extendido en las ladrilleras artesanales. Se utilizan generalmente cortadas en trozos pero también enteras. El tiempo de cocción de los ladrillos es casi dos y media veces menor que con carbón de piedra, aunque la cantidad de ladrillos cargada en el horno sea menor ya que tiene otra distribución o arreglo para la cocción.

Este material junto con los artículos de plástico son los más contaminantes de todos los usados como combustible, puesto que su quema genera desde una elevada cantidad de partículas hasta humos altamente tóxicos de riesgo cancerígeno.

Las llantas son acopiadas por recicladores generalmente informales que las transportan en camiones hasta las zonas de actividad ladrillera donde las venden al mejor postor y descargan directamente junto al horno. Las zonas donde se utiliza o se ha utilizado llantas pueden ser fácilmente identificadas por la coloración negruzca que tienen los suelos adyacentes y las paredes de los hornos.

- **Artículos de plástico.** Se utilizan bolsas plásticas de PVC, polietileno, botellas PET, y en general cualquier material plástico disponible como complemento para acelerar el encendido y también para "avivar" el fuego cuando la combinación combustible-oxígeno no tiene suficiente potencial calórico. Junto con las llantas

usadas son los materiales de más alta toxicidad. Pueden ser adquiridos en diversos centros de acopio o reciclaje donde se venden al mejor postor.

- **Leña.** Se utiliza en forma de trozas o "rajas". En algunos lugares se utiliza sólo para iniciar el fuego y encender las briquetas de carbón, mientras en otros donde hay abundancia, se utiliza para todo el proceso de cocción. Se adquieren en depósitos existentes en las ciudades o en la misma zona de producción. El uso indiscriminado de leña en la costa norte ha estado poniendo en riesgo los bosques de algarrobo y guarango por lo que su uso sólo está permitido para el consumo doméstico de los pobladores cercanos.

La madera de algarrobo usada en Piura tiene un poder calorífico neto de 15,500 kJ/kg, mientras que la madera de eucalipto empleada en Arequipa, Cusco, Ayacucho tiene 18,000 kJ/kg.

- **Ramas y hojas de eucalipto.** Se utiliza en forma fresca en algunas ciudades de la sierra principalmente Cusco, a donde son traídas desde lugares cada vez más lejanos debido a que su uso y tala supera largamente la capacidad de recuperación y los escasos esfuerzos de forestación. Se utiliza como combustible único para todo el proceso de cocción y algunas veces combinado con aserrín de madera, cáscara de arroz, o con carbón de piedra reemplazando la leña en el encendido.

- **Cáscara de arroz y de café.** Los ladrillos crudos cargados en el horno se cubren con cascarilla arrojada por la parte superior. Durante el proceso de quema se va

echando paulatinamente a medida que se consume. El encendido se hace con paja y ramas secas que son colocadas en las bocas de los canales. Se adquieren en sacos o a granel en los molinos o piladoras, los cuales consideran material para deshecho a estos residuos. La cascarilla de arroz como combustible alternativo tiene un poder calorífico neto de 13,300 kJ/kg.

- **Aserrín y viruta de madera.** El aserrín es utilizado en forma similar a la descrita para la cáscara de arroz o café. La viruta es utilizada como complemento para acelerar el encendido y “avivar” el fuego, se adquieren en los aserraderos y depósitos de madera de la ciudad.

- **Carbón de piedra.** Se utiliza en dos presentaciones:

- En forma de briquetas se colocan en la parte baja de los hornos para el encendido.
- En forma molida o como “cisco” se agrega entre cada capa de ladrillos.

La calidad del carbón de piedra existente en el país es variable. En Arequipa, Cuzco y Piura el combustible empleado es cisco de carbón, antracítico y en Ayacucho es semi bituminoso, con poderes caloríficos típicos de 26,000 y 17,000 kJ/kg respectivamente. El contenido de azufre de los carbones nacionales es bajo de máximo 0.5%. En las pruebas de quema realizadas en Arequipa se ha observado un buen rendimiento del carbón procedente de Alto Chicama en el Dpto. de la Libertad.

- **Petróleo diésel y petróleo residual.** Estos combustibles son de los más costosos y su uso requiere contar con instalación de mecanismos de inyección y

tanques de almacenamiento que también son costosos. Difícilmente son elegibles para las ladrilleras artesanales.

**- Otros combustibles**

Eventualmente y casi siempre combinados con hidrocarburos líquidos se utilizan aceites lubricantes y aceites comestibles usados para aumentar el volumen de combustible disponible

**1.1.2.5 Mejoras en los Procesos por Buenas Prácticas de la Actividad Ladrillera.** En la tabla 2 se describen los Factores de influencia y las buenas prácticas que mejoran los procesos de la actividad ladrillera.

Tabla 2. Mejoras en los procesos con buenas prácticas para la actividad ladrillera

FACTOR	CARACTERISTICAS
<p>➤ Ubicación de la planta productora</p>	<p>La mayoría de plantas ubican sus hornos en la periferia de las ciudades. Si bien la tendencia es instalar la planta de producción adyacente o lo más cercana posible a las canteras de arcilla, en donde las canteras están alejadas, prefieren instalarse más cerca de la ciudad donde están los compradores. En cualquiera de ambos casos, generalmente esta ubicación está dentro de la cuenca atmosférica o radio de influencia climática de las ciudades.</p> <p>Frecuentemente se puede observar a simple vista la gran cantidad de humo denso y oscuro generado por los hornos ladrilleros cuando se queman llantas, plásticos, aceites lubricantes usados, ramas y hojas de eucalipto; estos humos se extienden a través de los valles y quebradas que componen la cuenca atmosférica donde están ubicados los hornos, ocasionando la precipitación de partículas y cenizas en los mismos lugares de producción y en poblaciones aledañas ocasionando riesgos para la salud por deterioro de la calidad del aire que se respira.</p>
<p>➤ Materia prima</p>	<p>La explotación irracional de las canteras para extraer la arcilla y tierra utilizada como materia prima, afecta la morfología y estabilidad de los suelos generando procesos erosivos y riesgos de deslizamientos que son más graves cuando están ubicados en laderas de cerros.</p> <p>Igualmente en algunos lugares donde utilizan tierras agrícolas o “tierra de chacra” como componente de la mezcla, la actividad intensiva contribuye a reducir la disponibilidad de suelos fértiles para actividades agrícolas.</p>

CONTINÚA

FACTOR	CARACTERISTICAS
<p>➤ Tipo de combustible utilizado</p>	<p>El combustible es el principal factor contaminante en la actividad ladrillera. Los materiales más peligrosos por sus características de generación de altas concentraciones de partículas así como por tener en su composición elementos dañinos para la salud inclusive de riesgo cancerígeno son: las llantas usadas, aceites lubricantes usados y diversos tipos de plásticos, entre otros; en muchos lugares de la Costa y Sierra está muy extendido el uso solo o combinado de estos elementos debido a su bajo costo y alto rendimiento.</p> <p>Otros combustibles utilizados tienen menores riesgos de contaminación, como el petróleo residual solo o mezclado con diesel, el carbón de piedra; cáscara de arroz o café, aserrín de madera, leña proveniente de diferentes especies (eucalipto en la sierra y algarrobo en la costa). En Cusco, los fabricantes de ladrillos y de tejas utilizan ramas y hojas de eucalipto casi frescas generando densas humaredas que entorpecen la visibilidad en las carreteras.</p>
<p>➤ Tecnología de fabricación empleada: Preparación de ladrillo crudo (Mezcla y Moldeo)</p>	<p>La mezcla de ingredientes para elaborar la masa se realiza en forma empírica, las cantidades se calculan por tanteo.</p> <p>El moldeo o labranza de ladrillos crudos es manual. El secado se realiza en forma natural al aire libre. Con estas características de fabricación, el producto final de esta etapa, o sea el ladrillo crudo no es homogéneo ni en composición ni en forma.</p>

CONTINÚA

FACTOR	CARACTERISTICAS
<p>➤ Tecnología de proceso empleada: Cocción (tipo de horno)</p>	<p>La cocción del ladrillo es la etapa principal del proceso y el horno es el principal elemento tecnológico utilizado. Los hornos tradicionales generalmente usados en la actividad artesanal son de producción intermitente o por tandas; son del tipo escocés de fuego directo, de geometría rectangular, de tiro natural y abierto a la atmósfera. No poseen techo ni chimeneas por lo que no se pueden medir las emisiones atmosféricas. Su diseño y eficiencia determinará los resultados económicos y ambientales de la actividad.</p> <p>El material de construcción es principalmente adobe, ladrillo y mezcla de arcilla. En los más altos se utiliza cemento y fierro para insertar vigas de amarre que le dan mayor resistencia a las paredes.</p> <p>Las paredes delgadas proporcionan bajo aislamiento y permiten fuga de calor y energía afectando la eficiencia de la cocción, aumentando los requerimientos de combustible y por tanto la concentración de contaminantes y el riesgo de contaminación.</p> <p>Las capacidades de los hornos son variables desde pequeños de tres a cuatro mil ladrillos, hasta más grandes de 50 mil. En Arequipa por ejemplo, la mayoría son desde 4 mil hasta 10 mil ladrillos por hornada, existiendo también de 20 hasta 50 mil. En Cusco la mayoría son de 3 a 5 mil ladrillos de capacidad; Piura de 4 a 14, Ayacucho de 15 a 20, Cajamarca de 15 a 30.</p>
<p>➤ Sistemas de control, eficiencia y prácticas operativas</p>	<p>Todos los controles en las diferentes etapas son visuales, manuales y empíricos basados en la experiencia del artesano ladrillero lo que no permite mejorar la eficiencia operativa ni garantizar la calidad de los productos.</p> <p>Los procesos no cuentan con descripción de procedimientos operativos.</p>

Fuente: PRAL 2010

El propósito de las Buenas Prácticas es brindar al usuario conocimientos básicos para el mejoramiento de la operación.

Todos los proyectos de mejoramiento deberían generar por sí mismos un ahorro suficiente para poder ser implementados; sin embargo, en el caso de la actividad ladrillera artesanal, donde los combustibles indeseables utilizados (principalmente llantas usadas) tienen un rendimiento tan alto que reducen los tiempos de cocción casi a la mitad de lo que puede ser alcanzado con combustibles más limpios; la principal mejora, cual es el cambio de combustible, no va a generar ahorros, pero sí una drástica mejora ambiental para los trabajadores y sus familiares quienes viven cerca de los hornos envenenándose día a día con los humos, y para la población de la cuenca atmosférica en general.

En este sentido, el enfoque de las mejoras en las actividades de ladrilleras artesanales se hace desde el punto de vista de mejoras en salud y calidad de vida; pero de manera que los procesos sean los más eco eficientes posibles y permitan promover la formalización de los microempresarios (PRAL 2010)

**1.1.2.6 Mejoras en organización, administración y controles de la actividad ladrillera.** El mejoramiento y el desarrollo sustentable de la actividad ladrillera pasa por solucionar los factores socioeconómicos y culturales que crean un círculo vicioso e impiden el progreso, escapar de esto es una tarea que depende directamente de la actitud de cada artesano ladrillero porque es el único que puede moldear su futuro y el de sus hijos mediante la adopción de prácticas y acciones que conviertan el círculo vicioso en un círculo virtuoso.

- **Asociatividad.** Agruparse en Asociaciones para obtener reconocimiento legal y gestionar ante la Municipalidad Distrital la adjudicación de la propiedad de los terrenos que ocupan, su ingreso al plano regulador del distrito y poder ser beneficiarios de los servicios básicos y municipales. Esta misma asociación utilizada con fines empresariales le permitirá integrarse en organizaciones más grandes y fuertes para competir con mejores armas en el mercado.

- **Formalización.** Formalizarse como microempresario artesano o como persona natural, lo que a su vez les dará oportunidades de capacitación y asistencia técnica a través del organismo de promoción de la micro y pequeña empresa PROMPYMES, del Ministerio de la Producción, entre otros.

- **Mejoras en Procesos.** La agrupación en asociaciones o consorcios de microempresarios junto con la formalización y la propiedad de los terrenos que ocupan, les convertirá en sujetos elegibles para obtener préstamos que a su vez les permitirá adquirir equipos; mientras que la capacitación y asistencia técnica contribuirá a que se mejoren sus hornos, sus procesos o condiciones de producción, incrementando su capacidad de producir y su rentabilidad.

- **Mejores condiciones de vida.** Mayor rentabilidad significa mayores ingresos que permitirán a su vez mejorar las condiciones de vida de sus familias.

**1.1.2.7 Conformación de asociaciones.** La idea de asociarse para formar organizaciones más grandes, fuertes y competitivas es una propuesta que necesariamente debe ser tomada en cuenta. El concepto de la asociatividad es el mecanismo mediante el cual dos o más personas o empresas se asocian, con el criterio de complementar sus recursos, capacidades y aptitudes, para participar conjuntamente en el mercado ofertando sus productos a terceros que pueden ser organizaciones privadas o eventualmente el Estado que es el mayor comprador.

Existen posibilidades de formar agrupaciones cuando, por ejemplo, las empresas realiza trabajos similares y utilizan materias primas parecidas o deben de afrontar problemas análogos de diversos tipos, de distribución y comercialización, legales, medioambientales, etc.

El inicio debe presentarse como una posibilidad para los involucrados de intercambiar experiencias, de hablar, discutir alternativas y puntos de vista diferentes para problemas comunes, etc. En base al objetivo de agrupación, es bueno que se incluyan en estos intercambios a los demás elementos de la cadena: proveedores, clientes, organizaciones etc.

El objetivo último que se busca con la promoción de la creación de agrupaciones o asociaciones y el apoyo tanto de entidades públicas como privadas, es fortalecer su capacidad de negociación y mejorar sus relaciones comerciales, a través de una serie de servicios y dinámicas que las empresas más grandes

pueden disponer de forma interna, y que las pequeñas y micro empresas no pueden asumir por si solas (PRAL 2010)

**a) ventajas de la asociación**

- Lograr un mayor volumen de producción.
- Mejora de procesos y calidad de sus productos.
- Ahorro en consumos de recursos naturales y materias primas.
- Compartir y reducir gastos en servicios comunes como los de transporte  
Ingresar o posicionarse en el mercado, aumentando su cuota de participación por calidad y competitividad.
- Realizar acciones de Marketing
- Abastecerse de materia prima e insumos con menores precios por adquisición en mayores volúmenes.
- Acceso más fácil a financiación y créditos.
- Participación en programas de mejora técnica, de gestión, de formación etc., para proveerse de capacitación, asesoría, asistencia técnica.
- La figura jurídica asociativa más conveniente para las PYMES según PROMPYMES es la de la Asociación por Consorcio.

A continuación se muestra la tabla 3 referente al proceso productivo a nivel departamental con los tres aspectos que han sido evaluados en la investigación.

**Tabla 3. Evaluación del proceso productivo de las empresas ladrilleras en el departamento de Cajamarca.**

Situación socioeconómica	Tecnología empleada	Organización y comercialización
		Organización
- Cantidad de personas trabajando	- Producción mensual	- Gestión de la organización
En cada empresa productora trabajan un promedio de 9 personas.	La producción promedio mensual es de 20 millares de ladrillos.	No existen organizaciones que intervienen en la gestión de los ladrillos, los productores actúan en el mercado individualmente
- Nivel de instrucción que tiene el jefe.	- Forma de fabricación de ladrillos	- Capacitación
El 100% tiene secundaria completa.	La fabricación de ladrillos es de forma artesanal.	No existe capacitación por parte del Gobierno regional de Cajamarca.
		Comercialización
- Ingreso promedio mensual	- Tipo de combustible utilizado	- Proveedores
El ingreso promedio mensual es de S/ 1,000.00.	Carbón mineral y leña.	La materia prima es proveída por los mismos productores pues las canteras están cercanas a las zonas de fabricación del ladrillo.
- Acceso de servicios básicos	- Tipos de ladrillos que producen	- Distribuidores
Solo tienen los servicios de agua potable y alumbrado público.	Sólidos y con huecos.	Los mismos productores son los distribuidores de los ladrillos.

Fuente: PRAL – Ministerio de Producción

## 1.2 Definición de términos básicos

- **Análisis granulométrico.-** Es la determinación de la distribución y tamaño de las partículas de un suelo, mediante un proceso de tamizado. (Badillo y Rodríguez 1984)
  
- **Arcilla.-** Es el agregado mineral terroso o pétreo que contiene esencialmente silicatos de aluminio hidratados. La arcilla es plástica cuando está suficientemente pulverizada y saturada, es rígida cuando está seca y es vidriosa cuando se quema a temperatura del orden de 1 000°C (PRAL 2010)
  
- **Arcilla superficial.-** Es la arcilla estratificada no consolidada que se presenta en la superficie (PRAL 2010)
  
- **Empresa ladrillera.-** sociedad industrial o mercantil integrada por el capital y el trabajo como factores para la producción de ladrillo (TUTOR 2000)
  
- **Índice de plasticidad.-**Es el intervalo de contenido de humedad en el cual el suelo tiene comportamiento plástico (Badillo y Rodríguez 1984)
  
- **Ladrillo.-** Es la unidad de albañilería fabricada de arcilla moldeada, extruida o prensada en forma de prisma rectangular y quemada o cocida en un horno (RNE 2006)

- **Ladrillo macizo.**- Es el ladrillo en que cualquier sección paralela a la superficie de asiento tiene un área neta equivalente al 75% o más de área bruta de la misma sección (RNE 2006)
  
- **Ladrillo perforado.**- Es el ladrillo en que cualquier sección paralela a la superficie de asiento tiene un área neta equivalente a menos de 75% del área bruta de la misma sección (RNE 2006)
  
- **Ladrillo tubular.**- Es el ladrillo con huecos paralelos a la superficie de asiento (RNE 2006)
  
- **Limite líquido.**- frontera entre el estado plástico y semilíquido, definido como el contenido de humedad bajo el cual el suelo se comporta plásticamente (Badillo y Rodríguez 1984)
  
- **Limite plástico.**- frontera entre el estado plástico y semisólido, definido como el contenido de humedad bajo el cual el suelo tiene un comportamiento no plástico (Badillo y Rodríguez 1984)
  
- **Organización.**- Grupo social de derecho público, de la actividad estable de producción de ladrillo (TUTOR 2000)

- **Proceso productivo.-** Secuencia de actividades relacionadas e interdependientes que tienen como propósito producir un efecto sobre los insumos, en el cual intervienen materiales directos e indirectos que atraviesan un proceso de transformación y prestación de servicio para un producto y/o servicio final que vaya acorde con los requerimientos del mercado (PRAL 2010)
  
- **Producción.-** Es el estudio de las técnicas de gestión empleadas para conseguir la mayor diferencia entre el valor agregado y el costo incorporado consecuencia de la transformación de recursos en productos finales (PRAL 2010)
  
- **Tecnología.-** Conjunto de conocimientos organizados sistemáticamente a los procesos de producción de bienes o servicios (PRAL 2010)

## **CAPÍTULO II. MATERIALES Y METODOS**

### **2.1 Localización**

La investigación se realizó en el sector Fila Alta ubicada al sur de la ciudad de Jaén, departamento de Cajamarca, ver figuras 3, 4, y anexo D. Geográficamente la provincia de Jaén limita por el Norte con la Provincia de San Ignacio, por el Este con las Provincias de Bagua y Utcubamba de la Región Amazonas, por el Oeste con la Provincia de Huancabamba de la Región Piura y por el Sur con la Provincia de Cutervo y Provincias de Ferreñafe y Lambayeque de la Región Lambayeque. La presente investigación se realizó durante los meses de febrero a marzo del 2013, a fin de dar una primera aproximación al problema, ya que no existe investigación alguna que se haya realizado en dicho sector.

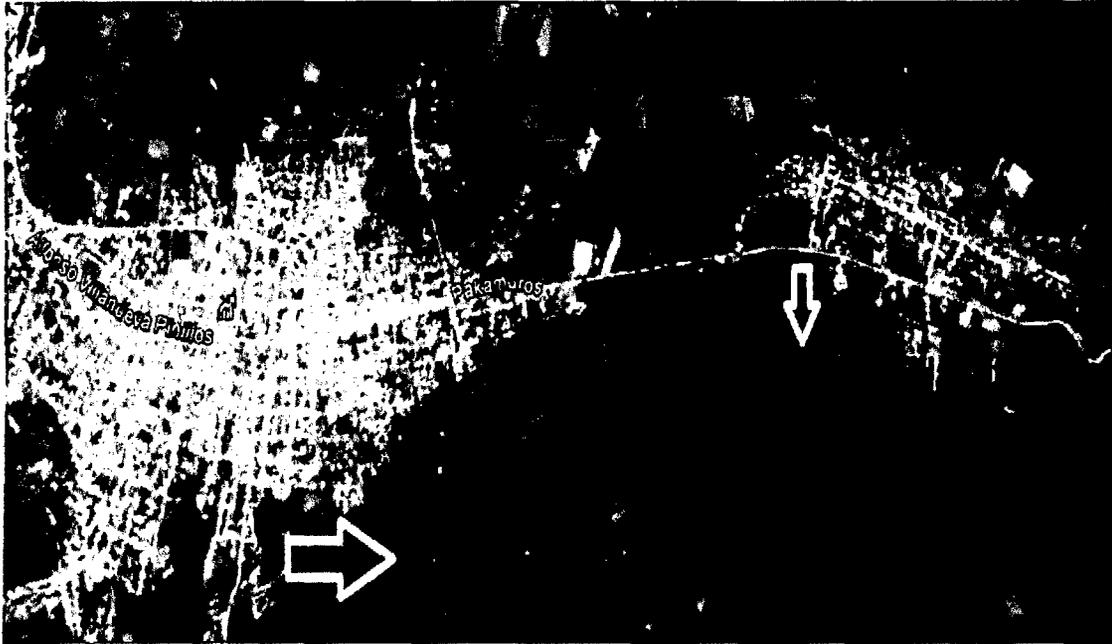


Figura 3. Ubicación del sector Fila Alta de la provincia de Jaén. Altitud de 729 msnm, Clima cálido, selva alta en el nor-oriente peruano.

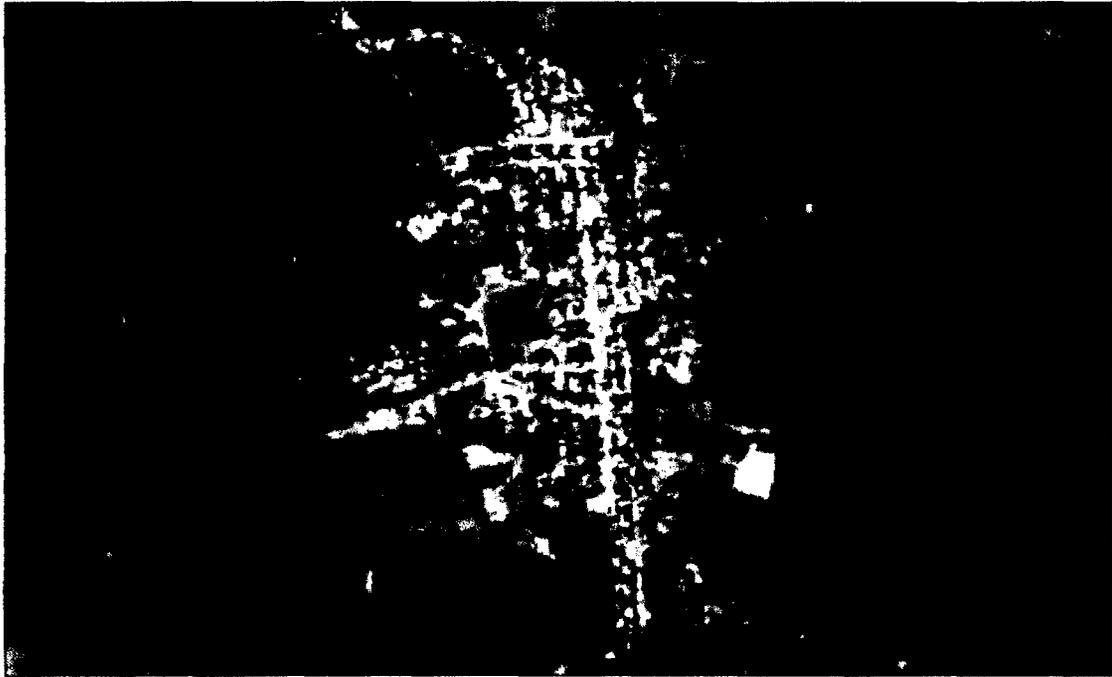


Figura 4. Ubicación de las empresas ladrilleras del sector Fila alta ubicadas en las diferentes etapas en las que está dividido dicho sector.

## **2.2 MATERIALES Y EQUIPOS.**

### **2.2.1 Materiales**

- Software: Microsoft office Excel, Microsoft office Word, AutoCAD 2010
- Planos y mapas
- Muestras de arcilla

### **2.2.2 Equipos**

- Computadora
- Cámara fotográfica 4.5-22.5mm 1:2.5-6.3 25mm 16mp.
- Tamices
- Balanza electrónica
- Horno
- Copa Casa Grande

## **2.3 METODO**

### **2.3.1 Diseño metodológico.**

**2.3.1.1 Tipo de investigación.** La investigación es del tipo descriptivo, ya que no se manipularon las variables, se reconoció las características productivas así mismo se cuantificó los datos obtenidos de las empresas ladrilleras del sector Fila Alta de la ciudad de Jaén.

**2.3.1.2 Población y muestra.** En el sector Fila Alta de la ciudad de Jaén existen 50 ladrilleras artesanales (ver anexo F- plano). Para determinar el tamaño de la muestra se aplicó un muestreo probabilístico, en la tabla 4 se muestran los resultados obtenidos de los cálculos realizados, utilizando las siguientes formulas

$$S^2 = p(1-p) \dots \dots \dots (1)$$

$$n' = S^2 / V^2 \dots \dots \dots (2)$$

$$V^2 = Se^2 \dots \dots \dots (3)$$

$$n = (n') / (1 + (n'/N)) \dots \dots \dots (4)$$

**Tabla 4. Cálculo del tamaño de la muestra por muestreo probabilístico**

POBLACIÓN	NOMBRE	VALORES
$S^2$	Varianza de la muestra	0.0099
$V^2$	Varianza de la población	0.0025
$n'$	Muestra sin ajustar	3.96
$N$	Tamaño de la muestra	<b>3.67</b>
$P$	Probabilidad de ocurrencia del fenómeno	0.99
$N$	Tamaño de la población	50
$Se$	Error estándar	0.05
$Nc$	Nivel de confianza	0.95

El tamaño de la muestra es de cuatro ladrilleras con un nivel de confianza de 95% y la probabilidad de ocurrencia del fenómeno de 99%.

**2.3.1.3 Descripción del diseño.** La investigación se centró en describir los aspectos socioeconómicos, tecnología empleada y organización de los productores de ladrillo, la metodología empleada para la realización del presente

estudio fue la utilización de técnicas y herramientas como encuestas, entrevistas y observación directa

#### **2.3.1.4 Técnicas e instrumentos de recolección de los datos.**

##### **a) Técnicas**

La recolección de datos se realizó mediante encuestas, observación directa y entrevistas realizadas a los empresarios ladrilleros.

- **Encuestas:** La finalidad de la aplicación de la encuesta fue disponer de información sobre las características socio económicas de los trabajadores. Determinar la producción de ladrillo en la zona identificada y otros aspectos que se presentan en la producción de ladrillo.
- **Entrevistas:** La finalidad de la aplicación de la entrevista fue conocer los antecedentes de la actividad ladrillera, disponer de información cualitativa actualizada sobre algunas características importantes de la población.
- **Observación directa:** Permitió tener un enfoque visual más detallado del ámbito de estudio.

##### **b) Instrumentos.**

- **Guía de observación**
- **Ficha técnica**
- **Cámara fotográfica Samsung 4.5-22.5mm 1:2.5-6.3 25mm 16mp.**

**2.3.1.5 Recolección de los datos.** En la Tabla 5 se presenta la matriz que se utilizó para la recolección de datos, en donde se especifica la fuente de los datos, la técnica y los instrumentos.

Tabla 5. Matriz para la recolección de datos

Variable	Definición operacional		Recolección de datos			
	Indicador	Índice/ítem	Fuente	Técnica	Instrumentos	
Características socioeconómicas de las empresas ladrilleras.	Utilidad	Ingresos/egresos	Empresarios	Encuesta	Cuestionario	
	Gerencia y administración	Nivel de instrucción.	Alto, medio, bajo	Empresarios/trabajadores	Encuesta	Cuestionario
		Acceso a los servicios básicos en el ámbito de estudio (ladrilleras)	Nivel de acceso. Optimo, normal, escaso.	Empresarios/campo	Encuesta/Observación directa	Cuestionario/guía de observación
	Características laborales		N° trabajadores	Trabajadores	Encuesta	Cuestionario
			Edad	Trabajadores	Encuesta	Cuestionario
			Género (%)	Trabajadores	Encuesta	Cuestionario
			Condición laboral	Trabajadores	Encuesta	Cuestionario
	Horas de trabajo/ día	Horas: <8 normal, >8 excesivo.	Empres/trabajadores	Observación directa	Guía de observación	
	Tecnología empleada en la producción de ladrillos.	Productos obtenidos	Tipos de ladrillo	Campo	Observación directa	Guía de observación
		Producción diaria, mensual y anual	Total de ladrillos	Empresarios	Encuesta	Cuestionario
Tecnología usada		Moderna, tradicional	Empresarios/campo	Encuesta/Observación directa	Cuestionario /guía de observación	
Comercialización y organizaciones que intervienen en la gestión de los ladrillos.	Proveedores	N°/descripción	Empresarios	Encuesta	Cuestionario	
	Distribuidores	N°/descripción	Empresarios	Encuesta	Cuestionario	
	Organizaciones. Frecuencia de asambleas	N°/año	Empresarios	Encuesta	Cuestionario	
		Capacitación	N°/año	Empresarios	Encuesta	Cuestionario
	Participación de empresas	Alta (más del 50%), Media (25 a 50%), Baja (menos de 25%)	Análisis documental	Ficha	Actas de asistencia	

## **2.3.2 Descripción de la metodología empleada.**

**2.3.2.1 Fase inicial de gabinete.** Después de haber investigado sobre el tema en estudio, se plasmaron los objetivos de la investigación, se cuantificaron las empresas productoras de ladrillo ubicadas en la zona de estudio y se obtuvo el tamaño de la muestra (cuatro empresas ladrilleras) para posteriormente realizar la encuesta y una guía de observación en base a los objetivos y la tabla de recolección de datos.

**2.3.2.2 Fase de campo.** Se seleccionó las cuatro ladrilleras en estudio teniendo en cuenta la diversidad de sus arcillas así como su dispersa ubicación. Con el objetivo de determinar el tipo de suelo utilizado para la fabricación de ladrillos, se realizó un análisis granulométrico por tamizado (Norma ASTM D 421) y análisis de límites de Atterberg referente a límite líquido, y límite plástico.

Se encuestó a los encargados de cada ladrillera, con ayuda de la ficha técnica y la guía de observación.

**2.3.2.3 Fase final de gabinete.** Los datos obtenidos de las encuestas se analizaron mediante tabulación y gráficos, se comentaron y luego se plasmaron en una tabla resumen, la cual se comparó con los datos obtenidos del estudio denominado "Estudio Diagnóstico Sobre las Ladrilleras Artesanales en el Perú", elaborado por el Programa Regional de Aire Limpio y el Ministerio de la Producción, con el objetivo de contrastar ambas realidades, específicamente entre el proceso productivo de las empresas ladrilleras del Sector Fila Alta de la

Ciudad de Jaén y el proceso productivo de las ladrilleras a nivel del departamento de Cajamarca, en sus aspectos socioeconómico, tecnología empleada, comercialización y organización.

Análisis de datos, una vez obtenida la base de datos se procedió a clasificarlos y procesarlos para luego analizarlos mediante la tabulación y gráficos, el análisis fue cuantitativo y cualitativo ya que describe la forma y situación en que las ladrilleras artesanales del Sector Fila Alta de la ciudad de Jaén producen sus ladrillos. Esta información fue comparada con la evaluación realizada a las ladrilleras en el departamento de Cajamarca, elaborado por el Programa Regional de Aire Limpio y el Ministerio de la Producción denominado "Estudio Diagnóstico Sobre las Ladrilleras Artesanales en el Perú" . Con la finalidad de saber si el proceso productivo de las ladrilleras de Jaén se encuentra por debajo, igual o por encima del proceso productivo a nivel departamental.

## CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 RESULTADOS

Se realizó la tabulación de los resultados obtenidos - ver anexo C, mediante el cual son representados gráficamente de acuerdo a la variables que se a estudiado.

#### 3.1.1 Situación socioeconómica.

En la figura 5 se muestra que, de las empresas ladrilleras encuestadas, el 75% de los responsables de cada ladrillera, tienen como nivel de instrucción sólo primaria, lo cual es un índice de bajo nivel de gestión empresarial.

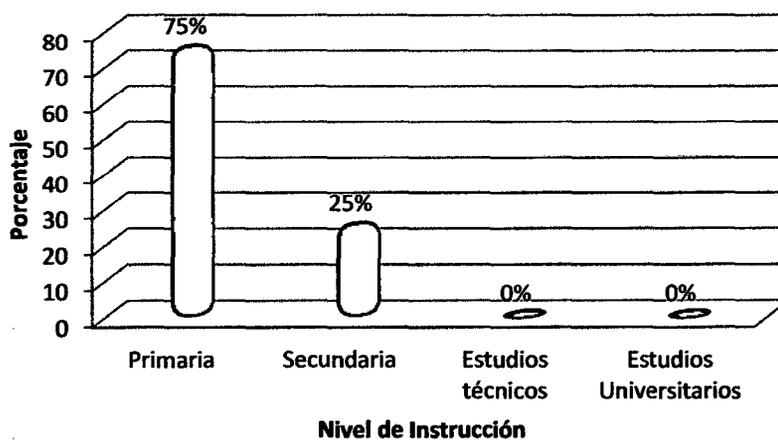


Figura 5. Nivel de instrucción del encargado de la empresa

En la figura 6, el 50% de las empresas ladrilleras artesanales cuentan con el servicio de agua, mientras que el resto no cuentan con ningún servicio, lo cual afirma que es frecuente que los ladrilleros artesanales establezcan sus viviendas adyacentes a los hornos en zonas carentes de servicios básicos como agua, desagüe o luz, con vías de acceso precarias, la propiedad de los terrenos muchas veces no está saneada y ni siquiera están incluidos en el plano catastral de la Municipalidad.

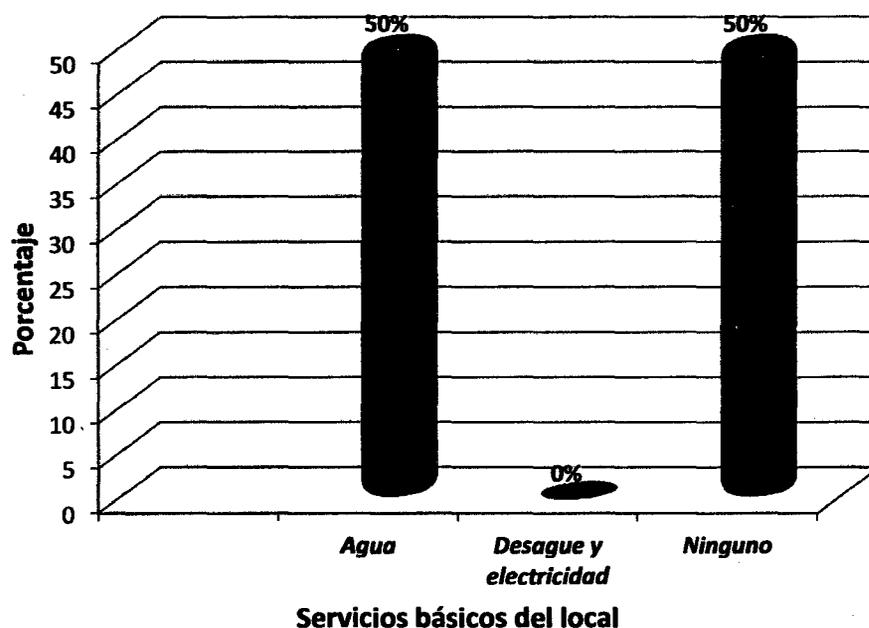


Figura 6. Servicios básicos con los que cuenta el local

En la figura 7 se muestra que, el 75% de los empresarios ladrilleros tienen ingresos dentro del intervalo de S/. 1,000.00 - S/. 2,000.00 mensual, mientras que para el resto sus ingresos son inferiores a S/. 1,000.00. El factor determinante de dichos ingresos es el precio de venta de estos ladrillos que es

sustancialmente menor que el producido por las ladrilleras formales, llegando a costar menos de la mitad; de allí la conveniencia por parte de los artesanos de hacer los esfuerzos necesarios para introducir mezcladoras y extrusoras en su proceso, y por parte de los organismos públicos de promover la formalización y el acceso a créditos de los microempresarios de esta actividad.

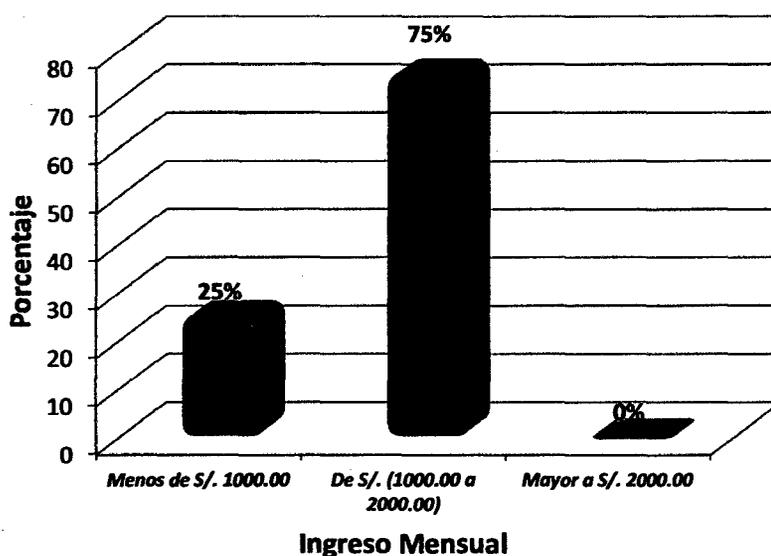


Figura 7. Ingreso mensual promedio de las empresas ladrilleras

En la figura 8 se muestra que, el 75% de las empresas ladrilleras cuentan con menos de 5 trabajadores, mientras que el resto tiene entre 5 a 10 trabajadores. Mayormente las empresas ladrilleras artesanales son de tipo familiar e informal.

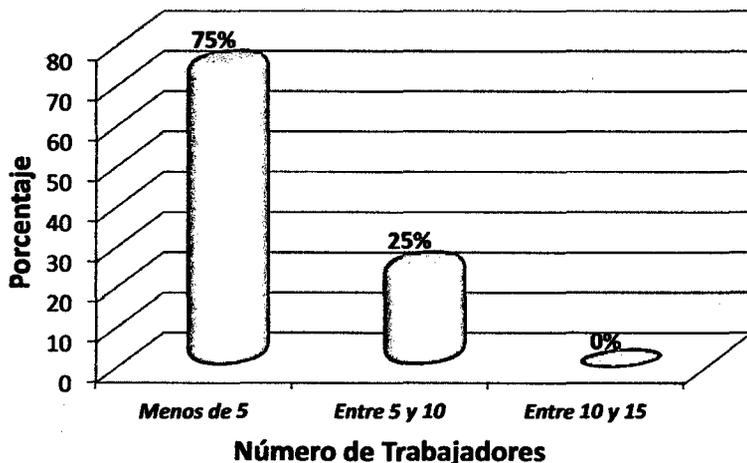


Figura 8. Número de trabajadores que laboran en la empresa

### 3.1.2 Tecnología empleada.

En la figura 9 se muestra que el 100% de las empresas ladrilleras produce ladrillo sólido. Este ladrillo tiene gran demanda en el mercado por ser muy utilizado para las edificaciones, en pavimento y en recubrimiento de suelos. También se observa que el 75% de las ladrilleras cuentan con equipos artesanales que les permite fabricar ladrillo hueco.

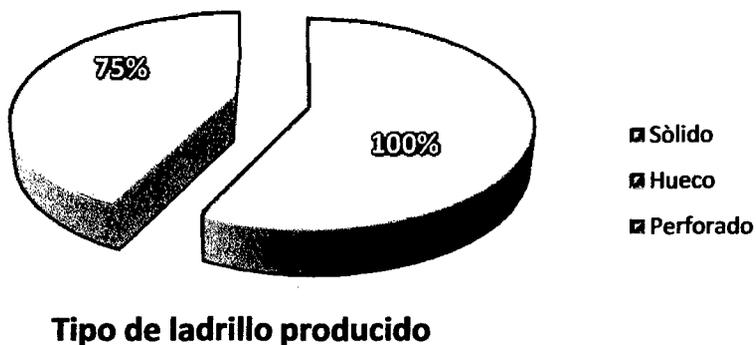


Figura 9. Tipo de ladrillo producido por la empresa

En la figura 10 se muestra que, el 50% de las ladrilleras produce entre 15 a 20 millares de ladrillos al mes, mientras que el resto producen más de 20 millares. Los ladrillos artesanales producidos son vendidos por los productores al pie del horno de donde son recogidos por los compradores, sean intermediarios, contratistas o propietarios de viviendas en construcción que se acercan con sus movilidades contratadas o propias.

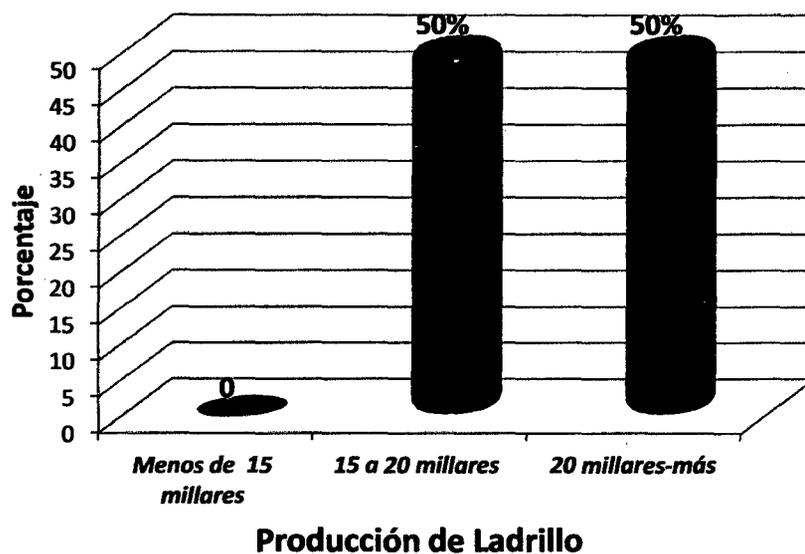


Figura 10. Producción de ladrillo mensual

El 100% de las ladrilleras artesanales fabrican ladrillos de forma artesanal, contando con una tecnología incipiente, no se manejan estándares de calidad ni control de procesos; no existe alguna la investigación acerca de la calidad de ladrillo producido en el ámbito de estudio.

En la figura 11 se muestra que, el 75% de las empresas ladrilleras utilizan cascarilla de arroz para la producción de ladrillos, mientras que el resto produce con cascarilla de café, éstos combustibles utilizados tienen menores riesgos de contaminación que el combustible utilizado en empresas mecanizadas.

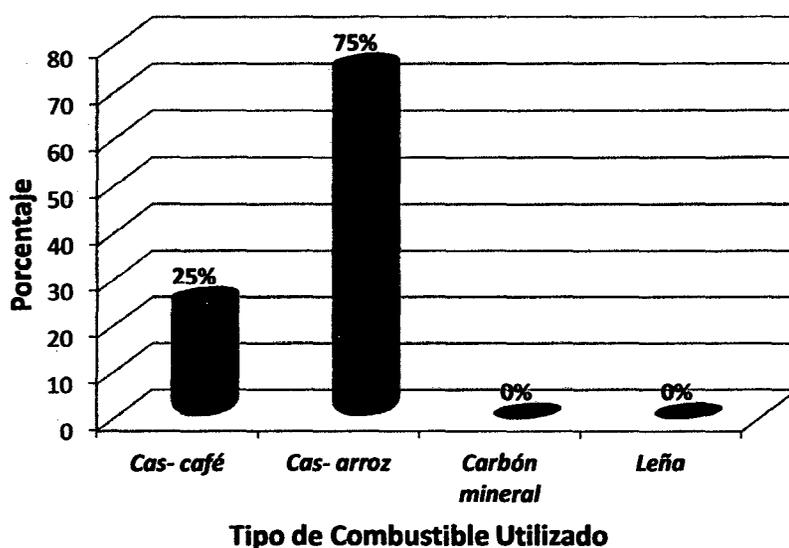


Figura 11. Tipo de combustible utilizado por las ladrilleras

### 3.1.3 Estudios de suelos.

De los resultados obtenidos del estudio de suelos que se realizó a la ladrillera La Estrellita se caracteriza por ser limos y arenas muy finos o arcillas de baja plasticidad denominados ML según la clasificación SUCS, en cuanto a las muestras obtenidas de las otras tres ladrilleras en estudio, se obtuvo como resultado arcillas inorgánicas con débil o mediana plasticidad llamados CL, los índices de plasticidad de las ladrilleras "La Estrellita" y "Cándido" están por debajo

del 12% y las ladrilleras "San Pablo" y "Marcos" superan el 12%. La proporción de arena: arcilla es de 17.08 : 82.92 de la ladrillera "La Estrellita", 10.40 : 89.60 "San Pablo", 11.84 : 88.16 "Marcos", 15.67 : 84.36 "Cándido"- ver anexo D.

#### **3.1.4 Comercialización y organización.**

El 100% de las empresas ladrilleras se abastecen independientemente de materia prima, ello debido a que las canteras de arcilla se encuentran cerca de las zonas de fabricación del ladrillo, permitiendo el ahorro en consumo de recursos naturales y reducir gastos en servicios comunes como los de transporte y compras.

El 100% de las empresas ladrilleras distribuyen los ladrillos que producen, siendo predominante la venta directa, esto por ser mayormente un negocio de tipo familiar e informal, donde las tareas son desarrolladas por todo el núcleo familiar compuesto por el padre, la madre y los hijos, siendo la participación de estos últimos variable ya que, por ejemplo ellos mismos son los encargados de distribuir los pedidos.

En la figura 12 se muestra que el 50% de las ladrilleras en estudio realizan entre 1 a 2 asambleas anuales, mientras que el resto realizan más de 2. Estas últimas se informan en mayor proporción sobre los hechos que impactan la labor cotidiana, proponen ideas para mejorar condiciones laborales, entre otros aspectos con miras a optimizar el rendimiento de las ladrilleras.

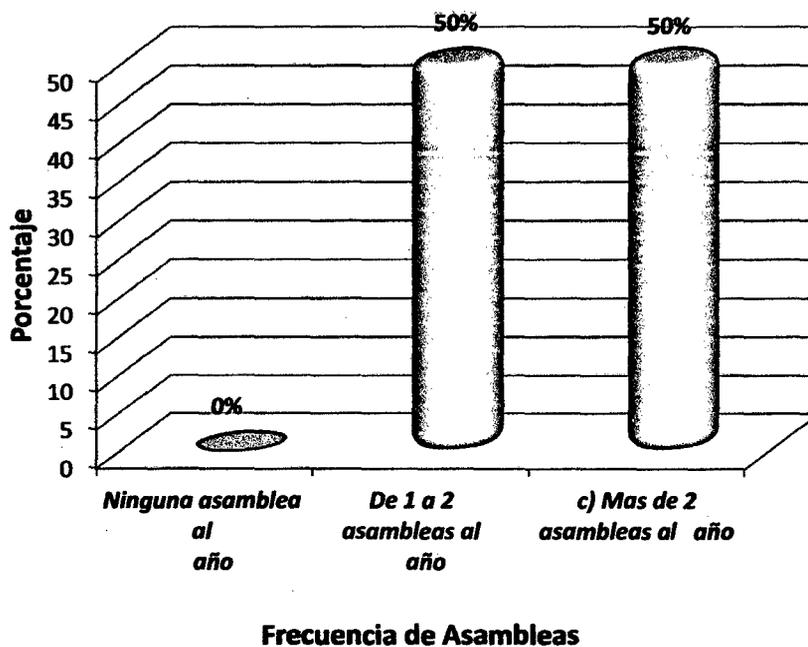


Figura 12. Frecuencia de asambleas al año

El 100% de las empresas ladrilleras artesanales no tienen ningún tipo de capacitación, debido a que el gobierno regional no les brinda asesoría de manera que puedan identificar cuáles son las debilidades del sector y proponer actividades para mejorar.

### 3.2 DISCUSIÓN

Se muestra la tabla 6 que ha sido comparada con la tabla 3 concerniente al proceso productivo que existe a nivel departamental, con el objetivo de contrastar, el proceso productivo de las empresas ladrilleras del Sector Fila Alta de la Ciudad de Jaén y el proceso productivo de las ladrilleras del departamento de Cajamarca.

**Tabla 6. Evaluación del proceso productivo de las empresas ladrilleras del Sector Fila Alta de la ciudad de Jaén.**

Situación socioeconómica	Tecnología empleada	Organización y comercialización
		Organización
- Cantidad de personas trabajando	- Producción mensual	- Gestión de la organización
- El 75% tiene en promedio menos de 5 Trabajadores. El 25%, entre 5 y 10 trabajadores.	El 50% tiene una producción mensual entre 15 a 20 millares de ladrillos, la otra mitad tiene una producción mayor a 20 millares.	50% realizan entre 1 a 2 asambleas al año, la otra mitad más de 2 asambleas anualmente.
- Nivel de instrucción que tiene el jefe.	- Forma de fabricación de ladrillos	- Capacitación
75% tienen primaria completa y el resto secundaria.	Todos realizan la fabricación de ladrillos de forma artesanal.	Ninguno recibe capacitación por parte del Gobierno regional de Cajamarca.
		Comercialización
- Ingreso promedio mensual	- Tipo de combustible utilizado	- Proveedores
El 75% tienen ingreso promedio mensual entre S/.1,000.00 a S/.2,000.00.	75% utiliza cascarilla de arroz, el resto cascarilla de café.	La materia prima es proveída por los mismos productores pues las canteras están cercanas a las zonas de fabricación del ladrillo.
- Acceso de servicios básicos	- Tipos de ladrillos que producen	- Distribuidores
50% tienen los servicios sólo de agua potable y la otra mitad no cuenta con ningún servicio público.	El 100% de las empresas producen ladrillos sólidos y el 75% de todas las empresas también producen ladrillos con huecos.	Los mismos productores son los distribuidores de los ladrillos.

### **3.2.1 Situación socioeconómica.**

El 75% de las ladrilleras en estudio cuentan con menos de 5 trabajadores, lo cual está por debajo del promedio del sector. Estas empresas ladrilleras artesanales son de tipo familiar e informal, donde las tareas son desarrolladas mayormente por todo el núcleo familiar, lo que limita su crecimiento.

El 75% de los responsables de las ladrilleras en el Sector Fila Alta tienen como nivel de instrucción sólo primaria, inferior a lo que muestra el sector, lo cual indica un bajo nivel de gestión empresarial por su poca preparación educativa.

El 75% de las empresas ladrilleras, tienen ingresos dentro del intervalo de S/. 1,000.00 - S/. 2,000.00, superior a lo que muestra el sector, siendo el factor determinante de dichos ingresos la demanda de este producto debido al incremento de la construcción en estos últimos años y el precio de venta de los ladrillos ya que es sustancialmente menor al de las ladrilleras formales llegando a costar menos de la mitad, de allí la conveniencia por parte de los artesanos de hacer los esfuerzos necesarios para introducir mezcladoras y extrusoras en su proceso, y por parte de los organismos públicos de promover la formalización y el acceso a créditos de los microempresarios de esta actividad.

El 50% de las empresas ladrilleras no cuenta con ningún servicio, por debajo del promedio del sector, lo cual afirma que es frecuente que los ladrilleros artesanales establezcan sus viviendas adyacentes a los hornos en zonas carentes de servicios básicos como agua, desagüe o luz, con vías de acceso precarias. La

propiedad de los terrenos muchas veces no está saneada y ni siquiera están incluidos en el plano catastral de la Municipalidad.

### **3.2.2 Tecnología empleada.**

El 50% de las ladrilleras produce entre 15 a 20 millares de ladrillos mensual, mientras que el resto produce más de 20 millares superando el rendimiento promedio del sector ladrillero artesanal de Cajamarca.

Al igual que el resto de ladrilleras a nivel de Cajamarca, la forma de producción de ladrillos es de manera artesanal. El 75% de las empresas ladrilleras utiliza cascarilla de arroz para la coción de ladrillos, el 25% produce con cascarilla de café y arroz. El resto de ladrilleras a nivel de Cajamarca producen con leña y carbón mineral, incrementando sus costos de producción.

El 100% de las ladrilleras en estudio produce ladrillo sólido, además el 75% de ellos también produce ladrillo hueco. Esto es similar al tipo de ladrillo producido por las ladrilleras a nivel de Cajamarca.

La materia prima utilizada en las ladrilleras de la primera etapa del sector Fila Alta de acuerdo a sus características físicas no son aptas para la fabricación de ladrillos, en la segunda y tercera etapa del Sector Fila alta las características de la materia prima se aproxima a los parámetros recomendados por estudios realizados según por Santos et al. 2009.

### **3.2.3 Organización y comercialización.**

**3.2.3.1 Organización.** En el sector Fila Alta no existen organizaciones que intervienen en la gestión de los ladrillos, los productores actúan en el mercado individualmente, en la investigación se demuestra que del total de las empresas ladrilleras artesanales el 50% realizan entre 1 a 2 asambleas anuales y el resto más de 2 al año, indicando que éstas últimas se informan en mayor proporción sobre los hechos que impactan la labor cotidiana, proponen ideas para mejorar las condiciones laborales, entre otros aspectos con miras a optimizar el rendimiento de su producción.

Al igual que el sector el 100% de las empresas ladrilleras artesanales no tienen ningún tipo de capacitación, ello debido a que el gobierno regional no les brinda asesoramiento, de manera que puedan identificar cuáles son las debilidades del sector y proponer actividades para mejorar.

**3.2.3.2 Comercialización.** Las ladrilleras se abastecen independientemente de materia prima, debido a que las reservas están cercanas a las zonas de fabricación del ladrillo, permitiéndoles tener ahorro en consumos de dichos recursos naturales, compartir y reducir gastos en servicios comunes como los de transporte y compras, las empresas ladrilleras artesanales distribuyen los ladrillos que producen, siendo predominante la venta directa.

## **CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES**

- 1. La situación socioeconómica de las ladrilleras del sector Filar Alta presenta la carencia de servicios básicos como agua, desagüe o luz, con vías de acceso precarias, y los responsables son jefes de familia, con nivel de educación primaria y secundaria completa, lo cual es un bajo indicador de gestión empresarial.**
- 2. Al igual que el resto de ladrilleras en el departamento de Cajamarca, las ladrilleras del sector Fila Alta producen ladrillo de forma artesanal, utilizando tecnologías antiguas y deficientes, lo que incrementa el costo de producción y no se cumple con las normas de calidad.**
- 3. No existe alguna organización que brinde capacitación, asesoramiento y reconocimiento por parte del gobierno regional y local a las empresas ladrilleras del sector Fila Alta, siendo estas informales.**

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Badillo, Rodríguez, 1984 Mecánica de suelos tomo I –fundamentos de la mecánica de suelos Editorial Limusa México 2005 (en línea). Consultado 10 abril 2013. Disponible en <http://ingenieriacivilesia.blogspot.com/2011/10/mecanica-de-suelos-juarez-badillo.html>

Cárdenas 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 (en línea), consultado 24 ene 2013 Disponible en: <http://www.ine.gob.mx/cenica-memorias/1110-taller-ladrilleras-2012>

Industria Ladrillera 2012. BuenasTareas.com. Recuperado 02, 2012, consultado 1 02 2013 disponible en <http://www.buenastareas.com/ensayos/Industria-Ladrillera/3458379.html>

Fernández 2010. Influencia del tipo de arcilla en las características técnicas del ladrillo king kong- escuela de post grado UNC.

Mendoza 2010, Casi un tercio de la producción de ladrillos es informal, Perú, (en línea), consultado 23 ene 2013. Disponible en [http://elcomercio.pe/economia/619321/noticia-casi-tercio-p`roduccion-ladrillos-informal\\_1](http://elcomercio.pe/economia/619321/noticia-casi-tercio-p`roduccion-ladrillos-informal_1).

PRAL (Programa Regional de Aire Limpio). Guía de Buenas Prácticas para Ladrilleras Artesanales Perú 2010 (en línea), consultado 25 ene 2013. Disponible <http://www.redladrilleras.net/guia-de-buenas-practicas-ladrilleras-artesanales.pdf>

PRAL (Programa Regional de Aire Limpio), Ministerio de Producción 2010. Estudio diagnóstico sobre las ladrilleras artesanales en el Perú (en línea). Consultado 25 ene 2013. Disponible en <http://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/2/jer/AMBIENTE/guia-de-buenas-practicas-ladrilleras-artesanales.pdf>

RNE 2006 (REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES) , Ministerio de Vivienda. El peruano martes 23 de mayo de 2006 NORMA E.070 ALBAÑILERÍA Perú (en línea). Consultado 12 febrero 2013. Disponible en [http://www.urbanistasperu.org/rne/pdf/RNE\\_parte%2001.pdf](http://www.urbanistasperu.org/rne/pdf/RNE_parte%2001.pdf)

Santos et al. Caracterización de arcillas y preparación de pastas cerámicas para la fabricación de tejas y ladrillos en la región de barichara, santander España 2009 (en línea). Consultado 15 febrero 2013. Disponible en <http://dyna.unalmed.edu.co/ediciones/167/articulos/a06v78n167/a06v78n167.pdf>

Sánchez, Ramírez, 2000 Uso de cascarilla de arroz como fuente energética en ladrilleras – “Una experiencia piloto desarrollada por ITDG-Perú” (en línea). Consultado el 26 febrero 2013. Disponible en [http://www.cedecap.org.pe/uploads/biblioteca/24bib\\_arch.pdf](http://www.cedecap.org.pe/uploads/biblioteca/24bib_arch.pdf)

Tutor, Diccionario color del tercer milenio, Editorial Norma S.A. Edición 2000 para el tercer milenio Colombia 2000.

## ANEXOS

**ANEXO A.** Encuesta aplicada a las ladrilleras artesanales ubicadas en el Sector Fila Alta de la ciudad de Jaén.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL-SEDE JAEN**

**TESIS: EVALUACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LAS EMPRESAS LADRILLERAS DEL SECTOR  
FILA  
ALTA EN LA CIUDAD DE JAÉN.**

### ENCUESTA PARA EMPRESAS LADRILLERAS EN LA CIUDAD DE JAÉN

FECHA \_\_\_\_\_

N° ENCUESTA: \_\_\_\_\_

Nombre del encuestador: \_\_\_\_\_

Nombre de la empresa: \_\_\_\_\_

Nombre del empresario: \_\_\_\_\_

Dirección de la empresa: \_\_\_\_\_

**Indicaciones:** Lee detenidamente para luego marcar o llenar el espacio en blanco de la alternativa correspondiente.

I) TECNOLOGIA EMPLEADA				
PREGUNTA	ALTERNATIVA			
1. ¿Cuál es el tipo de ladrillo que produce?	a) Sólido	b) Hueco	c) Perforado	
2. ¿Cuál es la producción de ladrillo? (en millares al mes)	a) Menos de 10 millares	b) 10 a 20 millares al día	c) 20 millares-más	
3. ¿Modo de fabricación de ladrillos?	a) Artesanal	b) Mecanizada		
4. ¿Qué tipo de combustible Utiliza?	a) Cas-café	b) Cas- arroz	c) Carbón mineral	d) Lefa
II) COMERCIALIZACIÓN Y ORGANIZACIÓN.				
PREGUNTA	ALTERNATIVA			
1. ¿Cuál es la procedencia de la materia prima?	a) Externa	b) Propia		
2. ¿Quiénes son los distribuidores?	a) La misma Empresa	b) Personas externas a la empresa		
3. ¿Cómo es su organización? (Frecuencia de asambleas)	a) Ninguna asamblea al año	b) De 1 a 2 asambleas al año	c) Mas de 2 asambleas al año	
4. ¿A Cuántas capacitaciones asisten?	a) Ninguna capacitación al año	b) De 1 a 2 capacitaciones al año	c) Mas de 2 capacitaciones al año	
III) ASPECTO SOCIOECONÓMICO.				
PREGUNTA	ALTERNATIVA			
1. ¿Cuál es nivel de instrucción del encargado de la Empresa?	a) Primaria	b) Secundaria	c) E. técnicos	d) E. Universitarios
2. ¿Qué tipo de servicios básicos tiene el local?	a) Electricidad	b) Agua	c) Desagüe	d) Ninguno
3. ¿Cuál es la ingreso mensual promedio de la Empresa?	a) Menos de S/. 1000.00	b) De S/. (1000.00 a 2000.00)	c) Mayor a S/. 2000.00	
4. ¿Cuántos trabajadores laboran en la empresa?	a) Menos de 5	b) Entre 5 y 10	c) Entre 10 y 15	
5. ¿Cuál es la edad promedio de los trabajadores?	a) Menores de 18	b) Entre 18 y 30	c) Entre 30 y 50	d) Mayores de 50
6. ¿Cuál es el género de sus trabajadores?	a) 100% hombres	b) 75% hombres y 25% mujeres		
7. ¿La empresa cuenta con licencia de funcionamiento?	a) si	b) no		
8. ¿Cuántas horas laboran al día los trabajadores?	a) Menos de 8 h	b) 8 h	c) Mayor a 8 h	

Observaciones: .....

**ANEXO B.** Guía de observación aplicada a las ladrilleras artesanales ubicadas en el Sector Fila Alta de la ciudad de Jaén.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL-SEDE JAEN**

**TESIS: EVALUACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LAS EMPRESAS LADRILLERAS DEL SECTOR FILA**

**ALTA EN LA CIUDAD DE JAÉN.**

**Guía de Observación**

<b>Objeto de Observación:</b> Proceso para la elaboración de ladrillo en el sector Fila Alta de la ciudad de Jaén.	Nombre de la ladrillera:
<b>Observador:</b>	Ubicación de la ladrillera:
	Fecha de aplicación:

**INSTRUCCIONES:** Observe si la ejecución de las actividades que se enuncian son cumplidas en el centro ladrillero para luego marcar con una "X", anotar las observaciones.

N°	ACTIVIDADES A EVALUAR	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO			OBSERVACIONES
		SI	NO	NA	
<b>I) DE LA EMPRESA</b>					
1	Está ubicada en una zona Urbana.				
2	Cuenta con licencia o autorización.				
<b>II) TECNOLOGIA</b>					
1	La industria ladrillera realiza producción artesanal.				
<b>III) MATERIA PRIMA</b>					
1	La industria ladrillera utiliza tierra arenosa para la elaboración de ladrillos				

2	Las cenizas son utilizadas como parte de la mezcla para la elaboración del ladrillo.				
3	Los cascajos son reutilizables como material de construcción u otros.				
4	La materia prima a utilizar está alejada de la zona donde está ubicada la industria (especificar distancia)				
5	La materia prima es sometida a molienda para el control granulométrico. (si su respuesta es NO especificar en Observaciones)				
<b>IV) LADRILLO</b>					
1	El tipo de ladrillo procesado es macizo.				
2	El tipo de ladrillo procesado es perforado.				
3	El tipo de ladrillo procesado es tubular.				
4	El ladrillo fabricado es Homogéneo, (ausencia de fisuras y defectos).				
5	El ladrillo fabricado tiene forma regular, (aristas duras y ángulos rectos.)				
6	El ladrillo fabricado tiene coloración homogénea				
7	Los días para el secado del ladrillo son de 7 días o más.				
<b>V) SEGURIDAD INDUSTRIAL</b>					
1	El color del humo emitido de la industria ladrillera es negro. (si su respuesta es NO especificar)				
2	El proceso de fabricación genera residuos sólidos como cenizas de combustible sólidos o pedazos de ladrillos cocidos conocidos como "Cascajos"				
3	Las bolsas de embalajes de los materiales son reutilizables.				
4	Los operadores utilizan equipos de protección personal al realizar sus actividades(si es parcial especificar)				

**ANEXO C.** Tabulación de las preguntas analizadas pertenecientes a la encuesta (anexo a) y guía de observación (anexo b).

## TECNOLOGIA

Tabla 7. Tipo de ladrillo que produce las ladrilleras.

Tipo de ladrillo que produce			
Ítems	Sólido	Hueco	Perforado
San pablo	X	X	
Marcos	X	X	
La estrellita	X		
Cándido	X	X	
Total	4	3	0
TOTAL (%)	100	75	0

Tabla 8. Producción de ladrillo mensual.

Ítems	Menos de 15 millares	15 a 20 millares	20 millares- más	TOTAL
San pablo		x		1
Marcos			X	1
La estrellita			X	1
Cándido		x		1
Total	0	2	2	4
TOTAL (%)	0	50	50	100

Tabla 9. Modo de fabricación de ladrillos.

Ítems	Artesanal	Mecanizada	TOTAL
San pablo	x		1
Marcos	x		1
La estrellita	x		1
Cándido	x		1
Total	4		4
TOTAL (%)	100	0	100

### COMERCIALIZACION Y ORGANIZACIÓN

Tabla 10. Tipo de combustible Utilizado.

Ítems	Cas- café	Cas- arroz	Carbón mineral	Leña	TOTAL
San pablo		X			1
Marcos		X			1
La estrellita	X				1
Cándido		X			1
Total	1	3	0	0	4
TOTAL (%)	25	75			100

Tabla 11. Procedencia de la materia prima.

Ítems	Externa	Propia	TOTAL
San pablo		x	1
Marcos		x	1
La estrellita		x	1
Cándido		x	1
Total	0	4	4
TOTAL (%)	0	100	100

Tabla 12. Distribución de ladrillos.

Ítems	La misma empresa	Personas externas a la empresa	TOTAL
San pablo	x		1
Marcos	x		1
La estrellita	x		1
Cándido	x		1
Total	4	0	4
TOTAL (%)	100	0	100

Tabla 13. Asambleas realizadas por las empresas.

Ítems	Ninguna asamblea al año	De 1 a 2 asambleas al año	c) Mas de 2 asambleas al año	TOTAL
San pablo		X		1
Marcos		X		1
La estrellita			X	1
Cándido			X	1
Total	0	2	2	4
TOTAL (%)	0	50	50	100

Tabla 14. Capacitaciones al año.

Ítems	Ninguna capacitación al año	De 1 a 2 capacitaciones al año	Más de 2 capacitaciones al año	TOTAL
San pablo	x			1
Marcos	x			1
La estrellita	x			1
Cándido	x			1
Total	4	0	0	4
TOTAL (%)	100	0	0	100

## SOCIOECONÓMICO

Tabla 15. Nivel de instrucción del encargado de la Empresa.

Ítems	Primaria	Secundaria	E. técnicos	E. Universitarios	TOTAL
San pablo		x			1
Marcos	x				1
La estrellita	x				1
Cándido	x				1
Total	3	1	0	0	4
TOTAL (%)	75	25	0	0	100

Tabla 16. Tipo de servicios básicos que tiene el local.

Ítems	Electricidad	Agua	Desague	Ninguno	TOTAL
San pablo		X			1
Marcos				x	1
La estrellita		X			1
Cándido				x	1
Total	0	2	0	2	4
TOTAL (%)	0	50	0	0	50

Tabla 17. Ingreso mensual promedio de la empresa.

Ítems	Menos de S/. 1000.00	De S/. (1000.00 a 2000.00)	Mayor a S/. 2000.00	TOTAL
San pablo	x			1
Marcos		X		1
La estrellita		X		1
Cándido		X		1
Total	1	3	0	4
TOTAL (%)	25	75	0	100

Tabla 18. Número de trabajadores que laboran en la empresa.

Ítems	Menos de 5	Entre 5 y 10	Entre 10 y 15	TOTAL
San pablo	x			1
Marcos		x		1
La Estrellita	x			1
Cándido	x			1
Total	3	1	0	4
TOTAL (%)	75	25	0	100

**ANEXO D. Estudios de suelos realizados a las muestras de canteras de cada empresa ladrillera**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**LIMITES DE ATTERBERG**

ASTM D4318

**TESIS** : Evaluación del proceso productivo de las empresas ladrilleras del sector Fila Alta de la ciudad de Jaén  
**ASESOR** : MCs.Arq. Francisco Urteaga Becerra  
**TESISTA** : Bach. Charles Bravo Callao  
**UBICACIÓN** : LADRILLERA "LA ESTRELLITA"-SECTO FILA ALTA, PROV. JAEN, DPTO. CAJAMARCA  
**FECHA** : ABRIL DEL 2013  
**CALICATA** : C - 1

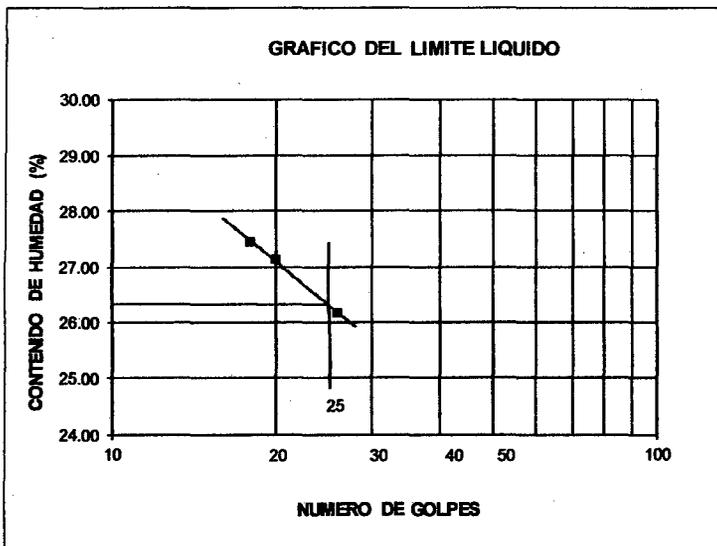
**LIMITE LIQUIDO**

MUESTRA Nº	M - 1			--		
	0.00 - 1.50			--		
PROFUNDIDAD (m)						
Número de golpes	18	20	26	--	--	--
1. Recipiente Nº	41	32	36	--	--	--
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	58.39	55.30	55.45	--	--	--
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	49.31	47.46	47.64	--	--	--
4. Peso de la Tara (gr)	15.67	19.17	17.61	--	--	--
5. Peso del agua (gr)	9.08	7.84	7.81	--	--	--
6. Peso del suelo seco (gr)	33.64	28.29	30.03	--	--	--
7. Humedad (%)	26.99	27.71	26.01	--	--	--

**LIMITE PLASTICO**

MUESTRA Nº	M - 1			--		
	0.00 - 1.50			--		
PROFUNDIDAD (m)						
1. Recipiente Nº	29	30	--	--	--	--
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	23.89	24.12	--	--	--	--
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	22.75	22.96	--	--	--	--
4. Peso de la Tara (gr)	17.71	17.80	--	--	--	--
5. Peso del agua (gr)	1.14	1.16	--	--	--	--
6. Peso del suelo seco (gr)	5.04	5.16	--	--	--	--
7. Humedad (%)	22.62	22.48	--	--	--	--

**GRAFICO DEL LIMITE LIQUIDO**



MUESTRA		
	M - 1	--
L.L.	26	--
L.P.	22.55	--
I.P.	3.77	--

CLASIFICACION		
MUESTRA	SUCS	AASHTO
M - 1	ML	A - 4 0
--	--	

### LIMITES DE ATTERBERG

NTP 339,129 (ASTM D4318)

**TESIS** : Evaluación del proceso productivo de las empresas ladrilleras del sector Fila Alta de la ciudad de Jaén  
**ASESOR** : MCs.Arq. Francisco Urteaga Becerra  
**TESISTA** : Bach. Charles Bravo Callao  
**UBICACIÓN** : LADRILLERA "SAN PABLO"-SECTO FILA ALTA, PROV. JAEN, DPTO. CAJAMARCA  
**FECHA** : ABRIL DEL 2013  
**CALICATA** : C - 2

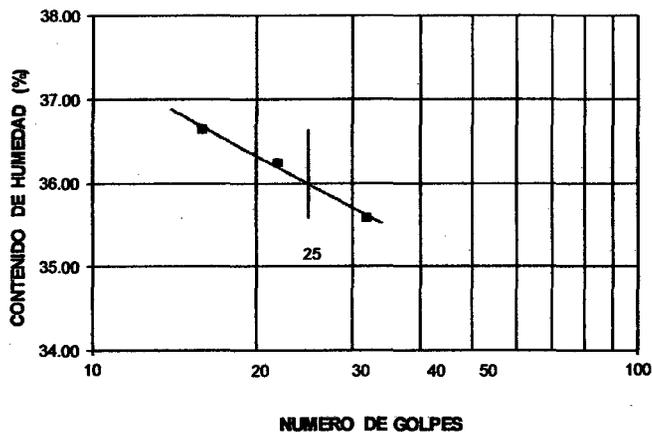
#### LIMITE LIQUIDO

MUESTRA Nº	M - 1			--		
	0.00 - 1.50			--		
PROFUNDIDAD (m)						
Número de golpes	16	22	32	--	--	--
1. Recipiente Nº	33	37	38	--	--	--
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	56.62	58.31	55.25	--	--	--
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	47.93	49.82	47.36	--	--	--
4. Peso de la Tara (gr)	27.53	18.02	27.21	--	--	--
5. Peso del agua (gr)	8.69	8.49	7.89	--	--	--
6. Peso del suelo seco (gr)	20.40	31.80	20.15	--	--	--
7. Humedad (%)	42.60	26.70	39.16	--	--	--

#### LIMITE PLASTICO

MUESTRA Nº	M - 1			--		
	0.00 - 1.50			--		
PROFUNDIDAD (m)						
1. Recipiente Nº	26	27	--	--	--	--
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	23.09	22.98	--	--	--	--
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	22.04	22.02	--	--	--	--
4. Peso de la Tara (gr)	17.61	18.01	--	--	--	--
5. Peso del agua (gr)	1.05	0.96	--	--	--	--
6. Peso del suelo seco (gr)	4.43	4.01	--	--	--	--
7. Humedad (%)	23.70	23.94	--	--	--	--

GRAFICO DEL LIMITE LIQUIDO



MUESTRA		
	M - 1	--
L.L.	36	--
L.P.	23.82	--
I.P.	12.22	--

CLASIFICACION		
MUESTRA	SUCS	AASHTO
M - 1	CL	A - 6 0
--	--	

### LIMITES DE ATTERBERG

NTP 339,129 (ASTM D4318)

**TESIS** : Evaluación del proceso productivo de las empresas ladrilleras del sector Fila Alta de la ciudad de Jaén  
**ASESOR** : MCs. Arq. Francisco Urteaga Becerra  
**TESISTA** : Bach. Charles Bravo Callao  
**UBICACIÓN** : LADRILLERA "MARCOS"-SECTO FILA ALTA, PROV. JAEN, DPTO. CAJAMARCA  
**FECHA** : ABRIL DEL 2013  
**CALICATA** : C - 3

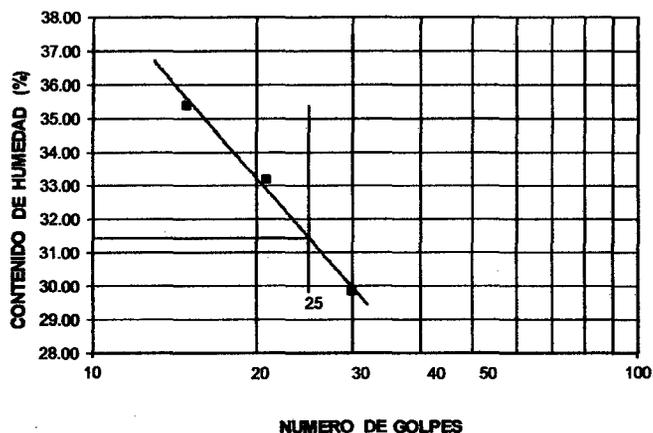
#### LIMITE LIQUIDO

MUESTRA Nº	M - 1			--		
	0.00 - 1.50			--		
PROFUNDIDAD (m)						
Número de golpes	30	21	15	--	--	--
1. Recipiente Nº	12	28	34	--	--	--
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	58.61	55.28	56.29	--	--	--
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	48.76	46.13	48.49	--	--	--
4. Peso de la Tara (gr)	15.94	18.07	26.64	--	--	--
5. Peso del agua (gr)	9.85	9.15	7.80	--	--	--
6. Peso del suelo seco (gr)	32.82	28.06	21.85	--	--	--
7. Humedad (%)	30.01	32.61	35.70	--	--	--

#### LIMITE PLASTICO

MUESTRA Nº	M - 1			--		
	0.00 - 1.50			--		
PROFUNDIDAD (m)						
1. Recipiente Nº	19	20	--	--	--	--
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	22.18	22.82	--	--	--	--
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	21.63	22.25	--	--	--	--
4. Peso de la Tara (gr)	18.65	19.17	--	--	--	--
5. Peso del agua (gr)	0.55	0.57	--	--	--	--
6. Peso del suelo seco (gr)	2.98	3.08	--	--	--	--
7. Humedad (%)	18.46	18.51	--	--	--	--

GRAFICO DEL LIMITE LIQUIDO



MUESTRA		
	M - 1	--
LL	32	--
L.P.	18.49	--
I.P.	13.18	--

CLASIFICACION		
MUESTRA	SUCS	AASHTO
M - 1	CL	A - 6 0
--	--	--

### LIMITES DE ATTERBERG

NTP 338,129 (ASTM D4318)

**TESIS** : Evaluación del proceso productivo de las empresas ladrilleras del sector Fila Alta de la ciudad de Jaén  
**ASESOR** : MCs.Arq. Francisco Urteaga Becerra  
**TESISTA** : Bach. Charles Bravo Callao  
**UBICACIÓN** : LADRILLERA "CANDIDO"-SECTO FILA ALTA, PROV. JAEN, DPTO. CAJAMARCA  
**FECHA** : ABRIL DEL 2013  
**CALICATA** : C - 4

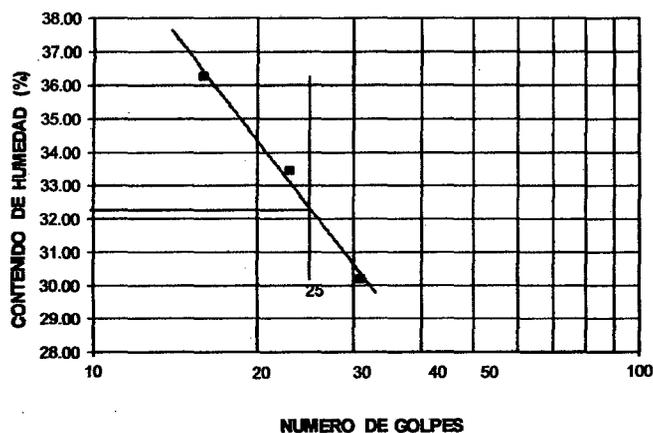
#### LIMITE LIQUIDO

MUESTRA N°	M - 1			--		
	0.00 - 1.50			--		
PROFUNDIDAD (m)						
Número de golpes	16	23	31	--	--	--
1. Recipiente N°	25	40	31	--	--	--
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	59.37	56.78	58.02	--	--	--
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	50.43	46.99	52.16	--	--	--
4. Peso de la Tara (gr)	17.82	27.40	26.04	--	--	--
5. Peso del agua (gr)	8.94	9.79	5.86	--	--	--
6. Peso del suelo seco (gr)	32.61	19.59	26.12	--	--	--
7. Humedad (%)	27.41	49.97	22.43	--	--	--

#### LIMITE PLASTICO

MUESTRA N°	M - 1			--		
	0.00 - 1.50			--		
PROFUNDIDAD (m)						
1. Recipiente N°	11	14	--	--	--	--
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	25.13	25.11	--	--	--	--
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	24.09	24.05	--	--	--	--
4. Peso de la Tara (gr)	19.36	19.16	--	--	--	--
5. Peso del agua (gr)	1.04	1.06	--	--	--	--
6. Peso del suelo seco (gr)	4.73	4.89	--	--	--	--
7. Humedad (%)	21.99	21.68	--	--	--	--

GRAFICO DEL LIMITE LIQUIDO



MUESTRA		
	M - 1	--
LL.	33	--
L.P.	21.84	--
I.P.	10.76	--

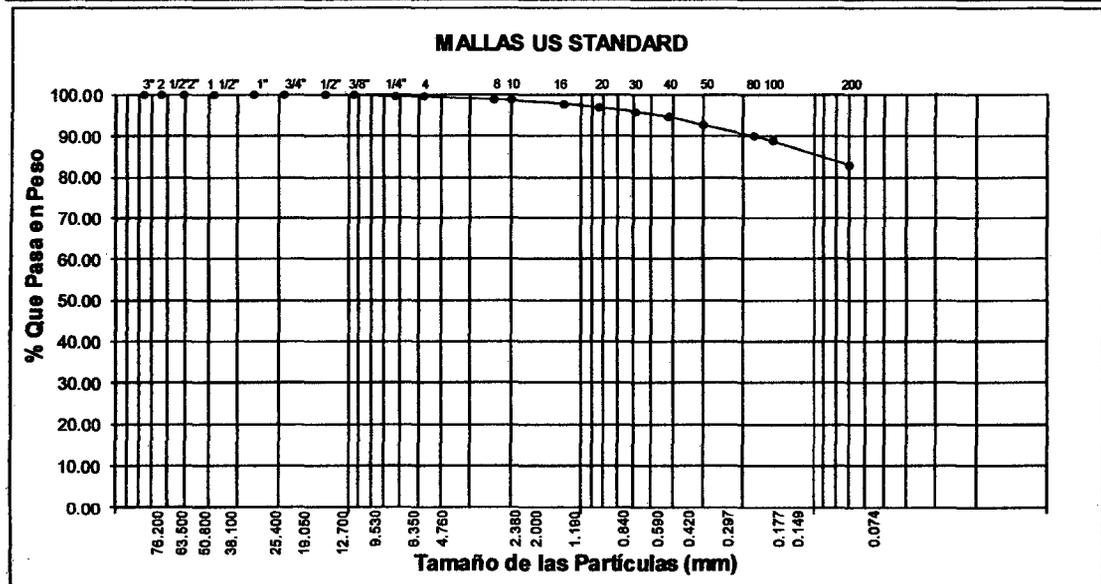
CLASIFICACION		
MUESTRA	SUCS	AASHTO
M - 1	CL	A - 6 0
--	--	--

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO  
ASTM D422**

**TESIS** : Evaluación del proceso productivo de las empresas ladrilleras del sector Fila Alta de la ciudad de Jaén  
**ASESOR** : MCs.Arqto. Francisco Urteaga Becerra  
**TESISTA** : Bach. Charles Bravo Callao  
**UBICACIÓN** : LADRILLERA "LA ESTRELLITA"-SECTOR FILAALTA, PROV. JAEN, DPTO. CAJAMARCA  
**FECHA** : ABRIL DEL 2013  
**CALICATA Nº** : C - 1      **MUESTRA Nº** 1      **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50 m

Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pulg.	mm.						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50						ML, limos y arenas muy finas o arcillas de baja plasticidad.
2"	50.80						
1 1/2"	38.10						
1"	25.40						
3/4"	19.05						LL : 26
1/2"	12.70						LP : 22.55
3/8"	9.53				100.00		IP : 3.77
1/4"	6.35	1.06	0.35	0.35	99.65		CLASIFICACION
Nº 04	4.76	0.20	0.07	0.42	99.58		AASHTO : A-4 (0)
Nº 08	2.38	2.02	0.67	1.09	98.91		
Nº 10	2.00	0.70	0.23	1.32	98.68		
Nº 16	1.19	2.38	0.79	2.11	97.89		OBSERVACIONES:
Nº 20	0.84	2.71	0.90	3.01	96.99		
Nº 30	0.59	3.11	1.03	4.05	95.95		
Nº 40	0.42	3.80	1.26	5.31	94.69		
Nº 50	0.30	5.70	1.89	7.20	92.80		
Nº 80	0.18	8.44	2.80	10.01	89.99		
Nº 100	0.15	3.34	1.11	11.12	88.88		
Nº 200	0.07	17.96	5.97	17.08	82.92		
<Nº 200		249.58	82.92	100.00	0.00		
Peso Inicial		301.00					

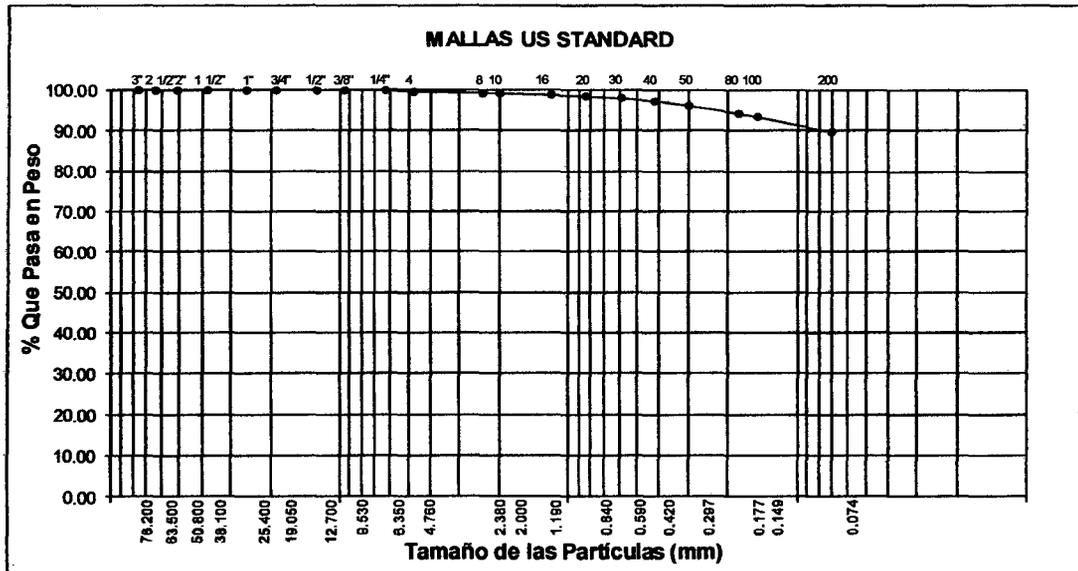


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO  
ASTM D422**

**TESIS** : Evaluación del proceso productivo de las empresas ladrilleras del sector Fila Alta de la ciudad de Jaén  
**ASESOR** : MCs Arqto. Francisco Urteaga Becerra  
**TESISTA** : Bach. Charles Bravo Callao  
**UBICACIÓN** : LADRILLERA "SAN PABLO"-SECTOR FILA ALTA, PROV. JAEN, DPTO. CAJAMARCA  
**FECHA** : ABRIL DEL 2013  
**CALICATA Nº:** C - 2      **MUESTRA Nº** 1      **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50 m

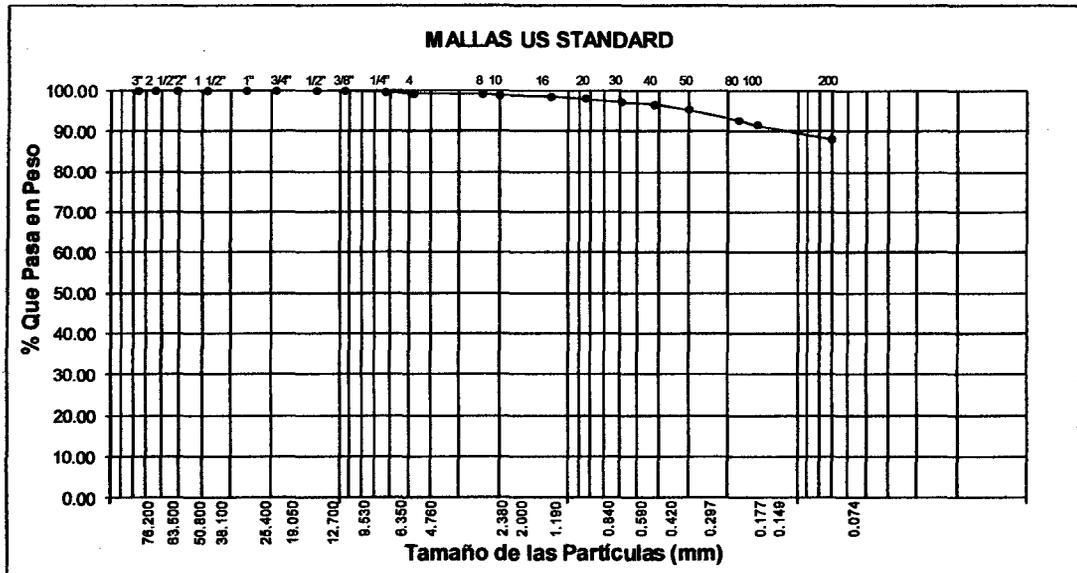
Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pulg.	mm.						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50						CL, arcillas inorgánicas con debil o mediana plasticidad.
2"	50.80						
1 1/2"	38.10						
1"	25.40						
3/4"	19.05						LL : 36
1/2"	12.70						LP. : 23.82
3/8"	9.53				100.00		IP. : 12.22
1/4"	6.35	0.20	0.06	0.06	99.94		CLASIFICACION
Nº 04	4.76	1.11	0.34	0.40	99.60		AASHTO : A-6 (0)
Nº 08	2.38	0.97	0.30	0.70	99.30		
Nº 10	2.00	0.23	0.07	0.77	99.23		
Nº 16	1.19	1.34	0.41	1.18	98.82		OBSERVACIONES:
Nº 20	0.84	1.22	0.37	1.56	98.44		
Nº 30	0.59	1.60	0.49	2.05	97.95		
Nº 40	0.42	2.22	0.68	2.73	97.27		
Nº 60	0.30	3.56	1.09	3.82	96.18		
Nº 80	0.18	6.35	1.95	5.77	94.23		
Nº 100	0.15	2.54	0.78	6.55	93.45		
Nº 200	0.07	12.55	3.85	10.40	89.60		
<Nº 200		292.11	89.60	100.00	0.00		
Peso Inicial		326.00					



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
**ASTM D422**

**TESIS** : Evaluación del proceso productivo de las empresas ladrilleras del sector Fila Alta de la ciudad de Jaén  
**ASESOR** : MCs Arqto. Francisco Urteaga Becerra  
**TESISTA** : Bach. Charles Bravo Callao  
**UBICACIÓN** : LADRILLERA "MARCOS"-SECTO FILA ALTA, PROV. JAEN, DPTO. CAJAMARCA  
**FECHA** : ABRIL DEL 2013  
**CALICATA Nº:** C - 3      **MUESTRA Nº** 1      **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50 m

Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pulg.	mm.						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50						CL, arcillas inorgánicas con debil o mediana plasticidad.
2"	50.80						
1 1/2"	38.10						
1"	25.40						
3/4"	19.05						LL : 32
1/2"	12.70						LP. : 18.42
3/8"	9.53				100.00		IP. : 13.24
1/4"	6.35	1.13	0.35	0.35	99.65		CLASIFICACION
Nº 04	4.76	0.86	0.27	0.62	99.38		AASHTO : A-6 (0)
Nº 08	2.38	0.48	0.15	0.77	99.23		
Nº 10	2.00	0.75	0.23	1.01	98.99		
Nº 16	1.19	1.28	0.40	1.41	98.59		OBSERVACIONES:
Nº 20	0.84	1.99	0.62	2.03	97.97		
Nº 30	0.59	2.60	0.81	2.84	97.16		
Nº 40	0.42	1.68	0.53	3.37	96.63		
Nº 50	0.30	4.36	1.36	4.73	95.27		
Nº 80	0.18	8.07	2.52	7.25	92.75		
Nº 100	0.15	3.94	1.23	8.48	91.52		
Nº 200	0.07	10.76	3.36	11.84	88.16		
<Nº 200		282.10	88.16	100.00	0.00		
Peso Inicial		320.00					

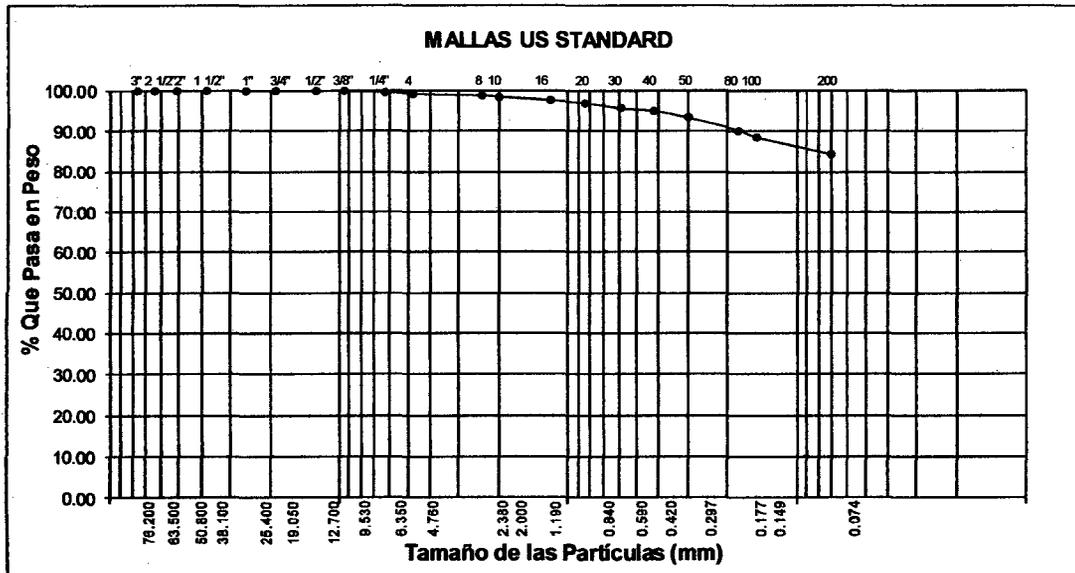


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO  
ASTM D422**

**TESIS** : Evaluación del proceso productivo de las empresas ladrilleras del sector Fila Alta de la ciudad de Jaén  
**ASESOR** : MCs.Arqto. Francisco Urteaga Becerra  
**TESISTA** : Bach. Charles Bravo Callao  
**UBICACIÓN** : LADRILLERA "CANDIDO"-SECTOR FILA ALTA, PROV. JAEN, DPTO. CAJAMARCA  
**FECHA** : ABRIL DEL 20  
**CALICATA Nº:** C - 4      **MUESTRA Nº** 1      **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50 m

Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pulg.	mm.						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50						CL, arcillas inorgánicas con debil o mediana plasticidad.
2"	50.80						
1 1/2"	38.10						
1"	25.40						
3/4"	19.05						LL : 33
1/2"	12.70						L.P. : 21.84
3/8"	9.53				100.00		I.P. : 10.75
1/4"	6.35	0.93	0.30	0.30	99.70		CLASIFICACION
Nº 04	4.76	1.28	0.41	0.71	99.29		AASHTO : A-6 (0)
Nº 08	2.38	1.46	0.47	1.18	98.82		
Nº 10	2.00	0.88	0.28	1.47	98.53		
Nº 16	1.19	2.51	0.81	2.28	97.72		OBSERVACIONES:
Nº 20	0.84	2.36	0.76	3.04	96.96		
Nº 30	0.59	3.79	1.22	4.26	95.74		
Nº 40	0.42	2.08	0.67	4.93	95.07		
Nº 60	0.30	5.33	1.72	6.65	93.35		
Nº 80	0.18	9.46	3.05	9.70	90.30		
Nº 100	0.15	5.17	1.67	11.37	88.63		
Nº 200	0.07	13.22	4.26	15.64	84.36		
<Nº 200		261.53	84.36	100.00	0.00		
Peso Inicial		310.00					



**TESIS** : Evaluación del proceso productivo de las empresas  
ladrilleras del sector Fila Alta de la ciudad de Jaén  
**ASESOR** : MCs.Arqto. Francisco Urteaga Becerra  
**TESISTA** : Bach. Charles Bravo Callao  
**UBICACION** : LADRILLERA "CANDIDO"-SECTOR FILA ALTA, PROV. JAEN, DPTO. CAJAMARCA  
**FECHA** : ABRIL DEL 2013

**HUMEDAD NATURAL**

CALICATA-MUESTRA	C1 - M1	C2 - M1	C3 - M1	C4 - M1
LADRILLERA	"LA ESTRELLITA"	"SAN PABLO"	"MARCO"	"CANDIDO"
PROFUNDIDAD (m)	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50
Nº RECIPIENTE	3	5	10	12
1.- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	105.70	103.16	107.80	96.35
2.- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	96.30	94.20	94.90	85.72
3.- PESO DEL AGUA	9.40	8.96	12.90	10.63
4.- PESO RECIPIENTE	18.98	18.83	18.73	15.94
5.- PESO SUELO SECO	77.32	75.37	76.17	69.78
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD	12.16%	11.89%	16.94%	15.23%

**ANEXO X. Fotografías.**



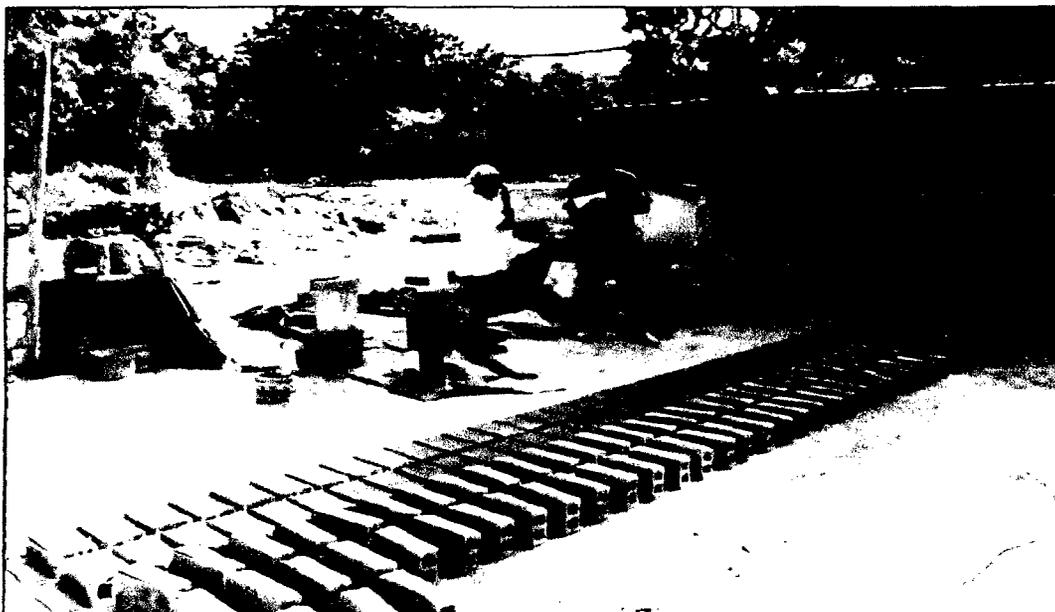
**Figura 13. Ubicación de las empresas ladrilleras de la 1° etapa Fila Alta.**



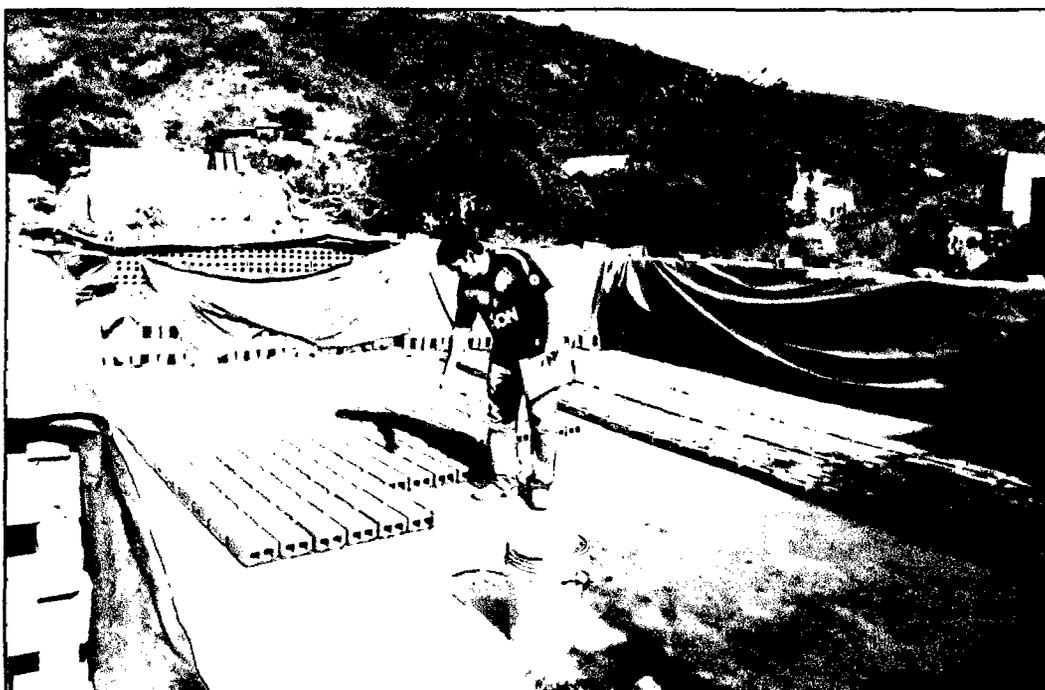
**Figura 14. Ubicación de las empresas ladrilleras de la 2° etapa Fila Alta.**



**Figura 15. Ubicación de las empresas ladrilleras de la 3° etapa Fila Alta.**



**FIGURA 16.** Encuesta aplicada al Sr. Pio Segura Salas – Presidente de junta de ladrilleros.



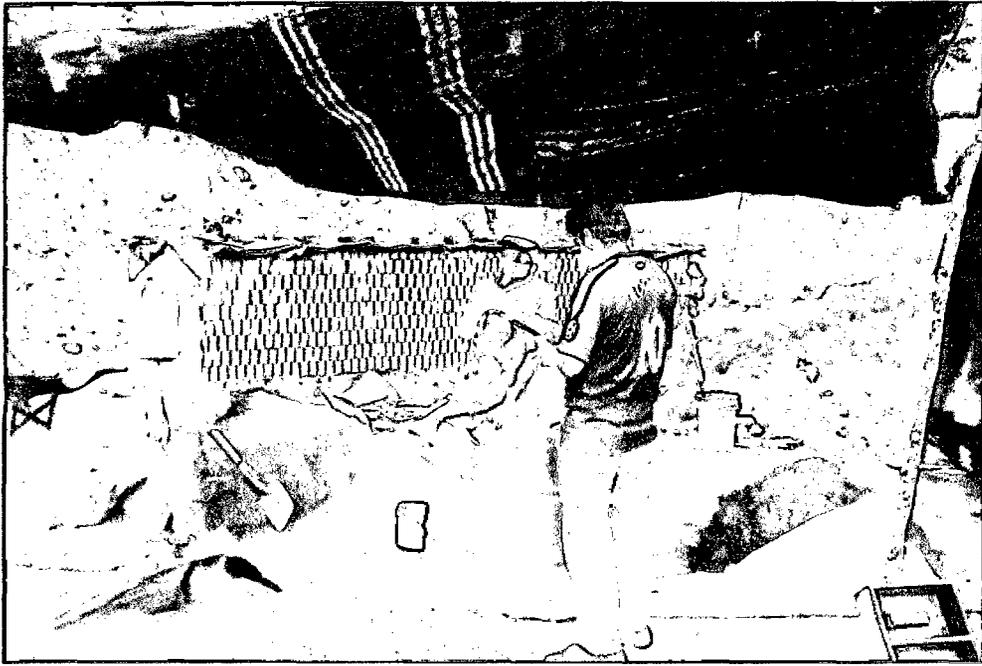
**FIGURA 17.** Fabricación del ladrillo tubular en la zona de estudio.



FIGURA 18. Quemado del ladrillo en horno de cascara de arroz.



FIGURA 19. Agua utilizada en la mezcla para la fabricación de ladrillo.



**FIGURA 20.** Aplicación de encuesta al Sr. Cándido Leonardo Cunias.



**FIGURA 21.** Aplicación de la guía de observación al tipo de ladrillo obtenido.



**FIGURA 22. Quemado del ladrillo en horno de cascara de café.**



**FIGURA 23. Extracción de la muestra de suelo en la ladrillera "La Estrellita"**



**FIGURA 24. Extracción de la muestra de suelo en la ladrillera "Marcos"**



**FIGURA 25. Secado de las muestras de suelo de la cuatro ladrilleras en estudio.**



FIGURA 26. Análisis granulométrico por tamizado de las muestras.



FIGURA 27. Análisis granulométrico método de lavado, material que pasa el tamiz N°200.

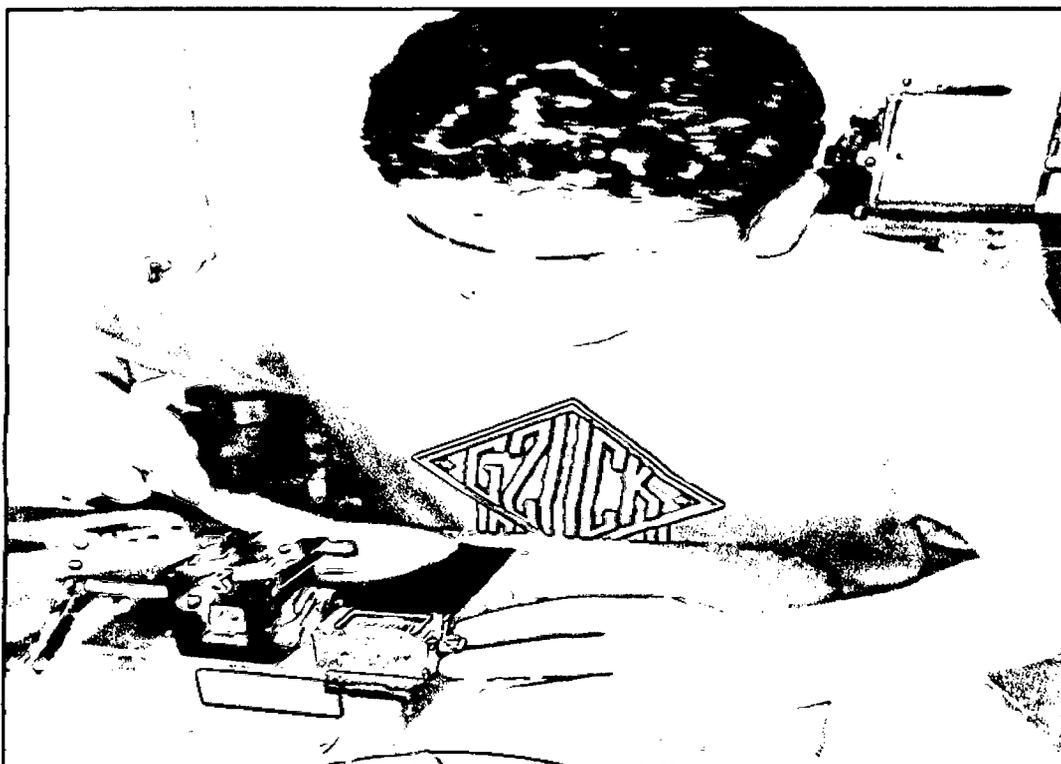


FIGURA 28. Análisis de límite líquido con la utilización del equipo de copa casa grande.

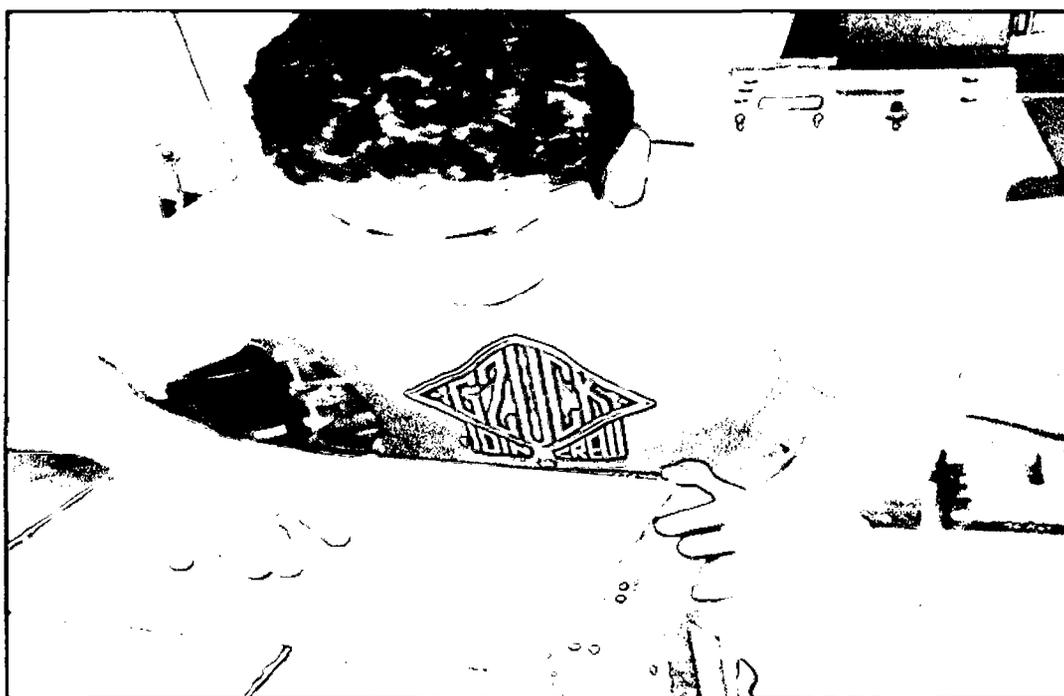


FIGURA 29. Análisis de límite plástico de las muestras de suelo.

**El que suscribe encargado del laboratorio de mecánica de suelos MAGMA  
SERVICIOS GENERALES DE INGENIERÍA S.A.C.**

## **CERTIFICA**

Que el señor Bachiller en Ingeniería Civil, **CHARLES BRAVO CALLAO**, Ex alumno de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca, ha registrado su asistencia en este laboratorio, desarrollando el capítulo de mecánica de suelos de su tesis titulada: "**EVALUACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LAS EMPRESAS LADRILLERAS DEL SECTOR FILA ALTA DE LA CIUDAD DE JAÉN**", cuyos resultados obran en este laboratorio.

Se expide el presente, a solicitud del interesado para fines que estime conveniente.

MAGMA S.A.C. - LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS

  
**JUANITO H. SOBERÓN HERRERA**  
INGENIERO LABORATORISTA

Jaén, 11 de abril del 2013.