

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE JAÉN  
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**“PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL LADRILLO  
ARTESANAL Y LADRILLO INDUSTRIAL, EN LA CIUDAD JAÉN –  
CAJAMARCA – PERÚ 2017”**

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

**Presentada por:**

**YANINA LISSETH HERNÁNDEZ MACHADO**

**Asesor:**

**Mg. Ing. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO**

**Jaén, Perú**

**2019**



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LEY DE CREACIÓN N° 29304 - RESOLUCIÓN DE FUNCIONAMIENTO N° 647-2011 - CONAFU  
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



"Año de la Lucha Contra la Corrupción y la Impunidad"

## ACTA DE APROBACIÓN DE TESIS

Siendo las Dieciséis y treinta horas, del día dieciocho de Marzo del dos mil diecinueve, reunidos en el aula N° 114 de la Universidad Nacional de Jaén, los Miembros del Jurado, designados mediante resolución N° 075 - 2019 - CO - UNJ del 14 de Marzo del 2019:

- Mg. Polito Michael Huayama Soplá (Presidente)
- Ing. M. Sc. Wagner Colmenares Mayanga (Secretario)
- Ing. Wilmer Rojas Pintado (Vocal)

Con la finalidad de llevar a cabo la Sustentación de Informe de Tesis Titulado: **"Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal y Ladrillo Industrial, en la Ciudad Jaén - Cajamarca - Perú 2017"**, presentado por el tesista: **Yanina Lisseth Hernández Machado**

Los Miembros del Jurado, presencian la sustentación del Informe de Tesis denominado: **"Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal y Ladrillo Industrial, en la Ciudad Jaén - Cajamarca - Perú 2017"**, luego se procede a realizar las preguntas correspondientes para ser contestadas por el tesista, los Miembros del Jurado de Tesis luego de escuchar la defensa del tesista, deliberan y deciden aprobar la sustentación, siendo el calificativo final: (15) - Buena - Bueno

Deficiente	Regular	Buena	Muy Buena	Sobresaliente
0 - 10	11-12	13-14-15	16-17-18	19-20

Siendo las Dieciséis horas, del mismo día, se procede a firmar la presente en señal de conformidad y elevar a las autoridades competentes para el trámite correspondiente.

Presidente

Nombre: Mg. Polito Michael Huayama Soplá

Firma

Secretario

Nombre: Ing. M. Sc. Wagner Colmenares Mayanga

Firma

Vocal

Nombre: Ing. Wilmer Rojas Pintado

Firma

***Dedicatoria:***

A Dios;

Principalmente por darme la vida y permitirme haber llegado hasta este momento de mi formación profesional.

A mis padres;

Luisa y Fernando por su apoyo incondicional, por los valores que me han inculcado, por la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida y sobre todo por ser mi ejemplo de vida a seguir.

A mi hermana;

Rossio porque siempre conté con su apoyo. Te amo hermanita.

A mi abuela;

Luisa, aunque ya no estés con nosotros físicamente pero siempre estarás en mi corazón, te doy gracias por haber creído en mí hasta el último momento ¡Ya soy Ingeniera!

A mi familia;

Por qué siempre creyeron en mí y siempre me alentaron a seguir adelante.

## *Agradecimientos:*

A Dios;

Por haberme dado la fortaleza y el valor para poder culminar mi carrera.

A mis padres;

Por no dejarme rendirme ante los obstáculos y siempre ayudarme a salir adelante en cada etapa de mi vida.

A mi hermana;

Por ayudarme afrontar los retos que se me presentaron a lo largo de mi vida.

A la universidad Nacional de Jaén;

Donde tuve la oportunidad de mi formación profesional.

A mi asesor;

Ing. Juan Contreras por su asesoría.

Al Ing. Wilmer Rojas;

Por brindarme apoyo y asesoría dispuesta en todo el trayecto de ejecución de la Tesis.

A mi familia;

Quienes a lo largo de toda mi vida han apoyado y motivado mi formación académica.

# ÍNDICE

<b>Contenido</b>	<b>Pg</b>
<i>Dedicatoria:</i> .....	iii
<i>Agradecimientos:</i> .....	iv
INDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	viii
LISTA DE ABREVIACIONES .....	xiii
RESUMEN .....	xiv
ABSTRACT .....	xv
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO II. REVISION DE LITERATURA .....	2
2.1. Antecedentes .....	2
2.1.1. Internacionales: .....	2
2.1.2. Nacionales:.....	3
2.1.3. Locales:.....	4
2.2. Base legal.....	4
2.2.1. Norma Técnica Peruana.....	4
2.2.2. Norma Técnica E.070 Albañilería del RNE.....	4
2.2.3. MTC – Manual de Ensayo de Materiales .....	4
2.2.4. MTC – Manual de Carreteras: Sección suelos y pavimentos.....	5
2.3. Base Teórica .....	5
2.3.1. Suelos o Materia Prima.....	5
2.3.2. Tipos de fabricación de las unidades de albañilería .....	11
2.3.3. Limitaciones del uso u/o aplicación de las UA .....	12
2.3.4. Proceso de fabricación de las unidades de albañilería .....	12
CAPÍTULO III: MATERIALES Y METODOS .....	21
3.1. Metodología de la investigación .....	21
3.2. Procedimiento de la investigación.....	22
3.2.1. Trabajo en campo .....	22
3.2.2. Trabajo en laboratorio .....	26
3.2.2.1. Primera prueba.....	26
3.2.2.2. Segunda Prueba .....	62
3.2.2.3. Tercera prueba .....	80
CAPITULO IV: ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	98
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	108

REFEERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	110
ANEXO A: Fichas Técnicas.....	112
ANEXO B: Resultados de Laboratorio.....	117
ANEXO C: Planos.....	190

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Contenido</b>	<b>Pg</b>
Tabla 1. Clasificación de los suelos según su Índice de Plasticidad .....	7
Tabla 2. Absorción y coeficiente de saturación .....	10
Tabla 3. Resistencia a la Compresión según E.070 RNE.....	10
Tabla 4. Densidad .....	11
Tabla 5. Limitaciones de uso de la unidad de albañilería.....	12
Tabla 6. Factor K.....	41
Tabla 7 Correlaciones entre % de Moldeado, Densidad, Absorción y Límite Líquido .....	106
Tabla 8. Correlaciones entre Índice de Plasticidad, Resistencia y Límite Líquido.....	106
Tabla 9. Correlaciones entre Granulometría, Resistencia, Densidad y Absorción .....	107

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Contenido</b>	<b>Pg</b>
<i>Figura 1.</i> Curva granulométrica de un suelo .....	5
<i>Figura 2.</i> Estados de consistencia de un suelo .....	7
<i>Figura 3.</i> Carta de Casagrande para los suelos .....	8
<i>Figura 4.</i> Cantera de la fábrica industrial.....	13
<i>Figura 5.</i> Molienda de la materia prima en la fábrica industrial. ....	13
<i>Figura 6.</i> Mezclado y amasado de la materia prima en la fábrica industrial.....	13
<i>Figura 7.</i> Extrusado y moldeado en la fábrica industrial .....	14
<i>Figura 8.</i> Pre secado en la fábrica industrial .....	14
<i>Figura 9.</i> Secado en la fábrica industrial .....	14
<i>Figura 10.</i> Ingreso de estanterías al horno túnel en fábrica industrial .....	15
<i>Figura 11.</i> Almacenamiento y despacho en fábrica industrial .....	15
<i>Figura 12.</i> Proceso de fabricación de las unidades de albañilería industrial.....	16
<i>Figura 13.</i> Extracción y zarandeo de materia prima en fábrica artesanal .....	17
<i>Figura 14.</i> Mezclado de la materia prima en fábrica artesanal.....	17
<i>Figura 15.</i> Amasado y llenado de gaveras en fábrica artesanal.....	18
<i>Figura 16.</i> Secado del molde en fábrica artesanal .....	18
<i>Figura 17.</i> Encocado del ladrillo en fábrica artesanal .....	18
<i>Figura 18.</i> Quemado del ladrillo en fábrica artesanal.....	19
<i>Figura 19.</i> Proceso de fabricación de las unidades de albañilería artesanal.....	20
<i>Figura 20.</i> Visita a ladrillera artesanal de Santa Rosa de Shanango.....	23
<i>Figura 21.</i> Visita a ladrillera artesanal de Fila Alta.....	23
<i>Figura 22.</i> Visita a ladrillera artesanal de Nuevo Morero.....	23
<i>Figura 23.</i> Visita a ladrillera industrial de Shanango .....	24
<i>Figura 24. Figura 25.</i> Recopilación de datos en Santa Rosa de Shanango.....	24
<i>Figura 26. Figura 27.</i> Recopilación de datos en Fila Alta.....	25
<i>Figura 28. Figura 29.</i> Recopilación de datos en Nuevo Morero.....	25
<i>Figura 30. Figura 31. Figura 32. Figura 33.</i> Extracción de Materia prima .....	26
<i>Figura 34. Figura 35.</i> Recolección de unidades de albañilería.....	26
<i>Figura 36.</i> Primera muestra húmeda de la materia prima .....	27
<i>Figura 37.</i> Primera muestra en el horno.....	27
<i>Figura 38.</i> Pesamos la primera muestra seca .....	28
<i>Figura 39. Figura 40.</i> Primera prueba para el contenido de humedad - Fila Alta.....	28
<i>Figura 41. Figura 42.</i> Primera prueba para el contenido de humedad - Nuevo Morero.....	29
<i>Figura 43. Figura 44.</i> Primera prueba para el contenido de humedad - Shanango .....	29
<i>Figura 45.</i> Muestra esparcida para análisis granulométrico.....	30
<i>Figura 46.</i> Muestra chancada para análisis granulométrico .....	31
<i>Figura 47.</i> Cuarteado de la muestra para análisis granulométrico.....	31
<i>Figura 48.</i> Muestra colocada en tamices para análisis granulométrico .....	31
<i>Figura 49.</i> Lavado de la muestra para análisis granulométrico .....	32
<i>Figura 50.</i> Secado de la muestra para análisis granulométrico .....	32
<i>Figura 51.</i> Tamizado eléctrico para análisis granulométrico .....	33
<i>Figura 52. Figura 53. Figura 54. Figura 55. Figura 56. Figura 57.</i> Primera prueba de análisis granulométrico por tamizado - Fila Alta.....	33
<i>Figura 58. Figura 59. Figura 60. Figura 61. Figura 62. Figura 63.</i> Primera prueba de análisis granulométrico por tamizado - Nuevo Morero.....	34



<i>Figura 64. Figura 65. Figura 66. Figura 67. Figura 68. Figura 69.</i> Primera prueba de análisis granulométrico por tamizado - Shanango .....	35
<i>Figura 70.</i> Zarandeo de muestra para primera prueba de límite líquido .....	36
<i>Figura 71.</i> Muestra saturada para primera prueba de límite líquido .....	37
<i>Figura 72.</i> Muestra en copa de casa grande para primera prueba de límite líquido .....	37
<i>Figura 73. Figura 74. Figura 75. Figura 76.</i> Primera prueba del ensayo Limite Líquido - Fila Alta .....	39
<i>Figura 77. Figura 78. Figura 79. Figura 80.</i> Primera prueba del ensayo Limite Líquido - Nuevo Morero .....	40
<i>Figura 81. Figura 82. Figura 83. Figura 84.</i> Primera prueba del ensayo Limite Líquido - Shanango .....	40
<i>Figura 85.</i> Moldeado de muestra para primera prueba de límite plástico.....	42
<i>Figura 86. Figura 87.</i> Primera prueba del límite plástico - Fila Alta .....	43
<i>Figura 88. Figura 89.</i> Primera prueba del límite plástico - Nuevo Morero .....	43
<i>Figura 90. Figura 91.</i> Primera prueba del límite plástico – Shanango .....	43
<i>Figura 92.</i> Transportamos de UA al laboratorio. ....	44
<i>Figura 93.</i> Secado de la UA para ensayo de Absorción.....	45
<i>Figura 94.</i> Enfriado de la UA para ensayo de Absorción .....	45
<i>Figura 95.</i> Prueba de sumersión de la UAA para ensayo de Absorción .....	46
<i>Figura 96.</i> Secado superficial de la UA para ensayo de Absorción .....	46
<i>Figura 97. Figura 98. Figura 99. Figura 100.</i> Primera prueba del ensayo de Absorción - Fila Alta.....	47
<i>Figura 101. Figura 102. Figura 103. Figura 104.</i> Primera prueba del ensayo de Absorción - Nuevo Morero .....	48
<i>Figura 105. Figura 106. Figura 107. Figura 108.</i> Primera prueba del ensayo de Absorción - Shanango .....	48
<i>Figura 109.</i> Colocado del ladrillo en el horno.....	50
<i>Figura 110.</i> Enfriado de los ladrillos .....	50
<i>Figura 111.</i> Medición del ladrillo con vernier .....	51
<i>Figura 112. Figura 113. Figura 114. Figura 115.</i> Primera prueba del ensayo de Resistencia - Fila Alta.....	51
<i>Figura 116. Figura 117. Figura 118. Figura 119.</i> Primera prueba del ensayo de Resistencia - Nuevo Morero .....	52
<i>Figura 120. Figura 121. Figura 122. Figura 123.</i> Primera prueba del ensayo de Resistencia – Shanango .....	53
<i>Figura 124.</i> Hirviendo especímenes para ensayo de Densidad .....	54
<i>Figura 125.</i> Habilitado de máquina para ensayo de Densidad .....	54
<i>Figura 126.</i> Peso sumergido de UA para ensayo de Densidad.....	55
<i>Figura 127.</i> Secado de UA para ensayo de Densidad.....	55
<i>Figura 128. Figura 129. Figura 130. Figura 131.</i> Primera prueba del ensayo de Densidad - Fila Alta.....	56
<i>Figura 132. Figura 133. Figura 134. Figura 135.</i> Primera prueba del ensayo de Densidad - Nuevo Morero .....	56
<i>Figura 136. Figura 137. Figura 138. Figura 139.</i> Primera prueba del ensayo de Densidad - Shanango.....	57
<i>Figura 140.</i> Tamizando arena para ensayo de porcentaje de vacíos .....	58
<i>Figura 141.</i> Eliminando partículas para ensayo de porcentaje de vacíos .....	58
<i>Figura 142.</i> Midiendo con vernier para ensayo de porcentaje de vacíos .....	59
<i>Figura 143.</i> Arena en las perforaciones para ensayo de porcentaje de vacíos .....	59
<i>Figura 144.</i> Eliminamos arena para ensayo de porcentaje de vacíos .....	60

<i>Figura 145.</i> Dejando caer la arena en ensayo de porcentaje de vacíos .....	60
<i>Figura 146.</i> Peso de arena para ensayo de porcentaje de vacíos .....	60
<i>Figura 147. Figura 148.</i> Segunda prueba del Control de Humedad -S.R.Shanango.....	62
<i>Figura 149. Figura 150.</i> Segunda prueba del Control de Humedad - Fila Alta.....	62
<i>Figura 151. Figura 152.</i> Segunda prueba del Control de Humedad - Nuevo Morero.....	63
<i>Figura 153.</i> Segunda prueba del Control de Humedad -Shanango .....	63
<i>Figura 154. Figura 155. Figura 156. Figura 157. Figura 158. Figura 159.</i> Segunda prueba de análisis granulométrico por tamizado de Santa Rosa - Shanango.....	64
<i>Figura 160. Figura 161. Figura 162. Figura 163. Figura 164. Figura 165.</i> Segunda prueba de análisis granulométrico por tamizado - Fila Alta .....	65
<i>Figura 166. Figura 167. Figura 168. Figura 169. Figura 170. Figura 171.</i> Segunda prueba de análisis granulométrico por tamizado - Nuevo Morero.....	66
<i>Figura 172. Figura 173. Figura 174. Figura 175. Figura 176. Figura 177.</i> Segunda prueba de análisis granulométrico por tamizado - Shanango.....	67
<i>Figura 178. Figura 179. Figura 180. Figura 181.</i> Proceso para segunda prueba de Limite Líquido - Santa Rosa de Shanango .....	68
<i>Figura 182. Figura 183. Figura 184. Figura 185.</i> Segunda prueba de Limite Líquido - Fila Alta .....	68
<i>Figura 186. Figura 187. Figura 188. Figura 189.</i> Segunda prueba de Limite Líquido - Nuevo Morero.....	69
<i>Figura 190. Figura 191. Figura 192. Figura 193. Figura 194.</i> Segunda prueba de Limite Líquido - Shanango.....	70
<i>Figura 195.</i> Segunda prueba de Limite Plástico - Santa Rosa de Shanango .....	70
<i>Figura 196.</i> Segunda prueba de Limite Plástico - Fila Alta.....	70
<i>Figura 197.</i> Segunda prueba de Limite Plástico - Nuevo Morero.....	71
<i>Figura 198.</i> Segunda prueba de Limite Plástico - Shanango .....	71
<i>Figura 199. Figura 200. Figura 201. Figura 202.</i> Segunda prueba de Absorción de Santa Rosa de Shanango.....	71
<i>Figura 199. Figura 200. Figura 201. Figura 202.</i> Segunda prueba de Absorción – Santa Rosa de Shanango.....	72
<i>Figura 203. Figura 204. Figura 205. Figura 206.</i> Segunda prueba de Absorción - Fila Alta .....	72
<i>Figura 207. Figura 208. Figura 209. Figura 210.</i> Segunda prueba de Absorción - Nuevo Morero.....	73
<i>Figura 211. Figura 212. Figura 213. Figura 214.</i> Segunda prueba de Absorción - Shanango.....	74
<i>Figura 215. Figura 216. Figura 217. Figura 218.</i> Segunda prueba de Resistencia - Santa Rosa de Shanango .....	74
<i>Figura 219. Figura 220. Figura 221. Figura 222.</i> Segunda prueba de Resistencia - Fila Alta.....	75
<i>Figura 223. Figura 224. Figura 225. Figura 226.</i> Segunda prueba de Resistencia - Nuevo Morero.....	76
<i>Figura 227. Figura 228. Figura 229. Figura 230.</i> Segunda prueba de Resistencia - Shanango .....	76
<i>Figura 231. Figura 232. Figura 233. Figura 234.</i> Segunda prueba de Densidad - Santa Rosa de Shanango.....	77
<i>Figura 235. Figura 236. Figura 237. Figura 238.</i> Segunda prueba de Densidad - Fila Alta....	78
<i>Figura 239. Figura 240. Figura 241. Figura 242.</i> Segunda prueba de Densidad - Nuevo Morero.....	78
<i>Figura 243. Figura 244. Figura 245. Figura 246.</i> Segunda prueba de Densidad – Shanango.....	79
<i>Figura 247. Figura 248. Figura 249. Figura 250.</i> Segunda prueba de Porcentaje de vacíos ...	80
<i>Figura 251. Figura 252.</i> Tercera prueba del Control de Humedad - S.R. de Shanango.....	80

<i>Figura 253. Figura 254. Tercera prueba del Control de Humedad – Fila Alta</i> .....	81
<i>Figura 255. Figura 256. Tercera prueba del Control de Humedad – Nuevo Morero</i> .....	81
<i>Figura 257. Figura 258. Tercera prueba del Control de Humedad - S.R.Shanango</i> .....	81
<i>Figura 259. Figura 260. Figura 261. Figura 262. Figura 263. Figura 264. Tercera prueba de análisis granulométrico por tamizado - Santa Rosa de Shanango</i> .....	82
<i>Figura 265. Figura 266. Figura 267. Figura 268. Figura 269. Figura 270. Tercera prueba de análisis granulométrico por tamizado - Fila Alta</i> .....	83
<i>Figura 271. Figura 272. Figura 273. Figura 274. Figura 275. Figura 276. Tercera prueba de análisis granulométrico por tamizado - Nuevo Morero</i> .....	84
<i>Figura 277. Figura 278. Figura 279. Figura 280. Figura 281. Figura 282. Tercera prueba de análisis granulométrico por tamizado - Shanango</i> .....	85
<i>Figura 283. Figura 284. Tercera prueba de L.L - S.R. Shanango</i> .....	86
<i>Figura 285. Figura 286. Tercera prueba de Limite Líquido - Fila Alta</i> .....	86
<i>Figura 287. Figura 288. Tercera prueba de Limite Líquido - Nuevo Morero</i> .....	86
<i>Figura 289. Figura 290. Tercera prueba de Limite Líquido - Shanango</i> .....	87
<i>Figura 291. Tercera prueba de Limite Plástico -Santa Rosa Shanango</i> .....	87
<i>Figura 292. Tercera prueba de Limite Plástico - Fila Alta</i> .....	87
<i>Figura 293. Tercera prueba de Limite Plástico - Nuevo Morero</i> .....	88
<i>Figura 294. Tercera prueba de Limite Plástico - Shanango</i> .....	88
<i>Figura 295. Figura 296. Figura 297. Figura 298. Tercera prueba de Absorción - Santa Rosa de Shanango</i> .....	89
<i>Figura 299. Figura 300. Figura 301. Figura 302. Tercera prueba de Absorción - Fila Alta</i> 89	
<i>Figura 303. Figura 304. Figura 305. Figura 306. Tercera prueba de Absorción - Nuevo Morero</i> .....	90
<i>Figura 307. Figura 308. Figura 309. Figura 310. Tercera prueba de Absorción - Shanango</i> .....	91
<i>Figura 311. Figura 312. Figura 313. Figura 314. Tercera prueba de Resistencia - Santa Rosa de Shanango</i> .....	91
<i>Figura 315. Figura 316. Figura 317. Figura 318. Tercera prueba de Resistencia - Fila Alta</i> ... 92	
<i>Figura 319. Figura 320. Figura 321. Figura 322. Tercera prueba de Resistencia - Nuevo Morero</i> .....	93
<i>Figura 323. Figura 324. Figura 325. Figura 326. Tercera prueba de Resistencia - Shanango</i> .93	
<i>Figura 327. Figura 328. Figura 329. Figura 330. Tercera prueba de Densidad - Santa Rosa de Shanango</i> .....	94
<i>Figura 331. Figura 332. Figura 333. Figura 334. Tercera prueba de Densidad - Fila Alta</i> ..... 95	
<i>Figura 335. Figura 336. Figura 337. Figura 338. Tercera prueba de Densidad - Nuevo Morero</i> .....	95
<i>Figura 339. Figura 340. Figura 341. Figura 342. Tercera prueba de Densidad - Shanango</i> ... 96	
<i>Figura 343. Figura 344. Figura 345. Figura 346. Tercera prueba de Porcentaje de vacíos</i> ..... 97	
<i>Figura 347. Valores promedio de la Granulometría del material de cantera, según su ladrillera de procedencia</i> .....	98
<i>Figura 348. Valores promedio de la Plasticidad del material de cantera</i> .....	99
<i>Figura 349. Valores promedio de la Resistencia en comparación con Norma E.070 RNE</i> .....	100
<i>Figura 350. Valores promedio de la Absorción y Absorción máxima en comparación con NTP 331.017</i> .....	100
<i>Figura 351. Valores promedio del coeficiente de saturación del ladrillo en comparación con NTP 331.017</i> .....	101
<i>Figura 352. Valores promedio de la densidad del ladrillo</i> .....	102
<i>Figura 353. Valores promedio del porcentaje de área de vacíos del ladrillo perforado industrial</i> .....	102

<i>Figura 354.</i> Comparación del ensayo del Porcentaje de Moldeado y la Densidad.....	103
<i>Figura 355.</i> Comparación entre los ensayos Porcentaje de Moldeado, Límite Líquido y el porcentaje de Absorción.....	104
<i>Figura 356.</i> Comparación entre los ensayos Índice de Plasticidad y la Resistencia.....	104
<i>Figura 357.</i> Comparación entre los ensayos % Grava, % Arena, % Finos y la Resistencia. ....	105

## **LISTA DE ABREVIACIONES**

- ITINTEC: Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas.
- NTP: Norma Técnica Peruana.
- RNE: Reglamento Nacional de Edificaciones.
- SUCS: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.
- MTC: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- NTE: Norma Técnica de Edificaciones.
- UA: Unidad de Albañilería.

## RESUMEN

La calidad de un producto siempre estará relacionada con la calidad de los insumos con que se fabrica, en tal sentido la investigación plasmada en el presente informe es el de conocer la influencia de las propiedades de los suelos usados como materia prima en la fabricación de las unidades de albañilería (ladrillos) en las propiedades físicas y mecánicas de estas unidades. El estudio implicó la realización de ensayos estandarizados de mecánica de suelos a la materia prima para la fabricación de las unidades de albañilería, tales como Análisis granulométrico por tamizado, Límite líquido y Límite Plástico. También, se realizaron ensayos estandarizados a las unidades de albañilería como son: Resistencia a la compresión, Absorción, Densidad y Porcentaje de vacíos. Los resultados de los ensayos de mecánica de suelos indican que la propiedad de la materia prima de mayor incidencia es el Límite líquido que al aumentar su valor demanda mayor agua de moldeado, lo que posteriormente genera que en la unidad de albañilería terminada aumente la absorción, disminuya su densidad y resistencia. Así mismo estas propiedades han permitido determinar el tipo unidades de albañilería conforme norma E.070 Albañilería del Reglamento Nacional de edificaciones que según su resistencia a la compresión las clasifica en tipos del I a V para el presente caso se han determinado valores entre 94 a 108 kg/cm<sup>2</sup>, correspondiéndoles una clasificación de Tipo III. Así mismo conforme a los valores permisibles para densidad y absorción establecidos en la NTP 331.017 se tiene que la absorción está por debajo de los valores máximo permisibles (25%) y la densidad por encima del mínimo requerido (1.60 g/cm<sup>3</sup>).

Palabras claves: Propiedades físicas y mecánicas, unidades de albañilería, Limite Plástico, Limite Líquido.

## ABSTRACT

The quality of a product always will be related to the quality of the inputs which it's manufactured, in that way, the investigation reflected in the following report is to know the influence and properties of the floors used manufacture of the masonry units (bricks) in the physical and mechanical properties of these units. The research involved the performance of standardized test of soil mechanics to the raw material for manufacturing of masonry units, such as granulometric analysis by sieving, liquid limit and plastic limit. Standardized tests were also performed on the masonry units such as: Resistance to compression, Absorption, Density and Percentage of voids. The results of the soil mechanics tests indicate that the property of the raw material with the highest incidence is the Liquid Limit, that increases its value by requesting more water for molding, which subsequently generates that in the masonry unit increases the absorption that absorption, decreases its density and resistance. Likewise, these properties have allowed to determine the type of masonry units according to the E.070 Albañilería standard of the National Building Regulations, that according to their resistance to compression classifies them in types from I to V for the present case, values have been 94 and 108 kg/cm<sup>2</sup>, corresponding to a type III classification. So then, according to the permissible values for density and absorption established in NTP 331.017, the absorption is below the maximum permissible values (25%) and the density above the minimum required (1.60 g / cm<sup>3</sup>).

Keywords: Physical and mechanical properties, masonry units, Plastic Limit, Liquid Limit.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La ciudad de Jaén está encaminada hacia el desarrollo en diversos aspectos y por ende también conlleva al crecimiento considerable en su infraestructura en cuanto a edificaciones de uso familiar y/o comercial, edificaciones construidas con material de albañilería de diversos tipos de acuerdo a las demandas y/o necesidades y otros aspectos.

Sin embargo, también este aspecto nos conlleva a observar, analizar y cuestionar los estados de vulnerabilidad de muchas de las construcciones, frente a las eventualidades de índole natural, constructiva, determinando que uno de los factores indispensables para sopesar este estado de las edificaciones.

Siendo la UA el componente más usual que se utiliza para las construcciones de diversos tipos y usos; Estas UA deben cumplir una serie de características funcionales, a fin de dar resistencia, seguridad y durabilidad a las diversas edificaciones.

Las características de los suelos que se utilizan en la producción de las UA en fábricas artesanales e industriales son determinantes para concluir en las propiedades de estas UA, considerando para su determinación, un proceso de estudio de las mismas basadas en ensayos aprobados y refrendados por el MTC en cuanto a los materiales de construcción.

Por lo tanto, frente a esta problemática nos planteamos la siguiente interrogante ¿De qué manera influye las propiedades del material de cantera, en las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería artesanal e industrial de la Ciudad de Jaén, Cajamarca – Perú 2017?

Frente a ello y considerando el crecimiento de fábricas dedicadas a este menester, es importante y necesaria la realización de nuevos estudios y propuestas para lograr la calidad requerida, mediante la determinación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal y ladrillo industrial usado para las construcciones.



## **CAPÍTULO II. REVISION DE LITERATURA**

### **2.1. Antecedentes**

#### **2.1.1. Internacionales:**

En Colombia se realizó la evaluación de las propiedades mecánicas de los ladrillos macizos cerámicos fabricados a mano en el municipio de Ocaña, aplicando en primera instancia ensayos de caracterización física de la arcilla empleada como materia prima, para luego realizar pruebas de control de calidad no destructivas y destructivas de los ladrillos de mampostería que se seleccionaron. Concluyendo que se caracteriza un alto porcentaje de fracción arenosa y limos equivalente al 81% y una pobre fracción arcillosa equivalente al 19% del total de su composición, es decir, son clasificadas como arcillas arenosas inorgánicas con media plasticidad, con índice de plasticidad mayor al 10% y que los ladrillos producidos no cumple con las resistencias establecida en Colombia. (García, N.; Ibarra Jaime y López, 2013).

En Guatemala se evaluaron las características físicas, mecánicas y químicas de los suelos que se utilizan en la producción del ladrillo en fábricas artesanales, pues así determinar una dosificación adecuada de la mezcla, se realiza una descripción de los ensayos que se emplearan para determinar las propiedades mecánicas y características físicas como: granulometría por sedimentación y tamices, porcentajes de absorción y ensayo a compresión. Concluyendo que no existe un control de calidad en la producción del ladrillo, se realiza de manera empírica provocando que no se produzca un producto uniforme acorde a sus propiedades (Osorio, 2005).

### **2.1.2. Nacionales:**

En Huánuco se hizo el estudio de las construcciones de albañilería, donde se propone mejorar la calidad estructural del ladrillo de arcilla manteniendo su condición de producción artesanal. Puesto hasta el día de hoy existe la fabricación de ladrillos artesanales que cada vez se expande y por supuesto tiene sus defectos de producción como son: falta de cocción en presencia de humedad se ablandan y descomponen) y la existencia de grietas por contracción de secado. Teniendo como resultado que la inclusión de huecos en la cara de asiento y aserrín en la composición del crudo, permite que los ladrillos artesanales de arcilla cocida, cumplan con las exigencias de la norma E 070, clasificándolo por lo menos como del tipo II. (Trujillo, 2011).

En Cajamarca se realizó la Tesis “Estudio de las propiedades físicas y Mecánicas del Ladrillo King Kong del Centro Poblado El Cerillo y Baños del Inca y Lark de Lambayeque” motivado por los antecedentes descritos en el trabajo de investigación realizado sobre el comportamiento de las unidades de albañilería a través de las propiedades físicas y mecánicas que presenta este insumo, los mismo que son de fabricación artesanal e industrial, estudio realizado mediante ensayos para la determinación de los resultados clasificatorios donde el ladrillo King Kong del Centro Poblado El Cerillo – Baños del Inca y Lark de Lambayeque se clasifican como Clase II según la Norma Técnica E-070 (Cabrera, 2013).

En Piura se realizó la investigación sobre el trabajo de fabricación de ladrillos, determinando que el proceso de producción, especialmente las condiciones de secado y cocción. Por lo tanto nos sugiere que no es posible estandarizar el proceso si no se conoce bien los componentes mineralógicos de la materia prima, porque esto lleva a obtener resultados diversos en la calidad de las unidades, sin embargo existen más ladrilleras que utilizan como combustible la cascarilla de arroz. Donde Los ladrillos El Tallán no superan los requisitos de calidad que exige la norma NTP 331.017 para un ladrillo tipo industrial, por lo que estas unidades deberían considerarse como semi-industriales. (Lescano, 2014).

### **2.1.3. Locales:**

En Jaén se realizó el estudio de la evaluación de las propiedades de los ladrillos de tipo industrial. Donde concluye que los suelos usados en las ladrilleras corresponden a un material arcilla inorgánica de mediana plasticidad, arenosa limosa y con variación de arenas. Así mismo obtuvo que las unidades de albañilería analizadas, clasifican como tipo III para los fines estructurales, según la NTE.070 (Mego, 2014).

## **2.2. Base legal**

### **2.2.1. Norma Técnica Peruana**

Las normas **NTP 339.129, 399.613 y INTINTEC 331.017, 331.018;** establecen los requisitos que deben cumplir los ladrillos de arcilla destinados para uso de albañilería estructural y no estructural, así como los procedimientos para el muestreo; ensayos para determinar las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo y los ensayos de compresión, absorción y densidad.

### **2.2.2. Norma Técnica E.070 Albañilería del RNE**

Esta Norma establece los requisitos y las exigencias mínimas para el análisis, el diseño, los materiales, la construcción, el control de calidad y la Inspección de las edificaciones de albañilería. Dentro de lo cual establece los valores de resistencia a la compresión requeridos en un tipo de ladrillo.

### **2.2.3. MTC – Manual de Ensayo de Materiales**

El “**Manual de Ensayo de Materiales**” tiene por finalidad estandarizar el método y procedimientos, para la ejecución de los ensayos de laboratorio y de campo, con el objeto de asegurar que su comportamiento corresponda a los estándares de calidad. Para el presente caso se tomará como referencia las normas MTC E - 107, E -108, E - 110 y E - 111.

## 2.2.4. MTC – Manual de Carreteras: Sección suelos y pavimentos

El “Manual de Carreteras” tiene por finalidad proporcionar criterios homogéneos en materia de suelos.

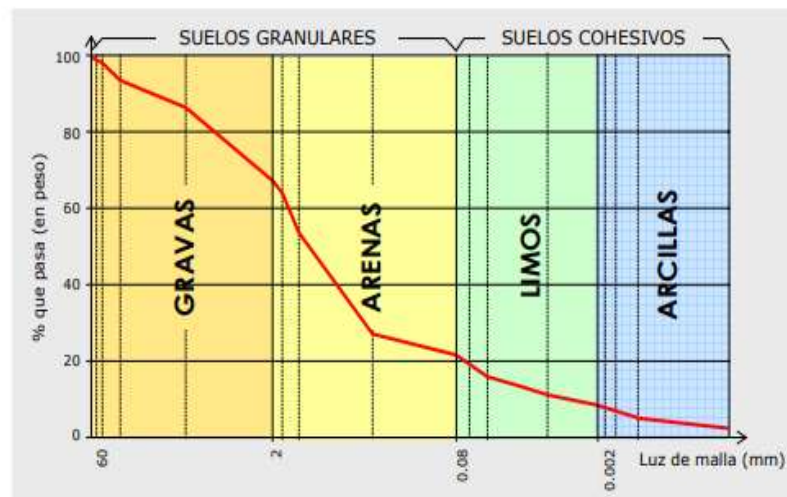
## 2.3. Base Teórica

### 2.3.1. Suelos o Materia Prima

Para la fabricación de materiales cerámicos como el ladrillo se utiliza al suelo como materia prima.

#### a) Propiedades de los suelos:

**a.1. Análisis Granulométrico:** La finalidad de este ensayo no es otra que determinar las proporciones de los distintos tamaños de grano existentes en el mismo, o dicho de otro modo, su granulometría. El tamiza es la herramienta fundamental para efectuar este ensayo; se trata de un instrumento compuesto por un marco rígido al que se halla sujeta una malla caracterizada por un espaciamiento uniforme entre hilos denominado abertura o luz de malla, a través del cual se hace pasar la muestra de suelo a analizar (Manual de Carreteras. Volumen II: construcción y mantenimiento”, 2000, p. 6).



Fuente: “Manual de Carreteras. Volumen II: construcción y mantenimiento”, 2000, p. 6

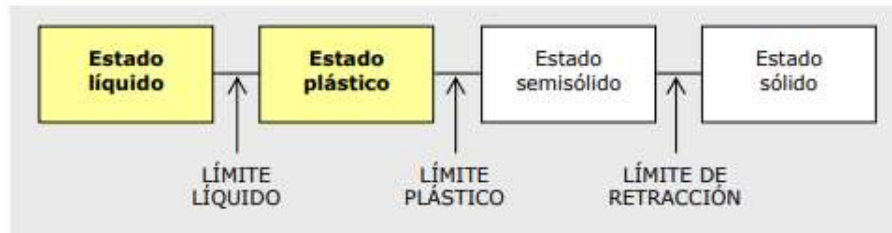
Figura 1. Curva granulométrica de un suelo

## a.2. Límites de Atterberg

- **Límite Líquido (LL):** Es el contenido de humedad, expresado en porcentaje, para el cual el suelo se halla en el límite entre los estados líquido y plástico. Arbitrariamente se designa como el contenido de humedad al cual el surco separador de dos mitades de una pasta de suelo se cierra a lo largo de su fondo en una distancia de 13 mm (1/2 pulg) cuando se deja caer la copa 25 veces desde una altura de 1 cm a razón de dos caídas por segundo. (Comité Técnico Permanente de Geotecnia 339.129, 2014, p.3)
- **Límite Plástico (LP):** Es el contenido de humedad, expresado en porcentaje, para el cual el suelo se halla en el límite entre los estados plástico y semisólido. Arbitrariamente se designa como el contenido de humedad más bajo al cual el suelo puede ser rolado en hilos de 3,2 mm (1/8 pulg) sin que se rompan en pedazos. (Comité Técnico Permanente de Geotecnia 339.129, 2014, p.3).

**a.2.1. Estados de Consistencia:** “El comportamiento de un suelo está muy influenciado por la presencia de agua en su seno. Este hecho se acentúa cuanto menos es el tamaño de las partículas que componen dicho suelos” (Manual de Carreteras. Volumen II: construcción y mantenimiento”, 2000, p. 9).

- **Líquido:** La presencia de una cantidad excesiva de agua anula las fuerzas de atracción interparticular que mantenían unido a los suelos.
- **Plástico:** El suelo es fácilmente moldeable, presentando grandes deformaciones con la aplicación de esfuerzos pequeños.
- **Semisólido:** El suelo deja de ser moldeable, pues se quiebra y resquebraja antes de cambiar de forma.
- **Sólido:** En este estado el suelo alcanza la estabilidad, ya que su volumen no varía con los cambios de humedad (Manual de Carreteras. Volumen II: construcción y mantenimiento, 2000, p. 9).



Fuente: “Manual de Carreteras. Volumen II: construcción y mantenimiento”, 2000, p. 9

Figura 2. Estados de consistencia de un suelo

**a.3. Índice de Plasticidad:** “Es el rango de contenido de humedad sobre el cual un suelo se comporta plásticamente. Numéricamente es la diferencia entre límite líquido y el límite plástico” (Comité Técnico Permanente de Geotecnia 339.129, 2014, p.3).

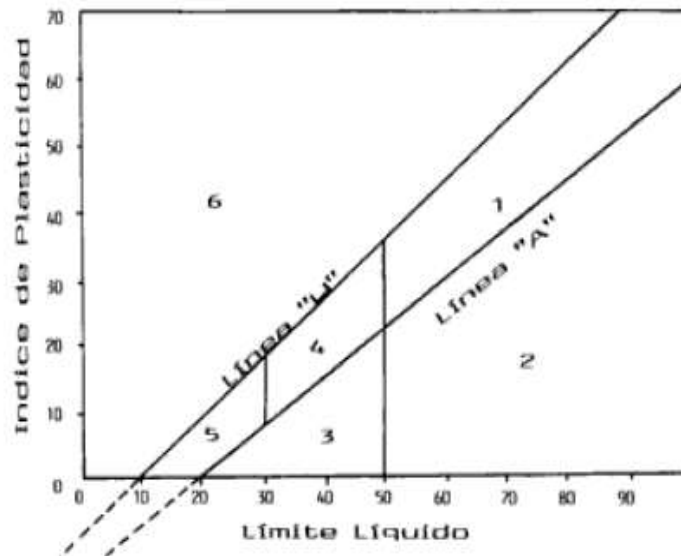
Tabla 1. Clasificación de los suelos según su Índice de Plasticidad

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Característica
$IP > 20$	Alta	Suelos muy arcillosos
$IP \leq 20$	Media	Suelos arcillosos
$IP > 7$	Baja	Suelos poco arcillosos
$IP < 7$		plasticidad
$IP = 0$	No Plástico (NP)	Suelos exentos de arcilla

Fuente: MTC, 2014, P. 32

## b) Clasificación de suelos

“La determinación y cuantificación de las diferentes propiedades de un suelo, tienen como objetivo último el establecimiento de una división sistemática de los diferentes tipos de suelos existentes ateniendo a la similitud de sus caracteres físicos y su propiedades geo mecánicas” (Manual de Carreteras. Volumen II: construcción y mantenimiento, 2000, p. 9).



Fuente: “Mecánica de Suelos y cimentaciones”, 2004, p. 84

Figura 3. Carta de Casagrande para los suelos

Casagrande ubica en un diagrama que relaciona el Límite Líquido (LL) con el Índice de Plasticidad (IP).

$$\text{LINEA U: } IP = 0.9 (LL - 8)$$

$$\text{LINEA A: } IP = 0.73 (LL - 20)$$

1. Arcillas inorgánicas de alta plasticidad.
2. Limos inorgánicos de alta compresibilidad y arcillas orgánicas.
3. Limos inorgánicos de mediana compresibilidad y limo orgánico.
4. Arcillas inorgánicas de mediana plasticidad.
5. Arcillas inorgánicas de baja plasticidad.
6. Suelos no cohesivos.

**2.3.2. Unidad de Albañilería:** “Ladrillos y bloques de arcilla cocida, de concreto o de sílice-cal. Puede ser sólida, hueca, alveolar o tubular” (E 0.70 RNE, 2006, p.320923).

- **Unidad de Albañilería Sólida (o Maciza):** “Unidad de albañilería cuya sección transversal, en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene área igual o mayor que el 70 % del área bruta en el mismo plano” (E 0.70 RNE, 2006, p. 320923).

- **Unidad de Albañilería Hueca:** “Unidad de albañilería cuya sección transversal, en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene área equivalente menor que el 70 % del área en el mismo plano” (E 0.70 RNE, 2006, p. 320923).

#### 2.3.2.1. Dimensiones y áreas de las unidades de albañilería

- **Largo:** Es la mayor dimensión de la superficie de asiento del ladrillo.
- **Ancho:** Es la menor dimensión de la superficie de asiento del ladrillo.
- **Alto:** Es la dimensión perpendicular a la superficie de asiento del ladrillo.
- **Área bruta:** Es el área total de la superficie de asiento, obtenida de multiplicar su largo por ancho.
- **Área neta:** Es el área bruta menos el área de los vacíos. (INTINTEC 331.017, 1978, p.2)

#### 2.3.2.2. Clasificación de las unidades de albañilería

- **Tipo I:** Resistencia y durabilidad muy bajas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio con exigencias mínimas.
- **Tipo II:** Resistencia y durabilidad bajas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio moderadas.
- **Tipo III:** Resistencia y durabilidad media. Apto para construcciones de albañilería de uso general.
- **Tipo IV:** Resistencia y durabilidad altas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio rigurosas.
- **Tipo V:** Resistencia y durabilidad muy altas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio particularmente rigurosas. (INTINTEC 331.017, 1978, p.2)

#### 2.3.2.3. Propiedades de las unidades de albañilería

- **Absorción y coeficiente de saturación:** “Se mide la absorción de la unidad sumergida en agua fría por 24 horas y máxima al hervido durante 5 horas y el coeficiente de saturación, es la relación entre la absorción y la absorción máxima (Gallegos y Casabonne, 2005, p.124).



Tabla 2. Absorción y coeficiente de saturación

<b>TIPO</b>	<b>ABSORCION (máx. En %)</b>	<b>COEFICIENTE DE SATURACION</b>
Ladrillos I	Sin Límite	Sin Límite
Ladrillos II	Sin Límite	Sin Límite
Ladrillos III	25	0.90
Ladrillos IV	22	0.88
Ladrillos V	22	0.88

Fuente: NTP 331.017, 1978, p.3

- **Resistencia a la compresión:** “Es su propiedad más importante. En términos generales define no solo el nivel de su calidad estructural, sino también el nivel de su resistencia a la intemperie o a cualquier otra causa de deterioro” (ITINTEC 331.017, 1978, p.6).

Tabla 3. Resistencia a la Compresión según E.070 RNE

<b>TIPO</b>	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN - f<sup>b</sup> mínimo en MPa (Kg/cm<sup>2</sup>) sobre área bruta</b>
Ladrillos I	4,9 (50)
Ladrillos II	6,9 (70)
Ladrillos III	9,3 (95)
Ladrillos IV	12,7 (130)
Ladrillos V	17,6 (180)

Fuente: E 0.70 RNE, 2006, p.320924

- **Densidad:** A partir de ensayos realizados se ha establecido que existe una relación estrecha entre la densidad del ladrillo y sus otras propiedades. A mayor densidad mejores propiedades de resistencia y de perfección geométrica. Consecuentemente, se ha decidido emplear en la Norma el valor de la densidad como un criterio que permite de una manera simple, mediante ensayos fáciles de efectuar en cualquier lugar, evaluar la calidad de ladrillo con que se cuenta. (INTINTEC 331.017, 1978, p.6).

Tabla 4. Densidad

TIPO	DENSIDAD
<b>I Alternativamente</b>	1.50
	Sin Limite
<b>II Alternativamente</b>	1.60
	1.55
<b>III</b>	1.60
<b>IV</b>	1.65
<b>V</b>	1.70

Fuente: INTINTEC 331.017, 1978, p.3

- **Medida del área de vacíos en unidades perforadas:** Según la norma E-070 del RNE (2006) limita estos orificios hasta un 30% del área de la cara de asiento, mientras que la NTP 331.017 (2015) limita su uso hasta con 25% de vacíos.

Seminario Colan, 2013, p. 49

$$\text{Volumen} = \frac{\text{Peso}}{\text{Densidad}} \Rightarrow \% \text{Vacios} = \frac{\text{Volumen}}{\text{Total}} * 100$$

**Donde:**

- Volumen = Volumen de los alveolos de la unidad (cm3)
- Peso = Peso de la arena graduada (gr)
- Densidad = Densidad de la arena graduada (gr/cm3)
- Vacíos = Porcentaje de vacíos de la UA (%)

#### 2.3.2.4. Tipos de fabricación de las unidades de albañilería

- **Artisanal:** Es el ladrillo fabricado con procedimientos predominantemente manuales. El procedimiento de moldaje exige que se use arena o agua para evitar que la arcilla se adhiera a los moldes. El ladrillo producido artesanalmente se caracteriza por variaciones de unidad a unidad (INTINTEC 331.017, 1978, p.1).

- **Industrial:** “Es el ladrillo fabricado con maquinaria que amasa, moldea y prensa la pasta de arcilla. El ladrillo producido industrialmente se caracteriza por su uniformidad” (INTINTEC 331.017, 1978, p.1).

### 2.3.2.5. Limitaciones del uso u/o aplicación de las UA

Las zonas sísmicas son las indicadas en la NTE E.030 Diseño Sismorresistente.

Tabla 5. Limitaciones de uso de la unidad de albañilería

<b>LIMITACIONES EN EL USO DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES</b>			
<b>TIPO</b>	<b>ZONA SISMICA 2 Y 3</b>		<b>ZONA SISMICA 1</b>
	Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
<b>Sólido Artesanal *</b>	No	Sí, hasta dos pisos	Sí
<b>Sólido Industrial</b>	Sí	Sí	Sí
<b>Alveolar</b>	Celda totalmente rellenas con grout	Celdas parcialmente rellenas con grout	Celdas parcialmente rellenas con grout
<b>Hueca</b>	No	No	Sí
<b>Tubular</b>	No	No	Si, hasta 2 pisos

Fuente: E 0.70 RNE, 2006, p.320925

NOTA: De acuerdo a la E.030 Sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones la ciudad de Jaén se encuentra en una zona sísmica 2.

### 2.3.2.6. Proceso de fabricación de las unidades de albañilería

#### a. Fabricación del ladrillo industrial

**a.1. Extracción de la materia prima:** “En la cantera se hace usando palas mecánicas (proceso industrial). Posteriormente, se tamiza el material empleando mallas metálicas, para de este modo eliminar las piedras y otras materias extrañas” (San Bartolomé, 1994, p.106)



*Figura 4.* Cantera de la fábrica industrial

**a.2. Molienda de la materia prima:** “Puede ser apisonándola o con molinos” (San Bartolomé, 1994, p.107).



*Figura 5.* Molienda de la materia prima en la fábrica industrial.

**a.3. Mezclado y amasado de la materia prima:** “Con agua y arena, se realiza empleando máquinas dosificadoras al peso” (San Bartolomé, 1994, p.107).



*Figura 6.* Mezclado y amasado de la materia prima en la fábrica industrial.

**a.4. Extrusado y moldeado:** “Se efectúa amasando la mezcla a gran presión o con extrusoras; en este último caso, la masa plástica es obligada a pasar por una boquilla con la sección transversal del producto terminado” (San Bartolomé, 1994, p.107).



*Figura 7.* Extrusado y moldeado en la fábrica industrial



*Figura 8.* Pre secado en la fábrica industrial

**a.5. Secado:** Mendoza (Como se citó en Seminario, 2013) afirma que las unidades húmedas son depositadas en carros para ser transportadas a los secadores donde permanecen durante 48 a 60 horas.



*Figura 9.* Secado en la fábrica industrial

**a.6. Quemado:** Mendoza (Como se citó en Seminario, 2013) dice que se trasladan a los hornos de cocción, proceso último que los transforma en ladrillos cerámicos por 18 horas.

El tipo de combustible usado es el tamo (cascara de café).



*Figura 10.* Ingreso de estanterías al horno túnel en fábrica industrial

**a.7. Almacenamiento y despacho:**



*Figura 11.* Almacenamiento y despacho en fábrica industrial

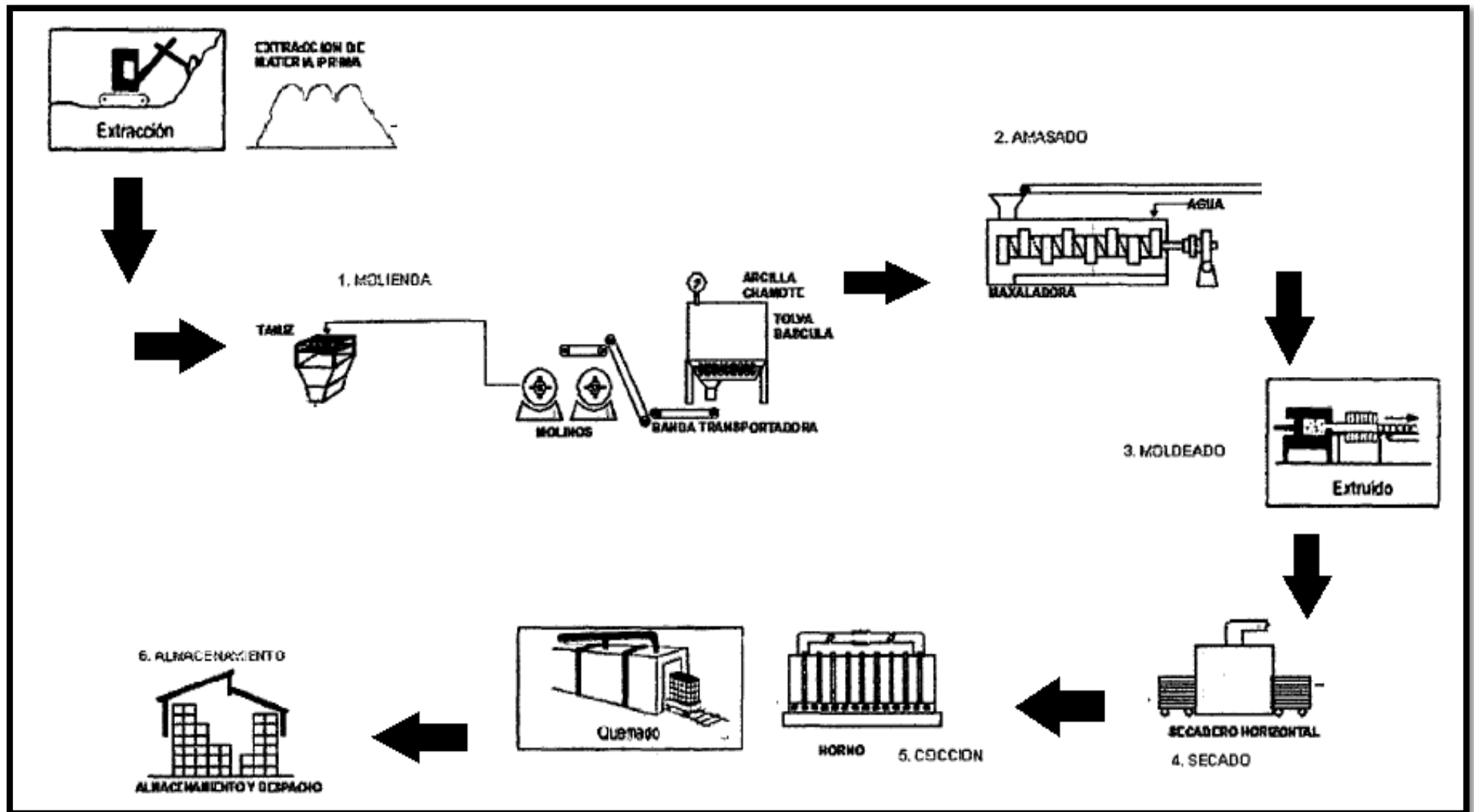


Figura 12. Proceso de fabricación de las unidades de albañilería industrial.

## **b. Fabricación del ladrillo artesanal**

**b.1. Extracción de materia prima y zarandeo:** Cada ladrillera artesanal se encuentra alejada de la ciudad, por lo tanto, la extracción de materia prima la obtienen de su propia ladrillera (canteras). Después de extraer la materia prima se zarandea.



*Figura 13.* Extracción y zarandeo de materia prima en fábrica artesanal

**b.2. Mezclado y amasado manual:** El material obtenido se mezcla según el estado en que se encuentre; puede ser con arcilla, ceniza y agua, hasta obtener una masa consistente.



*Figura 14.* Mezclado de la materia prima en fábrica artesanal





*Figura 15.* Amasado y llenado de gaveras en fábrica artesanal

**b.3. Secado del molde:** Se coloca los moldes en el suelo en filas como se muestra por 24 horas, si encaso llueve se cubre con plástico impermeable.



*Figura 16.* Secado del molde en fábrica artesanal

**b.4. Encocado o Apilado:** Después de 24 horas se coloca el ladrillo encocado por 5 a 6 días dependiendo el clima actual.



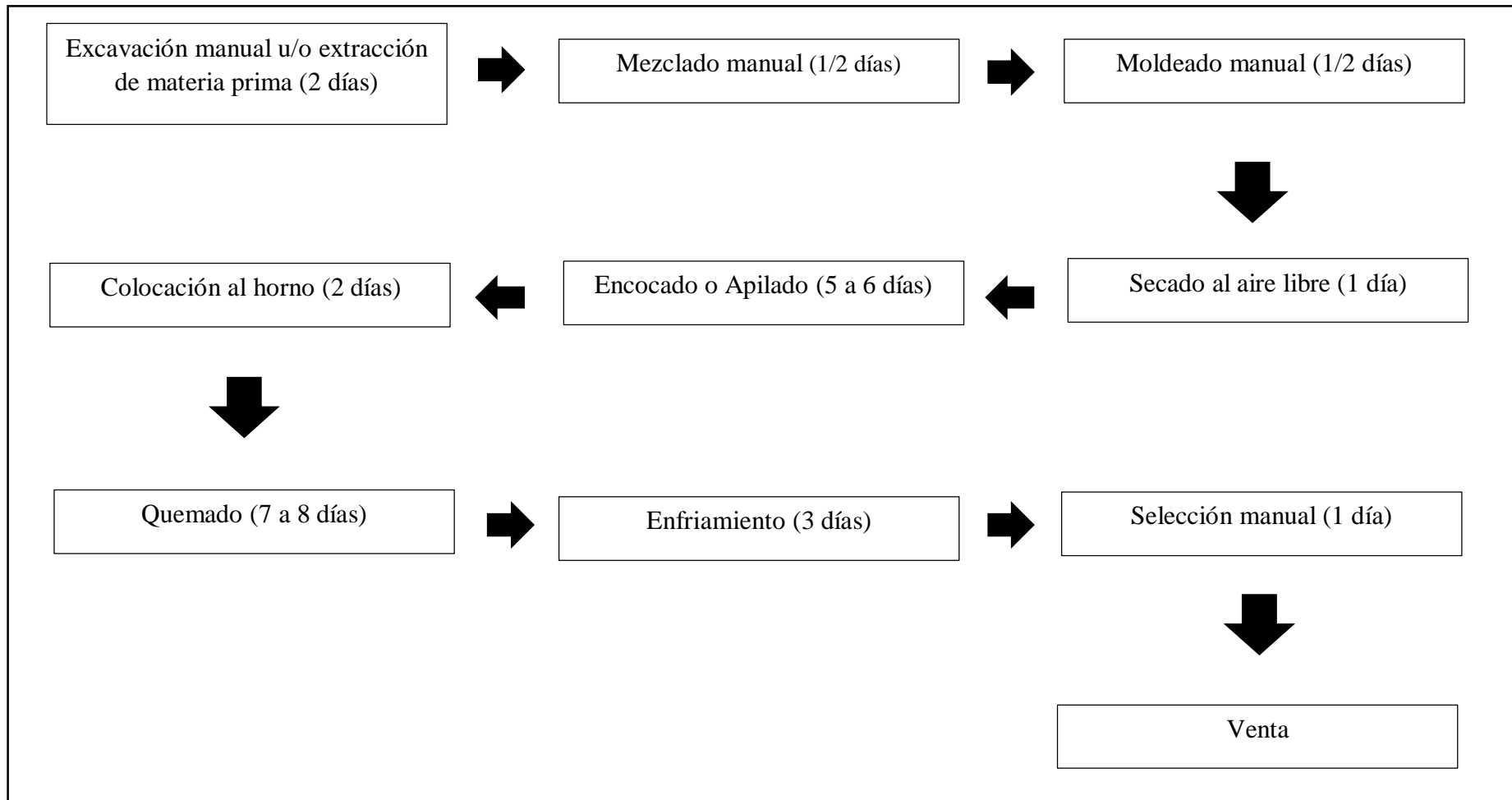
*Figura 17.* Encocado del ladrillo en fábrica artesanal

**b.5. Quemado:** Pasado los 5 o 6 días de encocado y cumpliendo con la capacidad de cada horno se coloca en el para el quemado mismo, dependiendo del clima puede durar de 7 a 8 días de quemado.

El tipo de combustible usado en ladrilleras artesanales puede ser tamo u/o pajilla.



*Figura 18.* Quemado del ladrillo en fábrica artesanal



*Figura 19.* Proceso de fabricación de las unidades de albañilería artesanal.

## CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1. Metodología de la investigación

**a. Localización:** Esta investigación se realizó en las zonas periféricas del Distrito y Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.

**b. Duración de la investigación:** El tiempo en se realizó la investigación fue durante los meses de Marzo del 2018 – Marzo 2019.

#### c. Variables

##### - Variables independientes

- ❖ Limite líquido.
- ❖ Limite plástico.
- ❖ Granulometría.

##### - Variables dependientes

- ❖ Densidad.
- ❖ Absorción.
- ❖ Resistencia.

#### d. Población

Considerando la diversidad de tipos de suelo como materia prima para la elaboración de las UA, la población corresponde a las fábricas de ladrillo artesanal y la fábrica de ladrillo industrial; ubicadas en los sectores de Nuevo Morero, Santa Rosa de Shanango, Fila Alta de la provincia de Jaén.

Se han evaluado UA producidas en los meses de mayo - julio del 2018.

**e. Muestra**

- Ladrillo King Kong de 18 huecos, fabrica industrial “GREQ” del Sector Santa Rosa de Shanango (n = 200).
- Ladrillo macizo, fábrica artesanal “DON JUAN” del Sector Fila Alta (n = 200).
- Ladrillo macizo, fábrica artesanal “NIÑO JESUS DE PRAGA” del Sector Nuevo Morero (n = 200).
- Ladrillo macizo, fábrica artesanal “SAN CLEMENTE” del Sector Santa Rosa de Shanango (n = 200).

**f. Instrumentos de recolección de datos**

- Entrevista.
- Ficha técnica.
- Formatos de control de datos.

**g. Análisis de datos**

- Microsoft Excel 2013: Procesamiento de datos obtenidos en campo y gráficas.
- SPS

**3.2. Procedimiento de la investigación**

**3.2.1. Trabajo en campo**

Se realizó la primera visita a cada una de las fábricas con permiso de cada dueño, para observar cada proceso de fabricación de las UA recolectar información necesaria.

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “SAN CLEMENTE”**

– Sector: Santa Rosa de Shanango



*Figura 20.* Visita a ladrillera artesanal de Santa Rosa de Shanango

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “DON JUAN”**

– Sector: Fila Alta



*Figura 21.* Visita a ladrillera artesanal de Fila Alta.

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “NIÑO JESÚS DE PRAGA”**

– Sector: Nuevo Morero



*Figura 22.* Visita a ladrillera artesanal de Nuevo Morero

❖ **Fábrica industrial de ladrillos “GREQ”**

– Sector: Santa Rosa de Shanango



*Figura 23.* Visita a ladrillera industrial de Shanango

En la segunda visita a las fábricas de ladrillo artesanal, se realizó las medidas respectivas del horno y ladrillo producido para mejor información.

También se realizó la toma de puntos con GPS para así un obtener levantamiento perimétrico del terreno donde se ubica la ladrillera y generar un plano del terreno de toda la ladrillera en el programa AUTOCAD (En la fábrica GREQ, pudimos acceder a su plano oficial).

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “SAN CLEMENTE”**

– Sector: Santa Rosa de Shanango



*Figura 24. Figura 25.* Recopilación de datos en Santa Rosa de Shanango

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “DON JUAN”**

– Sector: Fila Alta



*Figura 26. Figura 27. Recopilación de datos en Fila Alta*

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “NIÑO JESÚS DE PRAGA”**

– Sector: Nuevo Morero



*Figura 28. Figura 29. Recopilación de datos en Nuevo Morero*

La tercera visita a las fábricas de ladrillo artesanal e industrial consistió en extraer la arcilla (materia prima) preparada de cada cantera.







*Figura 30. Figura 31. Figura 32. Figura 33. Extracción de Materia prima*

Cuarta visita a las fábricas de ladrillo artesanal e industrial, se hizo la compra de las unidades de albañilería respectivas para realizar los ensayos futuros.



*Figura 34. Figura 35. Recolección de unidades de albañilería.*

### **3.2.2. Trabajo en laboratorio**

Se realizarán tres pruebas de cada ensayo y por cada ladrillera.

#### **3.2.2.1. Primera prueba**

##### **a. Ensayos de control de humedad de la materia prima**

Se realizó conforme al Ministerio de Transportes y Comunicaciones E 108 (2016), p.49:

## a.1. Procedimiento

### ❖ Fábrica artesanal de ladrillos “SAN CLEMENTE”

– Sector: Santa Rosa de Shanango

- ✚ “Colocar el espécimen de ensayo húmedo en el contenedor. Determinar el peso del contenedor y material húmedo usando una balanza y registrar este valor” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016, p.51)



*Figura 36.* Primera muestra húmeda de la materia prima

- ✚ Colocar el contenedor con material húmedo en el horno. Secar el material hasta alcanzar una masa constante. Mantener el secado en el horno a  $110 \pm 5$  °C. El tiempo requerido para mantener peso constante variará dependiendo del tipo de material, tamaño de espécimen, tipo de horno y capacidad, y otros factores (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016, p.51)



*Figura 37.* Primera muestra en el horno.

**Nota:** En la mayoría de los casos, el secado de un espécimen de ensayo durante toda la noche (de 12 a 16 horas) es suficiente.

- ✚ Luego que el material se haya secado a peso constante, se removerá el contenedor del horno. Se permitirá el enfriamiento del material y del contenedor a temperatura ambiente o hasta que el contenedor pueda ser manipulado cómodamente con las manos. Determinar el peso del contenedor y el material secado al horno usando la misma balanza y registrar este valor. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016, p.52)



*Figura 38.* Pesamos la primera muestra seca

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “DON JUAN”**

– Sector: Fila Alta



*Figura 39. Figura 40.* Primera prueba para el contenido de humedad - Fila Alta

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “NIÑO JESÚS DE PRAGA”**

– Sector: Nuevo Morero



*Figura 41. Figura 42.* Primera prueba para el contenido de humedad - Nuevo Morero

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “GREQ”**

– Sector: Santa Rosa de Shanango



*Figura 43. Figura 44.* Primera prueba para el contenido de humedad - Shanango

**a.2. Cálculos**

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones E 108:

$$W = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo secado al horno}} \times 100$$

$$W = \frac{M_{CWS} - M_{CS}}{M_{CS} - M_C} \times 100$$

$$W = \frac{M_W}{M_S} \times 100$$

**Donde:**

$W$  = Es el contenido de humedad (%).

$M_{CWS}$  = Es el peso del contenedor más el suelo húmedo (g).

$M_{CS}$  = Es el peso del contenedor más el suelo seco en horno (g).

$M_C$  = Es el peso del contenedor (g).

$M_W$  = Es el peso del agua (g).

$M_S$  = Es el peso de las partículas sólidas (g).

**b. Ensayos de análisis granulométrico por tamizado**

Se realizó conforme al Ministerio de Transportes y Comunicaciones E 107 (2016), p.45:

**b.1. Procedimiento**

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “SAN CLEMENTE”**

– Sector: Santa Rosa de Shanango

- ✚ La materia prima se coloca bajo sombra esparciéndola en una base limpia; debiendo permanecer así por 24 horas, para obtener secado natural de esta y posteriormente poder realizar el tamizado granulométrico y lavado del mismo.



*Figura 45.* Muestra esparcida para análisis granulométrico

- ✚ Pasada las 24 horas de secado de la materia prima, se chanca obteniendo la muestra más fina, para pasarla por los tamices.



*Figura 46.* Muestra chancada para análisis granulométrico

- ✚ Cuarteamos y pesamos la materia prima para continuar con el ensayo.



*Figura 47.* Cuarteado de la muestra para análisis granulométrico

- ✚ “En la operación de tamizado manual se mueve el tamiz o tamices de un lado a otro y recorriendo circunferencias de forma que la muestra se mantenga en movimiento sobre la malla”. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016, p.46)



*Figura 48.* Muestra colocada en tamices para análisis granulométrico

- ✚ Pasado el material por las mallas se pesa lo retenido. La materia prima que queda al final, se coloca en un recipiente, con agua y se deja en remojo hasta que todo el material se ablanden.

- ✚ Se coloca la muestra en un recipiente apropiado, cubriéndola con agua y se deja en remojo hasta que todos los terrones se ablanden. Se lava la muestra sobre el tamiz de 0,074 mm N° 200, con abundante agua, evitando se pierdan partículas de las retenidas en él.



*Figura 49.* Lavado de la muestra para análisis granulométrico

- ✚ Lo retenido en la malla N°200 después del lavado, se coloca en un recipiente (sartén) para realizar el secado, se colocará en una estufa u horno, hasta que la materia prima se encuentre completamente seca.



*Figura 50.* Secado de la muestra para análisis granulométrico

- ✚ Cuando la materia prima está seca, esta se coloca en la máquina (tamizador eléctrico) para realizar dicho ensayo; en donde pasara las siguientes mallas: N°08, N°10, N°16, N°20, N°30, N°40, N°50, N°80, N°100, N°200 y en cada una de ellas tendrá materia prima retenida que se pesara. En el tamizador eléctrico permanecerá por 10 minutos.



*Figura 51.* Tamizado eléctrico para análisis granulométrico

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “DON JUAN”**

– Sector: Fila Alta



*Figura 52. Figura 53. Figura 54. Figura 55. Figura 56. Figura 57.* Primera prueba de análisis granulométrico por tamizado - Fila Alta



❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “NIÑO JESÚS DE PRAGA”**

– Sector: Nuevo Morero



*Figura 58. Figura 59. Figura 60. Figura 61. Figura 62. Figura 63.*  
Primera prueba de análisis granulométrico por tamizado - Nuevo Morero

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “GREQ”**

– Sector: Santa Rosa de Shanango



*Figura 64. Figura 65. Figura 66. Figura 67. Figura 68. Figura 69. Primera prueba de análisis granulométrico por tamizado - Shanango*

**b.2. Cálculos**

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones E 107, 2016:

Se calcula el porcentaje de material que pasa por el tamiz de 0,074 mm (N° 200) de la siguiente forma:

$$\% \text{ Pasa } 0,074 = \frac{\text{Peso Total} - \text{Peso Retenido en el Tamiz de } 0,074}{\text{Peso Total}} \times 100$$

Se calcula el porcentaje retenido sobre cada tamiz en la siguiente forma:

$$\% \text{ Retenido} = \frac{\text{Peso Retenido en el Tamiz}}{\text{Peso Total}} \times 100$$

Se calcula el porcentaje más fino. Restando en forma acumulativa de 100 % los porcentajes retenidos sobre cada tamiz.

$$\% \text{ Pasa} = 100 - \% \text{ Retenido acumulado}$$

### c. Ensayo de Límite Líquido

Se realizó conforme al Ministerio de Transportes y Comunicaciones E 110 (2016), p.45:

#### c.1. Procedimiento

##### ❖ Fábrica artesanal de ladrillos “SAN CLEMENTE”

– Sector: Santa Rosa de Shanango

- ✚ De la materia prima esparcida, colocamos en el tamiz N°40 entre 150 a 200 g obteniendo muestra para límite líquido y límite plástico.



*Figura 70. Zarandeo de muestra para primera prueba de límite líquido*

- ✚ Se coloca la muestra en un recipiente para colocar agua, algunos suelos son lentos para absorber el agua, por lo cual se adicionan incrementos de agua tan rápidamente.



*Figura 71.* Muestra saturada para primera prueba de límite líquido

- ✚ Colocar una porción del suelo preparado, en la copa del dispositivo de límite líquido en el punto en que la copa descansa sobre la base, presionándola, y esparciéndola en la copa hasta una profundidad de aproximadamente 10 mm en su punto más profundo, formando una superficie aproximadamente horizontal. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016, p.68).



*Figura 72.* Muestra en copa de casa grande para primera prueba de límite líquido

- ✚ Utilizando el acanalador, dividir la muestra contenida en la copa, haciendo una ranura a través del suelo siguiendo una línea que una el punto más alto y el punto más bajo sobre el borde de la copa.

- ✚ Cuando se corte la ranura, mantener el acanalador contra la superficie de la copa y trazar un arco, manteniendo la corriente perpendicular a la superficie de la copa en todo su movimiento. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016, p.69)
- ✚ Registrar el número de golpes, N, necesario para cerrar la ranura. Tomar una tajada de suelo de aproximadamente de ancho de la espátula, extendiéndola de extremo a extremo e incluyendo la porción de la ranura en la cual el suelo se deslizó en conjunto, colocarlo en un recipiente de peso conocido, y cubrirlo. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016, p.70)
- ✚ “Regresar el suelo remanente en la copa al plato de mezclado. Lavar y secar la copa y el acanalador y fijar la copa nuevamente a su soporte como preparación para la siguiente prueba” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016, p.70)
- ✚ Mezclar nuevamente todo el espécimen de suelo en el plato de mezclado añadiéndole agua destilada para aumentar su contenido de humedad y disminuir el número de golpes necesarios para cerrar la ranura. Repetir dos pruebas adicionales. Una de estas pruebas se realizará para un cierre que requiera de 25 a 35 golpes, una para un cierre entre 20 y 30 golpes, y una prueba para un cierre que requiera de 15 a 25 golpes. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016, p.70).
- ✚ Finalmente se coloca las muestras en el horno por 12 horas para obtener peso de suelo seco (incluye el peso del recipiente).

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “DON JUAN”**

– Sector: Fila Alta



*Figura 73. Figura 74. Figura 75. Figura 76.* Primera prueba del ensayo Limite Liquido - Fila Alta

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “NIÑO JESUS DE PRAGA”**

– Sector: Nuevo Morero





*Figura 77. Figura 78. Figura 79. Figura 80.* Primera prueba del ensayo  
Limite Liquido - Nuevo Morero

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “GREQ”**

– Sector: Santa Rosa de Shanango.



*Figura 81. Figura 82. Figura 83. Figura 84.* Primera prueba del ensayo  
Limite Líquido - Shanango

### c.2. Cálculos

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones E 110, 2016:

$$LL = W^n \left(\frac{N}{25}\right)^{0.121} \quad \text{o} \quad LL = KW^n$$

#### Donde:

$N$  = Números de golpes requeridos para cerrar la ranura.

$W^n$  = Contenido de humedad del suelo.

$K$  = Factor dado en la siguiente tabla.

Tabla 6. Factor K

<b>N (Numero de golpes)</b>	<b>K (Factor para limite liquido)</b>	<b>N (Numero de golpes)</b>	<b>K (Factor para limite liquido)</b>
20	0,974	26	1,005
21	0,979	27	1,009
22	0,985	28	1,014
23	0,990	29	1,018
24	0,995	30	1,022
25	1,000	-	-

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones E 110, 2006, p. 71

### d. Ensayo de Limite Plástico

Se realizó conforme al Ministerio de Transportes y Comunicaciones E 111 (2016), p.72:



#### d.1. Procedimiento

##### ❖ Fábrica artesanal de ladrillos “SAN CLEMENTE”

– Sector: Santa Rosa de Shanango

- ✚ Se moldea la mitad de la muestra en forma de elipsoide y, a continuación, se rueda con los dedos de la mano sobre una superficie lisa, con la presión estrictamente necesaria para formar cilindros. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016, p.73)



*Figura 85.* Moldeado de muestra para primera prueba de límite plástico

- ✚ Si antes de llegar el cilindro a un diámetro de unos 3,2 mm (1/8") no se ha desmoronado, se vuelve a hacer un elipsoide y a repetir el proceso, cuantas veces sea necesario, hasta que se desmorone. El desmoronamiento puede manifestarse de modo distinto, en los diversos tipos de suelo: En suelos muy plásticos, el cilindro queda dividido en trozos de unos 6 mm de longitud, mientras que en suelos plásticos los trozos son más pequeños. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016, p.73)
- ✚ Pasado el tiempo, se procede a retirar y pesar nuevamente.

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “DON JUAN”**

– Sector: Fila Alta



*Figura 86. Figura 87. Primera prueba del límite plástico - Fila Alta*

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “NIÑO JESUS DE PRAGA”**

– Sector: Nuevo Morero



*Figura 88. Figura 89. Primera prueba del límite plástico - Nuevo Morero*

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “GREQ”**

– Sector: Santa Rosa de Shanango



*Figura 90. Figura 91. Primera prueba del límite plástico – Shanango*

## d.2. Cálculos

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones E 111, 2016:

$$\text{Limite Plástico} = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso del suelo secado al horno}} \times 100$$

## CALCULO DE INDICE DE PLASTICIDAD

$$\text{IP} = \text{L.L.} - \text{L.P.}$$

**Donde:**

L.L. = Límite Líquido.

L.P. = Limite Plástico.

L.L. y L.P.; son números enteros.

## e. Ensayo de Absorción por 24 horas y Absorción máxima por 5 horas

Se realizó de acuerdo a la Norma Técnica Peruana 399.613 (2017), p.8:

### e.1. Procedimiento

#### ❖ Fábrica artesanal de ladrillos “SAN CLEMENTE”

– Sector: Santa Rosa de Shanango

✚ Primero trasladaremos el material del lugar de almacenamiento al laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.



*Figura 92.* Transportamos de UA al laboratorio.

- ✚ “Se ensayarán 5 especímenes y se colocara en el horno por 24 horas” (Comité Técnico de Normalización de Unidades de Albañilería, 2017, p.9). Serán 5 especímenes por cada ladrillera. Para empezar, pondremos 10 ladrillos en el horno, debido a la capacidad de este.



*Figura 93.* Secado de la UA para ensayo de Absorción

- ✚ “Se dejara enfriarse por 4 horas” (Comité Técnico de Normalización de Unidades de Albañilería, 2005, p.3).



*Figura 94.* Enfriado de la UA para ensayo de Absorción

- ✚ Al culminar las 4 horas de enfriamiento, procedemos a limpiar y pesar cada espécimen seco.
- ✚ “Sumergir el espécimen seco y enfriado” (Comité Técnico de Normalización de Unidades de Albañilería, 2017, p.9). Se coloca cada espécimen en una tina para la prueba de sumersión con agua limpia fría por 24 horas.



*Figura 95.* Prueba de sumersión de la UAA para ensayo de Absorción

- ✚ “Retirar el espécimen, limpiar el agua superficial con un paño húmedo y pesarlos. Pesar todos los especímenes dentro de los cinco minutos después de retirados del agua” (Comité Técnico de Normalización de Unidades de Albañilería, 2017, p.10)
- ✚ Luego se procede al ensayo de sumersión en agua caliente por 5 horas (tiempo en que se hierve), y finalmente secar superficial con un paño y pesar.



*Figura 96.* Secado superficial de la UA para ensayo de Absorción

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “DON JUAN”**

– Sector: Fila Alta



*Figura 97. Figura 98. Figura 99. Figura 100. Primera prueba del ensayo de Absorción - Fila Alta.*

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “NIÑO JESÚS DE PRAGA”**

– Sector: Nuevo Morero





*Figura 101. Figura 102. Figura 103. Figura 104. Primera prueba del ensayo de Absorción - Nuevo Morero*

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “GREQ”**

– Sector: Santa Rosa de Shanango



*Figura 105. Figura 106. Figura 107. Figura 108. Primera prueba del ensayo de Absorción - Shanango*

## e.2. Cálculos

Según Comité Técnico de Normalización de Unidades de Albañilería NTP 399.613, 2017:

$$\text{Absorción (\%)} = 100 (W_s - W_d) / W_d$$

### Donde:

- $W_d$  = Peso seco del espécimen.
- $W_s$  = Peso del espécimen saturado, después de la sumersión en agua fría.

$$\text{Absorción máxima (\%)} = 100 (W_b - W_d) / W_d$$

### Donde:

- $W_d$  = Peso seco del espécimen.
- $W_b$  = Peso del espécimen saturado, después de la sumersión en agua caliente.

### Coefficiente de Saturación:

$$\text{Coefficiente de Saturación} = \frac{W_s^2 - W_d}{W_b^5 - W_d}$$

### Donde:

- $W_d$  = Peso seco del espécimen.
- $W_s^2$  = Peso del espécimen saturado, después de la sumersión en agua fría.
- $W_b^5$  = Peso del espécimen saturado, después de la sumersión en agua caliente.



## f. Ensayo de Resistencia a la Compresión.

Se realizó de acuerdo a la Norma Técnica Peruana 399.613 (2017), p.3:

### f.1. Procedimiento

#### ❖ Fábrica artesanal de ladrillos “SAN CLEMENTE”

– Sector: Santa Rosa de Shanango

- ✚ Traslado de las unidades de albañilería del almacenamiento hacia el laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.
- ✚ “Secar los especímenes en un horno ventilado de 105 °C a 115 °C, por no menos de 24 horas” (Comité Técnico de Normalización de Unidades de Albañilería NTP 399.613., 2017, p.3)



*Figura 109.* Colocado del ladrillo en el horno

- ✚ “Después del secado se enfriarán los especímenes, libres de corrientes de aire, por un periodo de 4 horas como mínimo” (Comité Técnico de Normalización de Unidades de Albañilería NTP 399.613, 2017, p.3)



*Figura 110.* Enfriado de los ladrillos

- ✚ Después se procede a limpiar, medir el ladrillo con el vernier y acondicionar en la máquina para el ensayo.



*Figura 111.* Medición del ladrillo con vernier

- ✚ Se podrá utilizar para el ensayo unidades enteras de los especímenes.  
(Comité Técnico de Normalización de Unidades de Albañilería NTP 399.613, 2017, p.5)

#### ❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “DON JUAN”**

– Sector: Fila Alta



*Figura 112. Figura 113. Figura 114. Figura 115.* Primera prueba del ensayo de Resistencia - Fila Alta

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “NIÑO JESÚS DE PRAGA”**

– Sector: Nuevo Morero



*Figura 116. Figura 117. Figura 118. Figura 119.* Primera prueba del ensayo de Resistencia - Nuevo Morero

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “GREQ”**

– Sector: Santa Rosa de Shanango





Figura 120. Figura 121. Figura 122. Figura 123. Primera prueba del ensayo de Resistencia – Shanango

## f.2. Cálculos

Según Comité Técnico de Normalización de Unidades de Albañilería NTP 399.613, 2017:

$$C = \frac{W}{A}$$

**Donde:**

- C = Resistencia a la compresión del espécimen (MPa o kg/cm<sup>2</sup>).
- W = Máxima carga en N o kg, indicada por la máquina de ensayo.
- A = Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior e inferior del espécimen en cm<sup>2</sup> o mm<sup>2</sup>.

## g. Ensayo de Densidad

Se realizó de acuerdo a la Norma Técnica Peruana INTINTEC 331.018 (1978), p.5:

### g.1. Procedimiento

#### ❖ Fábrica artesanal de ladrillos “SAN CLEMENTE”

– Sector: Santa Rosa de Shanango

- ✚ Trasladaremos el ladrillo del lugar de almacenamiento al laboratorio de Civil de la Universidad Nacional de Jaén, para el respectivo ensayo.

- ✚ “Se calientan los especímenes en el horno entre 110°C y 115°C” por 24 horas (INTINTEC 331.018, 1978, p.5)
- ✚ Retiramos los ladrillos de horno para dejar enfriarlos por 4 horas y luego se limpia cada espécimen.
- ✚ “Se coloca las unidades de albañilería en un recipiente lleno de agua destilada hirviendo, disponiéndolo de modo que el líquido pueda circular libremente por los costados, manteniéndolo durante 3 horas de ebullición” (INTINTEC 331.018, 1978, p.5)



*Figura 124.* Hirviendo especímenes para ensayo de Densidad

- ✚ Mientras hierve las 3 horas, habilitamos los materiales para proceder con el ensayo.



*Figura 125.* Habilitado de máquina para ensayo de Densidad

- ✚ Al concluir las 3 horas hirviendo el ladrillo, se procede a realizar el peso sumergido equilibrando previamente la balanza con el dispositivo de suspensión y el espécimen sumergido.



*Figura 126.* Peso sumergido de UA para ensayo de Densidad



*Figura 127.* Secado de UA para ensayo de Densidad

✚ “Se retira espécimen del recipiente secando el agua superficial con un trapo húmedo o paño y pesamos” (INTINTEC 331.018, 1978, p.5)

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “DON JUAN”**

– Sector: Fila Alta





*Figura 128. Figura 129. Figura 130. Figura 131. Primera prueba del ensayo de Densidad - Fila Alta*

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “NIÑO JESÚS DE PRAGA”**

– Sector: Nuevo Morero



*Figura 132. Figura 133. Figura 134. Figura 135. Primera prueba del ensayo de Densidad - Nuevo Morero*

❖ Fábrica artesanal de ladrillos “GREQ”

– Sector: Shanango



Figura 136. Figura 137. Figura 138. Figura 139. Primera prueba del ensayo de Densidad - Shanango

**g.2. Cálculos**

Según INTINTEC NTP 331.018, 1978:

$$V = G1 - G2$$

**Donde:**

- V = Es el volumen en centímetros cúbicos.
- G1 = Es la masa del espécimen saturado (3 hs de ebullición), en gramos.
- G2 = Es la masa del espécimen saturado sumergido, en gramos.
- G3 = Es la masa del espécimen seco, en gramos.

La densidad será:

$$D = \frac{G3}{V}$$



**Donde:**

- $D$  = Es la densidad del espécimen en gramos por centímetro cubico.

## **h. vacíos en unidades perforadas**

Se realizó de acuerdo a la Norma Técnica Peruana 399.613 (2017), p.29:

### **h.1. Procedimiento**

#### **❖ Fábrica artesanal de ladrillos “GREQ”**

– Sector: Shanango

- ✚ Primero se tamiza la arena por tamiz N°10. Se pesa la probeta graduada sola (1000 ml) y con la arena, para obtener la densidad.



*Figura 140.* Tamizando arena para ensayo de porcentaje de vacíos

- ✚ Obteniendo los ladrillos en laboratorio se elimina las partículas de polvo u otras adheridas a las superficies. (Comité Técnico de Normalización de Unidades de Albañilería NTP 399.613., 2017, p.29)



*Figura 141.* Eliminando partículas para ensayo de porcentaje de vacíos

- ✚ Después procedemos a medir y registrar la longitud, el ancho y altura. (Comité Técnico de Normalización de Unidades de Albañilería NTP 399.613., 2017, p.29). Medidas en el Anexo.



*Figura 142.* Midiendo con vernier para ensayo de porcentaje de vacíos

- ✚ A continuación sobre la superficie lisa apoyar la esponja de neopreno y sobre ella extender la hoja. Sobre la hoja colocar el espécimen a ser ensayado (Comité Técnico de Normalización de Unidades de Albañilería NTP 399.613., 2017, p.29).
- ✚ Rellenar las perforaciones con arena, permitiendo que la arena caiga libremente, con la varilla de acero recto nivelar la arena.
- ✚ Con la escobilla, remover todo exceso de arena en la parte superior del espécimen y de la hoja de papel (Comité Técnico de Normalización de Unidades de Albañilería NTP 399.613., 2017, p.29).



*Figura 143.* Arena en las perforaciones para ensayo de porcentaje de vacíos



*Figura 144.* Eliminamos arena para ensayo de porcentaje de vacíos

- ✚ Luego levantamos el espécimen posibilitando que la arena caiga sobre la hoja (Comité Técnico de Normalización de Unidades de Albañilería NTP 399.613., 2017, p.29).



*Figura 145.* Dejando caer la arena en ensayo de porcentaje de vacíos



*Figura 146.* Peso de arena para ensayo de porcentaje de vacíos

✚ Finalmente transferimos la arena de la hoja de papel a la balanza (Comité Técnico de Normalización de Unidades de Albañilería NTP 399.613., 2017, p.29).

## **h.2. Cálculos**

Según Colan, R. C. (2013): La siguiente ecuación expresa el volumen de los alveolos de la unidad:

$$\mathbf{Volumen} = \frac{\mathbf{Peso}}{\mathbf{Densidad}}$$

**Donde:**

- Volumen = Volumen de los alveolos de la unidad (cm<sup>3</sup>)
- Peso = Peso de la arena graduada en (gr.)
- Densidad = Densidad de la arena graduada en (gr cm<sup>3</sup>)

La siguiente ecuación, expresa el porcentaje de vacíos de la unidad:

$$\mathbf{Vacios} = \frac{\mathbf{100 * Volumen}}{\mathbf{Total}}$$

**Donde:**

- Vacíos = Porcentaje de vacíos de la unidad (%)
- Volumen = Volumen de los alveolos de la unidad (cm<sup>3</sup> )
- Total = Volumen de la unidad (cm<sup>3</sup> )

### 3.2.2.2. Segunda Prueba

#### a. Ensayos de control de humedad de la materia prima

##### ❖ Fábrica artesanal de ladrillos “SAN CLEMENTE”

– Sector: Santa Rosa de Shanango



*Figura 147. Figura 148. Segunda prueba del Control de Humedad - S.R.Shanango*

##### ❖ Fábrica artesanal de ladrillos “DON JUAN”

– Sector: Fila Alta



*Figura 149. Figura 150. Segunda prueba del Control de Humedad - Fila Alta*

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “NIÑO JESÚS DE PRAGA”**

– Sector: Nuevo Morero



*Figura 151. Figura 152. Segunda prueba del Control de Humedad - Nuevo Morero*

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “GREQ”**

– Sector: Santa Rosa de Shanango



*Figura 153. Segunda prueba del Control de Humedad -Shanango*

**b. Ensayos de análisis granulométrico por tamizado**

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “SAN CLEMENTE”**

– Sector: Santa Rosa de Shanango





*Figura 154. Figura 155. Figura 156. Figura 157. Figura 158. Figura 159.*  
Segunda prueba de análisis granulométrico por tamizado de Santa Rosa -  
Shanango

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “DON JUAN”**

– Sector: Fila Alta





*Figura 160. Figura 161. Figura 162. Figura 163. Figura 164. Figura 165.*  
Segunda prueba de análisis granulométrico por tamizado - Fila Alta

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “NIÑO JESÚS DE PRAGA”**  
– Sector: Nuevo Morero







*Figura 166. Figura 167. Figura 168. Figura 169. Figura 170. Figura 171.*  
Segunda prueba de análisis granulométrico por tamizado - Nuevo Morero

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “GREQ”**

– Sector: Santa Rosa de Shanango





*Figura 172. Figura 173. Figura 174. Figura 175. Figura 176. Figura 177.*  
Segunda prueba de análisis granulométrico por tamizado - Shanango

**c. Ensayo de Limite Liquido**

**❖ Fábrica artesanal de ladrillos “SAN CLEMENTE”**

– Sector: Santa Rosa de Shanango





*Figura 178. Figura 179. Figura 180. Figura 181. Proceso para segunda prueba de Limite Líquido - Santa Rosa de Shanango*

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “DON JUAN”**

– Sector: Fila Alta



*Figura 182. Figura 183. Figura 184. Figura 185. Segunda prueba de Limite Líquido - Fila Alta*

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “NIÑO JESUS DE PRAGA”**

– Sector: Nuevo Morero



*Figura 186. Figura 187. Figura 188. Figura 189. Segunda prueba de Limite Líquido - Nuevo Morero*

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “GREQ”**

– Sector: Santa Rosa de Shanango.





*Figura 190. Figura 191. Figura 192. Figura 193. Figura 194. Segunda prueba de Limite Líquido - Shanango*

#### **d. Ensayo de Limite Plástico**

##### **❖ Fábrica artesanal de ladrillos “SAN CLEMENTE”**

– Sector: Shanango



*Figura 195. Segunda prueba de Limite Plástico - Santa Rosa de Shanango*

##### **❖ Fábrica artesanal de ladrillos “DON JUAN”**

– Sector: Fila Alta



*Figura 196. Segunda prueba de Limite Plástico - Fila Alta.*

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “NIÑO JESUS DE PRAGA”**

– Sector: Nuevo Morero



*Figura 197.* Segunda prueba de Limite Plástico - Nuevo Morero.

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “GREQ”**

– Sector: Santa Rosa de Shanango



*Figura 198.* Segunda prueba de Limite Plástico - Shanango

**e. Ensayo de Absorción**

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “SAN CLEMENTE”**

– Sector: Santa Rosa de Shanango







*Figura 203. Figura 204. Figura 205. Figura 206. Segunda prueba de Absorción – Santa Rosa de Shanango*

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “DON JUAN”**

– Sector: Fila Alta



*Figura 207. Figura 208. Figura 209. Figura 210. Segunda prueba de Absorción - Fila Alta*

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “NIÑO JESÚS DE PRAGA”**

– Sector: Nuevo Morero



*Figura 211. Figura 212. Figura 213. Figura 214. Segunda prueba de Absorción - Nuevo Morero*

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “GREQ**

– Sector: Santa Rosa de Shanango







*Figura 215. Figura 216. Figura 217. Figura 218. Segunda prueba de Absorción - Shanango*

**f. Ensayo de Resistencia a la Compresión.**

**❖ Fábrica artesanal de ladrillos “SAN CLEMENTE”**

– Sector: Santa Rosa de Shanango



*Figura 219. Figura 220. Figura 221. Figura 222. Segunda prueba de Resistencia - Santa Rosa de Shanango*

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “DON JUAN”**

– Sector: Fila Alta



*Figura 223. Figura 224. Figura 225. Figura 226. Segunda prueba de Resistencia  
- Fila Alta*

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “NIÑO JESÚS DE PRAGA”**

– Sector: Nuevo Morero





*Figura 227. Figura 228. Figura 229. Figura 230. Segunda prueba de Resistencia - Nuevo Morero*

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “GREQ”**

– Sector: Shanango



*Figura 231. Figura 232. Figura 233. Figura 234. Segunda prueba de Resistencia - Shanango*

**g. Ensayo de Densidad**

**❖ Fábrica artesanal de ladrillos “SAN CLEMENTE”**

– Sector: Santa Rosa de Shanango



*Figura 235. Figura 236. Figura 237. Figura 238. Segunda prueba de Densidad*  
- Santa Rosa de Shanango

**❖ Fábrica artesanal de ladrillos “DON JUAN”**

– Sector: Fila Alta





*Figura 239. Figura 240. Figura 241. Figura 242. Segunda prueba de Densidad - Fila Alta*

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “NIÑO JESÚS DE PRAGA”**

– Sector: Nuevo Morero



*Figura 243. Figura 244. Figura 245. Figura 246. Segunda prueba de Densidad - Nuevo Morero*

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “GREQ”**

– Sector: Shanango



*Figura 247. Figura 248. Figura 249. Figura 250. Segunda prueba de Densidad*

– Shanango

**h. Área de vacíos en unidades perforadas**

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “GREQ”**

– Sector: Shanango







*Figura 251. Figura 252. Figura 253. Figura 254. Segunda prueba de Porcentaje de vacíos*

### **3.2.2.3. Tercera prueba**

#### **a. Ensayos de control de humedad de la materia prima**

##### **❖ Fábrica artesanal de ladrillos “SAN CLEMENTE”**

– Sector: Santa Rosa de Shanango



*Figura 255. Figura 256. Tercera prueba del Control de Humedad - S.R. de Shanango*

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “DON JUAN”**

– Sector: Fila Alta



*Figura 257. Figura 258. Tercera prueba del Control de Humedad – Fila Alta.*

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “NIÑO JESÚS DE PRAGA”**

– Sector: Nuevo Morero



*Figura 259. Figura 260. Tercera prueba del Control de Humedad – Nuevo Morero.*

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “GREQ”**

– Sector: Santa Rosa de Shanango



*Figura 261. Figura 262. Tercera prueba del Control de Humedad - S.R.Shanango.*



**b. Ensayos de análisis granulométrico por tamizado**

**❖ Fábrica artesanal de ladrillos “SAN CLEMENTE”**

– Sector: Santa Rosa de Shanango



*Figura 263. Figura 264. Figura 265. Figura 266. Figura 267. Figura 268.*  
Tercera prueba de análisis granulométrico por tamizado - Santa Rosa de Shanango

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “DON JUAN”**

– Sector: Fila Alta



*Figura 269. Figura 270. Figura 271. Figura 272. Figura 273. Figura 274.*

Tercera prueba de análisis granulométrico por tamizado - Fila Alta

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “NIÑO JESÚS DE PRAGA”**

– Sector: Nuevo Morero



*Figura 275. Figura 276. Figura 277. Figura 278. Figura 279. Figura 280.*

Tercera prueba de análisis granulométrico por tamizado - Nuevo Morero

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “GREQ”**

– Sector: Santa Rosa de Shanango



*Figura 281. Figura 282. Figura 283. Figura 284. Figura 285. Figura 286.*

Tercera prueba de análisis granulométrico por tamizado - Shanango

**c. Ensayo de Limite Liquido**

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “SAN CLEMENTE”**

– Sector: Santa Rosa de Shanango



*Figura 287. Figura 288. Tercera prueba de L.L - S.R. Shanango*

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “DON JUAN”**

– Sector: Fila Alta



*Figura 289. Figura 290. Tercera prueba de Limite Líquido - Fila Alta*

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “NIÑO JESUS DE PRAGA”**

– Sector: Nuevo Morero



*Figura 291. Figura 292. Tercera prueba de Limite Líquido - Nuevo Morero*

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “GREQ”**

– Sector: Santa Rosa de Shanango.



*Figura 293. Figura 294. Tercera prueba de Limite Líquido - Shanango*

**d. Ensayo de Limite Plástico**

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “SAN CLEMENTE”**

– Sector: Shanango



*Figura 295. Tercera prueba de Limite Plástico -Santa Rosa Shanango*

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “DON JUAN”**

– Sector: Fila Alta



*Figura 296. Tercera prueba de Limite Plástico - Fila Alta*



❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “NIÑO JESUS DE PRAGA”**

– Sector: Nuevo Morero



*Figura 297.* Tercera prueba de Limite Plástico - Nuevo Morero

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “GREQ”**

– Sector: Santa Rosa de Shanango



*Figura 298.* Tercera prueba de Limite Plástico - Shanango

**e. Ensayo de Absorción**

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “SAN CLEMENTE”**

– Sector: Santa Rosa de Shanango





*Figura 299. Figura 300. Figura 301. Figura 302. Tercera prueba de Absorción - Santa Rosa de Shanango*

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “DON JUAN”**

– Sector: Fila Alta



*Figura 303. Figura 304. Figura 305. Figura 306. Tercera prueba de Absorción - Fila Alta*



❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “NIÑO JESÚS DE PRAGA”**

– Sector: Nuevo Morero



*Figura 307. Figura 308. Figura 309. Figura 310. Tercera prueba de Absorción - Nuevo Morero*

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “GREQ”**

– Sector: Santa Rosa de Shanango





*Figura 311. Figura 312. Figura 313. Figura 314. Tercera prueba de Absorción - Shanango*

**f. Ensayo de Resistencia a la Compresión.**

**❖ Fábrica artesanal de ladrillos “SAN CLEMENTE”**

– Sector: Santa Rosa de Shanango



*Figura 315. Figura 316. Figura 317. Figura 318. Tercera prueba de Resistencia - Santa Rosa de Shanango*

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “DON JUAN”**

– Sector: Fila Alta



*Figura 319. Figura 320. Figura 321. Figura 322. Tercera prueba de Resistencia - Fila Alta*

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “NIÑO JESÚS DE PRAGA”**

– Sector: Nuevo Morero





*Figura 323. Figura 324. Figura 325. Figura 326. Tercera prueba de Resistencia - Nuevo Morero*

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “GREQ”**

– Sector: Shanango



*Figura 327. Figura 328. Figura 329. Figura 330. Tercera prueba de Resistencia - Shanango*

**g. Ensayo de Densidad**

**❖ Fábrica artesanal de ladrillos “SAN CLEMENTE”**

– Sector: Santa Rosa de Shanango



*Figura 331. Figura 332. Figura 333. Figura 334. Tercera prueba de Densidad - Santa Rosa de Shanango*

**❖ Fábrica artesanal de ladrillos “DON JUAN”**

– Sector: Fila Alta





*Figura 335. Figura 336. Figura 337. Figura 338. Tercera prueba de Densidad - Fila Alta*

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “NIÑO JESÚS DE PRAGA”**

– Sector: Nuevo Morero



*Figura 339. Figura 340. Figura 341. Figura 342. Tercera prueba de Densidad - Nuevo Morero*



❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “GREQ”**

– Sector: Shanango



*Figura 343. Figura 344. Figura 345. Figura 346. Tercera prueba de Densidad - Shanango*

**h. Área de vacíos en unidades perforadas**

❖ **Fábrica artesanal de ladrillos “GREQ”**

– Sector: Shanango





*Figura 347. Figura 348. Figura 349. Figura 350. Tercera prueba de Porcentaje de vacíos.*



## CAPITULO IV: ANALISIS DE RESULTADOS

### 4.1. Evaluación de las propiedades del material de Cantera

#### 4.1.1. Clasificación del suelo

En la Figura se muestran los resultados de la Granulometría del material de cantera usada en cada una de las fábricas de ladrillo artesanal e industrial de los diferentes sectores (Santa Rosa de Shanango, Fila Alta y Nuevo Morero).

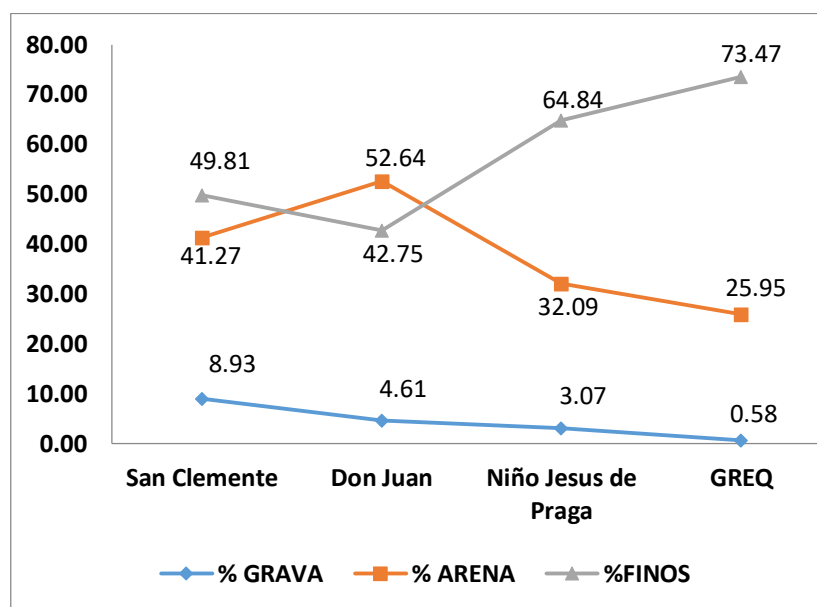


Figura 351. Valores promedio de la Granulometría del material de cantera, según su ladrillera de procedencia

∴ Se tiene que el material de cantera de la fábrica de ladrillo industrial “GREQ” tiene menos porcentaje de grava y el mayor porcentaje de finos frente al material de cantera de las fábricas de ladrillo artesanal.

En la Figura se muestran los resultados de la Plasticidad del material de cantera usada en cada una de las fábricas de ladrillo artesanal e industrial de los diferentes sectores (Santa Rosa de Shanango, Fila Alta y Nuevo Morero).

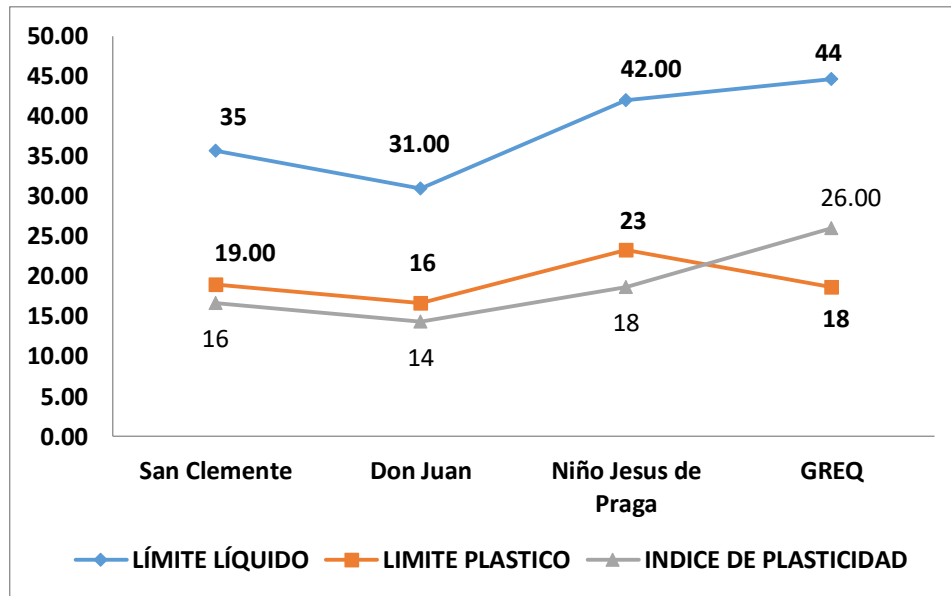


Figura 352. Valores promedio de la Plasticidad del material de cantera

∴ Los resultados de los ensayos de Límite Líquido y Límite Plástico de los materiales de las canteras de las fabricas artesanales e industrial, contrastando estos valores con los de la Figura 3, podemos determinar que son de Mediana Plasticidad ( $LL < 50$ ).

En el caso del Índice de Plasticidad los resultado obtenidos contrastados con los valores de la Tabla 1, las fábricas de ladrillo artesanal son de media plasticidad ( $IP \leq 20$ ) a diferencia de la fábrica de ladrillo industrial que tiene alta plasticidad ( $IP > 20$ ).

## 4.2. Evaluación de las propiedades de la unidad de albañilería (ladrillo).

### 4.2.1. Resistencia a la compresión

Se muestran los resultados promedios de la Resistencia a compresión del ladrillo artesanal e industrial de cada fábrica (Santa Rosa de Shanango, Fila Alta y Nuevo Morero).

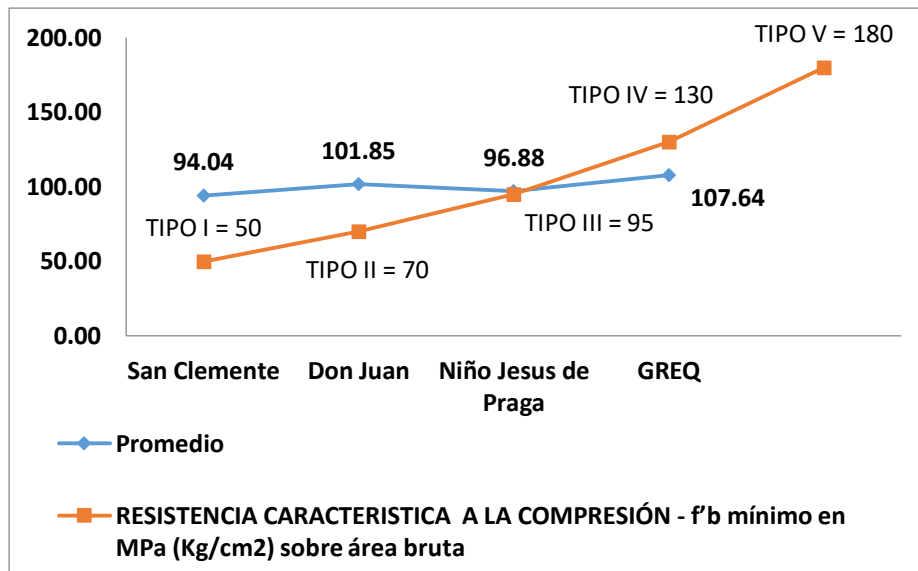


Figura 353. Valores promedio de la Resistencia en comparación con Norma E.070 RNE

∴ La norma de la E. 070 RNE, clasifica a las unidades de albañilería que poseen resistencia entre Tipo III  $\geq 9.3$  MPa (95 kg/cm<sup>2</sup>) y Tipo IV  $\geq 12.7$  MPa (130 kg/cm<sup>2</sup>), en tal sentido los resultados permiten clasificar a estas unidades como Tipo III.

#### 4.2.2. Absorción y absorción máxima

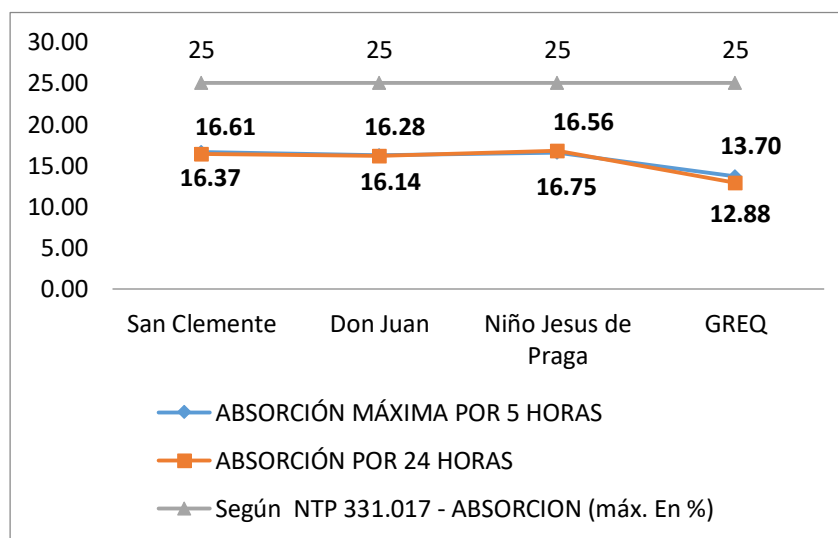


Figura 354. Valores promedio de la Absorción y Absorción máxima en comparación con NTP 331.017

∴ Se tiene los valores promedio de los ensayos Absorción y Absorción máxima, en comparación con los valores especificados en la NTP 331.017, donde indica que el máximo porcentaje de absorción para ladrillos de arcilla es 25%, así que los cuatro tipos de unidades de albañilería (ladrillo), están dentro del rango permitido.

#### 4.2.3. Coeficiente de Saturación

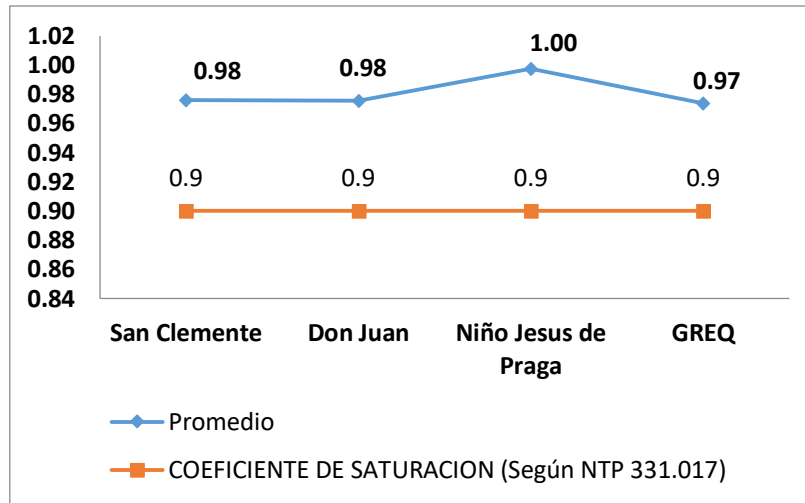


Figura 355. Valores promedio del coeficiente de saturación del ladrillo en comparación con NTP 331.017

∴ Se tiene los valores promedio del Coeficiente de Saturación dado de los resultados entre Absorción y Absorción máxima, y que en comparación con la NTP 331.017, donde indica que el máximo debería ser 0.90 %, así que los cuatro tipos de unidades de albañilería (ladrillo), no están dentro del rango permitido.

#### 4.2.4. Densidad

En siguiente Figura se muestran los resultados promedios de la Densidad del ladrillo artesanal e industrial de cada fábrica respectivamente de los diferentes sectores (Santa Rosa de Shanango, Fila Alta y Nuevo Morero).

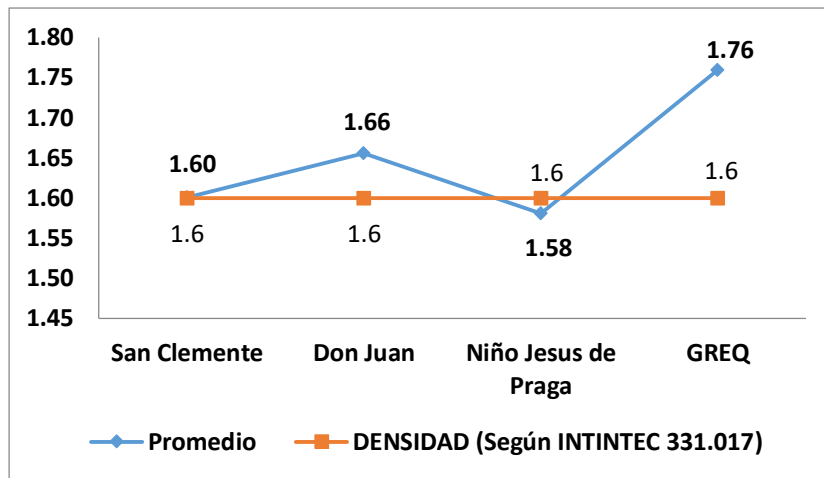


Figura 356. Valores promedio de la densidad del ladrillo.

∴ En la Figura mostrada tenemos los valores promedio del ensayo de densidad contrastando con la NTP 331.017, se dice que el rango mínimo debería ser 1.60 g/c m3, concluyendo que solo la fábrica artesanal “Niño Jesús de Praga” no cumple con el rango estimado, a diferencia de demás las unidades de albañilería de las fábricas artesanales e industrial que llegan a cumplir con lo especificado en la norma.

#### 4.2.5. Porcentaje de área de vacíos en unidades perforadas

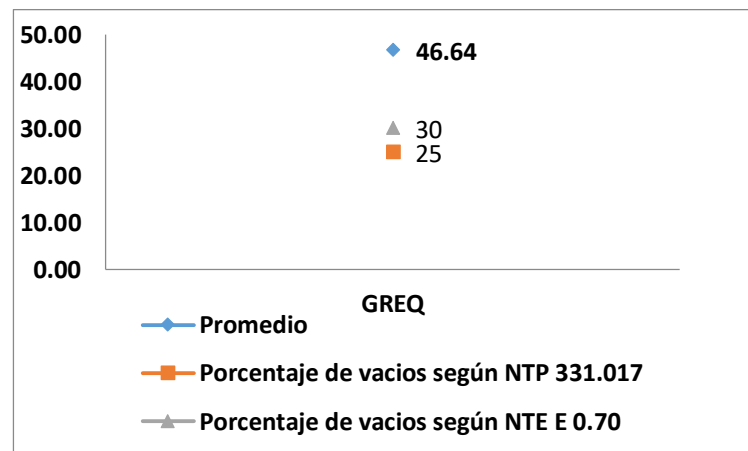


Figura 357. Valores promedio del porcentaje de área de vacíos del ladrillo perforado industrial

∴ Se observa en la Figura los valores promedio del ensayo Porcentaje de área de vacíos, y que contrastando con la NTP 331.017, debe tener 25 % de área de vacíos y que en la E 0.70 RNE refiere un 30 % de área de vacíos, donde la fábrica de ladrillo industrial “GREQ” siendo la única unidad de albañilería perforada, excede el valor permitido estipulado en ambas normas mencionadas.

### 4.3. Análisis comparativo

#### 4.3.1. Comparación entre Densidad y Porcentaje de Moldeado

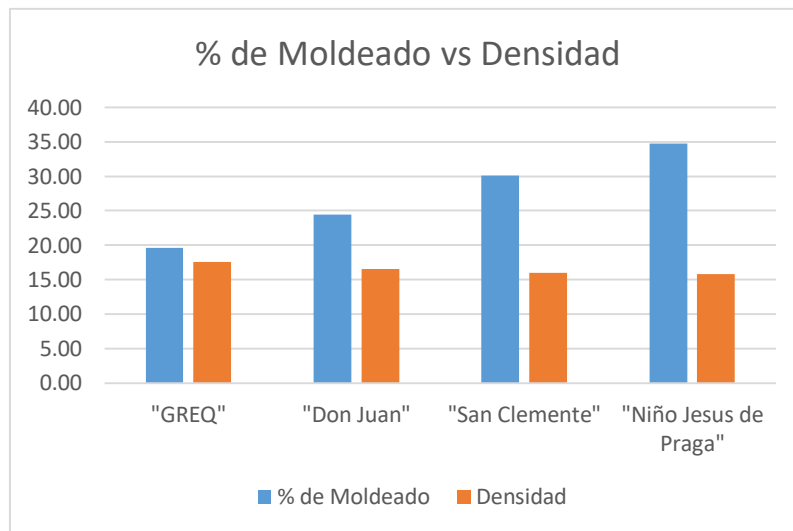


Figura 358. Comparación del ensayo del Porcentaje de Moldeado y la Densidad.

∴ Los resultados permiten observar que a mayor humedad de moldeado la densidad es menor, esto podría deberse a que la humedad de moldeado ocupa un volumen en el ladrillo crudo y luego en el proceso de quemado esta agua se evapora dejando espacios vacíos. Con excepción de la fábrica industrial, que por ser de proceso industrializado con máquinas para el mezclado permite reducir el contenido de agua.

### 4.3.2. Comparación entre Porcentaje de Moldeado, Absorción y Límite Líquido

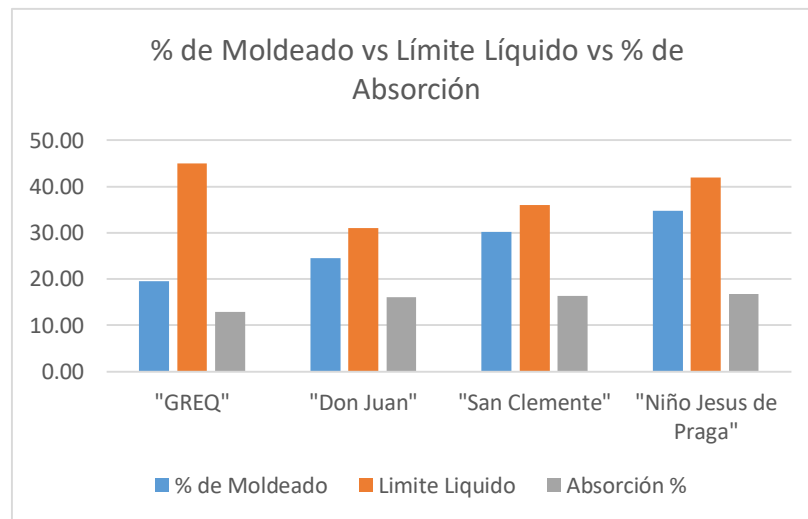


Figura 359. Comparación entre los ensayos Porcentaje de Moldeado, Límite Líquido y el porcentaje de Absorción.

∴ El límite líquido es el máximo contenido de agua del suelo en su estado plástico, por ende a mayor límite líquido mayor agua de moldeado.

### 4.3.3. Comparación entre Índice de Plasticidad y Resistencia a la Compresión

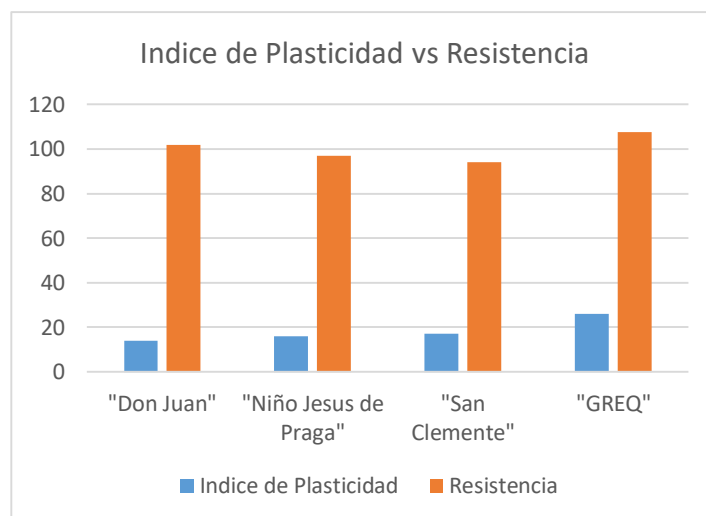


Figura 360. Comparación entre los ensayos Índice de Plasticidad y la Resistencia

∴ En la figura anterior se muestra que a mayor Índice de Plasticidad existente en el material de cantera menor Resistencia en la unidad de albañilería (ladrillo).

#### 4.3.4. Comparación entre Porcentaje de Grava, arena, finos y Resistencia

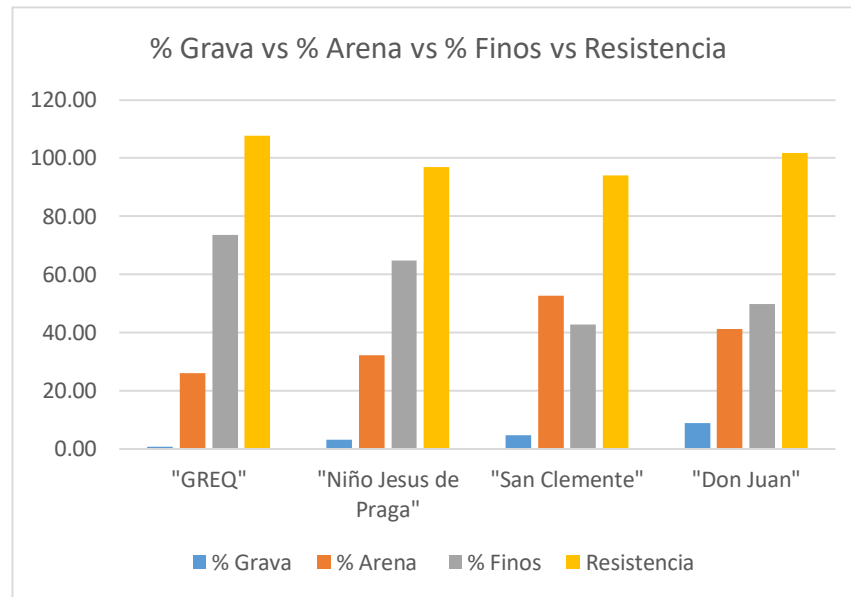


Figura 361. Comparación entre los ensayos % Grava, % Arena, % Finos y la Resistencia.

∴ Se tiene que en la granulometría solo el porcentaje de grava tiene una pequeña incidencia en el resultado de la resistencia de la unidad de albañilería (ladrillo), teniendo que a mayor porcentaje de grava mayor resistencia.



#### 4.4. Análisis Estadístico por Pearson

##### 4.4.1. Comparación entre % de Moldeado, Densidad, Absorción y Límite Líquido

Nota: si P\_Valor >0.05 se acepta la hipótesis Nula, de lo contrario se rechaza

Tabla 7 Correlaciones entre % de Moldeado, Densidad, Absorción y Límite Líquido

		Correlaciones			
		Moldeado	Densidad	Absorción	L.L
Agua de Moldeado	Correlación de Pearson	1	-,837**	,708*	0.000
	Sig. (bilateral)		0.001	0.010	0.999
	N	12	12	12	12

\*\***. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).**

\***. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).**

Interpretación: Tenemos a mayor porcentaje de agua de moldeado, menor densidad y mayor absorción. Como el P\_Valor < 0.05, se puede concluir que la relación existente entre el porcentaje de moldeado con la densidad es significativa. Caso contrario ocurre entre el porcentaje de moldeado y el Límite Líquido donde no se evidencia relación alguna, debido a que el P- valor (0.999) > 0.05.

##### 4.4.2. Comparación entre Índice de Plasticidad, Resistencia y Límite Líquido

Tabla 8. Correlaciones entre Índice de Plasticidad, Resistencia y Límite Líquido

		Correlaciones		
		I.P.	Resistencia	L.L
Índice de plasticidad	Correlación de Pearson	1	,635*	,867**
	Sig. (bilateral)		0.027	0.000
	N	12	12	12

\*\***. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).**

\***. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).**

Interpretación: Se tiene que a menor I.P. mayor resistencia y mayor Limite Líquido. Como el P\_Valor < 0.05, se puede concluir que la relación existente entre I.P. con la resistencia es significativa. Y que entre la relación de Limite Liquido con la resistencia su significancia es débil, debido a que el P- valor (0.000).

#### 4.4.3. Comparación entre Granulometría, Resistencia, Densidad y Absorción

Tabla 9. Correlaciones entre Granulometría, Resistencia, Densidad y Absorción

		Correlaciones					
		% Grava	% Arena	% Finos	Resistencia	Densidad	Absorción
% Grava	Correlación de Pearson	1	0.480	-,675*	-,661*	-0.517	0.518
	Sig. (bilateral)		0.114	0.016	0.019	0.085	0.085
	N	12	12	12	12	12	12
% Arena	Correlación de Pearson	0.480	1	-,971**	-0.288	-0.299	0.527
	Sig. (bilateral)	0.114		0.000	0.364	0.344	0.078
	N	12	12	12	12	12	12
% Finos	Correlación de Pearson	-,675*	-,971**	1	0.422	0.392	-,584*
	Sig. (bilateral)	0.016	0.000		0.172	0.207	0.046
	N	12	12	12	12	12	12

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

\* . La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Interpretación: Tenemos una significancia en los resultados de los ensayos realizados, donde se observa que a menor porcentaje de grava menor resistencia. Y que a mayor porcentaje de finos menor absorción.

## CAPITULO V: CONCLUSIONES

- Los ensayos realizados a los suelos utilizados como materia prima en la fabricación de unidades de albañilería, se observó que la propiedad de mayor incidencia es el Límite líquido que al aumentar su valor demanda mayor agua de moldeado, lo que posteriormente genera que en la unidad de albañilería terminada aumente la absorción, disminuya su densidad y resistencia.
- En los suelos utilizados como materia prima en la fabricación de unidades de albañilería, en las ladrilleras artesanales presentan valores de Límite Líquido menores a 50 estos valores en concordancia con la carta de Casagrande permiten clasificarlos como suelos de mediana plasticidad. En el caso del Índice de Plasticidad comparando los valores obtenidos con la Tabla 1 se tiene que en las canteras de las ladrilleras artesanales según su Índice de Plasticidad clasifican como suelos de media plasticidad con características de suelos arcillosos (IP entre 14 a 18), sin embargo en el caso de la cantera de ladrillera industrial presenta un Índice de Plasticidad de 26 lo cual permite clasificarlo como suelo de alta plasticidad con características de suelos muy arcillosos. En el caso de la granulometría se ha determinado que predominan los finos con porcentajes entre 42 a 73 %, en arenas se tiene entre 25 a 52 % y con menor porcentaje la grava entre 0.58 a 8%.
- Las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería son Absorción: 12.88% a 16.61%, Densidad: 1.58 g/cm<sup>3</sup> a 1.76 g/cm<sup>3</sup>, según su resistencia clasifican como Tipo III (95 kg/cm<sup>2</sup>), conforme a la NTE.070.

## **CAPITULO VI: RECOMENDACIONES**

- Realizar el análisis químico de la materia prima utilizada para la elaboración de ladrillos en la ciudad de Jaén.
- Se debería evaluar qué características mejorarían si las ladrilleras artesanales realizaran un proceso industrial para la producción de sus ladrillos.
- Las entidades responsables del sector construcción deberían contar con un órgano de vigilancia y control de los materiales que se ofrecen en la ciudad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Bartolome, A. S. (1994). *Construcciones de Albañilería* (pp. 106-107). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú
- Besoain, E. (1985). *Mineralogía de arcillas de suelos* (pp. 14). San José, Costa Rica: IICA.
- Bañón B. L. & García B. J. (2000). *Manual de carreteras. Volumen II: construcción y mantenimiento* (pp. 5-22).
- Cabrera, K. B. (2013). *Estudio de las Propiedades Físicas y Mecánicas del ladrillo King Kong del Centro Poblado El Cerillo - Baños del Inca y Lark de Lambayeque*. (Tesis de Grado de Ingeniería Civil). Cajamarca. Perú.
- Casabonne, H. G. (2005). *Albañilería Estructural* (pp. 124). Lima. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Colan, R. C. (2013). *Variabilidad de las Propiedades de los Ladrillos industriales de 18 hueco en la ciudad de Piura* (Tesis de pregrado en Ingeniería Civil). Piura. Perú.
- Comité Técnico de Normalización de Unidades de Albañilería (2015). *Norma técnica peruana 331.017 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Ladrillos de arcilla usados en albañilería*. (pp. 3). Lima, Lima. Perú.
- Comité Técnico de Normalización de Unidades de Albañilería (2017). *Norma técnica peruana 399.613 Unidades de albañilería* (pp. 3-9). Lima. Perú.
- Comite Técnico Permanente de Geotecnia (2014). *Norma técnica peruana 339.129 Suelos* (pp. 3). Lima, Lima. Perú.
- Crespo Villalaz (2004). *Mecánica de Suelos y Cimentaciones*(pp. 69-84). Mexico.
- García, N.; Ibarra Jaime y López (2013). *Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos macizos cerámicos para mampostería*. Lima. Perú.
- INTINTEC (1978). *Norma técnica peruana 331.017 Elementos de arcilla cocida* (pp. 1-4). Lima. Perú.
- INTINTEC. (1978). *NTP 331.018 Elementos de arcilla cocida* (pp. 1-11). Lima. Perú.
- Lescano, J. B. (2014). *Proceso productivo de los ladrillos de arcilla producidos en la región de Piura* (Tesis de pregrado en Ingeniería Civil). Piura. Perú.
- Mego, M. C. (2014). *Evaluación de las Propiedades Físicas -Mecánicas de los ladrillos King Kong 18 huecos de producción industrial en la ciudad de Jaén* (Tesis de pregrado en Ingeniería Civil) Jaén. Perú.

- Mendoza, E. T. (1963). *Ladrillo*. Lima. Perú.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016). *Manual de Ensayos de Materiales* (pp. 49-73). Lima. Perú: El Ministerio.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014). *Manual de Carreteras* (pp. 32). Lima. Perú: El Ministerio.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones E 0.70- Albañilería* (pp. 61) Lima. Perú.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2018). *Reglamento Nacional de Edificaciones E 0.30- Sismoresistente* (pp. 320922 - 320925) Lima. Perú.
- Osorio, N. L. (2005). *Caracterización de las arcillas para la fabricación de ladrillos artesanales*. Guatemala.
- Trujillo, W. N. (2011). *Propuesta para mejorar la calidad estructural de los ladrillos artesanales de arcilla cocida de Huanuco*. Lima. Perú.

# **ANEXO A:**

# **Fichas Técnicas**

FICHA TECNICA



"PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL LADRILLO ARTESANAL Y LADRILLO INDUSTRIAL, EN LA CIUDAD DE JAÉN - CAJAMARCA - PERÚ 2017"



NOMBRE DE LADRILLERA:		
« SAN CLEMENTE 71 »		
TIPO DE LADRILLERA:	<input checked="" type="checkbox"/> ARTESANAL	<input type="checkbox"/> INDUSTRIAL
TIPO DE FABRICACION:	<input checked="" type="checkbox"/> MANUAL	<input type="checkbox"/> MECANICO
PROPIETARIO:	CLEMENTE BARBOZA ARAUJO	
UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO:	CAJAMARCA
	PROVINCIA:	JAEN
	DISTRITO:	JAEN
	SECTOR:	SANTA ROSA DE SHANAUO
	COORDENADAS UTM:	

CONDICIONES DEL PROCESO DE FABRICACION	
CAPACIDAD DEL HORNO:	10 000 ladrillos
TIPO DE COMBUSTIBLE:	Pajilla
CANTIDAD DE COMBUSTIBLE:	540 sacos
TIEMPO DE QUEMADO:	7 días
TEMPERATURA DE QUEMADO:	400°C - 500°C Aproximadamente.

PROCESO DE FABRICACION	
1)	Extracción de tierra de la cantera.
2)	Zarandeo de tierra y se mezcla con agua.
3)	Si la tierra es ligosa se mezcla con pajilla y ceniza.
4)	Se coloca agua y así obtenemos el barro. y se coloca a las góndolas.
5)	Inmediatamente se coloca en el suelo por 1 día.
6)	A día siguiente se encoca el ladrillo de 4 a 6 días por último.
7)	Después se coloca en el horno por 7 días.
8)	Cuando ya se nota el color rojizo se coloca ceniza para enfriar.
9)	Se deja 1 día y finalmente está listo para venta.
10)	

Yanina H. Machado DNI: 75005961	DNI: 27701851
FECHA:	JAÉN; SANTA ROSA DE SHANAUO, 24/02/18.



FICHA TECNICA



"PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL LADRILLO ARTESANAL Y LADRILLO INDUSTRIAL, EN LA CIUDAD DE JAÉN – CAJAMARCA – PERÚ 2017"



NOMBRE DE LADRILLERA:	
« DON JUAN »	
TIPO DE LADRILLERA:	<input checked="" type="checkbox"/> ARTESANAL <input type="checkbox"/> INDUSTRIAL
TIPO DE FABRICACION:	<input checked="" type="checkbox"/> MANUAL <input type="checkbox"/> MECANICO
PROPIETARIO:	JUAN SANCHEZ CESPEDES
UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO:
	PROVINCIA:
	DISTRITO:
	SECTOR:
	COORDENADAS UTM:

CONDICIONES DEL PROCESO DE FABRICACION	
CAPACIDAD DEL HORNO:	6 000 Ladrillos
TIPO DE COMBUSTIBLE:	Pajilla
CANTIDAD DE COMBUSTIBLE:	250 sacos
TIEMPO DE QUEMADO:	8 días
TEMPERATURA DE QUEMADO:	400°C - 500°C Aproximadamente

PROCESO DE FABRICACION	
1)	Primero se extrae el material de cantera
2)	Se zarandea la tierra para luego ser mezclada con arcilla y agua.
3)	Una vez que se tiene el barro se coloca en las gavetas.
4)	Luego se coloca en el suelo por 24 horas.
5)	Después se encoca el ladrillo de 4 a 6 días dependiendo el clima
6)	Porando todo eso el ladrillo es colocado en el horno por 8 días.
7)	Al término de los 8 días se coloca ceniza para engrapar por 1 día.
8)	Por último se pone a venta.
9)	
10)	

DNI: 75005961.	DNI: 42515967
FECHA:	Fila Alta, 24 de Febrero del 2018

FICHA TECNICA



"PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL LADRILLO ARTESANAL Y LADRILLO INDUSTRIAL, EN LA CIUDAD DE JAÉN – CAJAMARCA – PERÚ 2017"



NOMBRE DE LADRILLERA:	
Niño Jesús de Praga <sup>II</sup>	
TIPO DE LADRILLERA:	<input checked="" type="checkbox"/> ARTESANAL <input type="checkbox"/> INDUSTRIAL
TIPO DE FABRICACION:	<input checked="" type="checkbox"/> MANUAL <input type="checkbox"/> MECANICO
PROPIETARIO:	ANANIAS SANCHEZ LEON
UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
	PROVINCIA: JAEN
	DISTRITO: JAEN
	SECTOR: NUEVO MORERO
	COORDENADAS UTM:

CONDICIONES DEL PROCESO DE FABRICACION	
CAPACIDAD DEL HORNO:	11 000 Ladrillos
TIPO DE COMBUSTIBLE:	Tamo (cáscara de café)
CANTIDAD DE COMBUSTIBLE:	11 080
TIEMPO DE QUEMADO:	5 Días.
TEMPERATURA DE QUEMADO:	300°C Aproximadamente.

PROCESO DE FABRICACION	
1)	Se extrae el material de cantera
2)	Zarandeo del material extraído
3)	Se mezcla el material con agua obteniendo el barro.
4)	despues se añade ceniza para colocar proporcionalmente a las gomas.
5)	Inmediatamente se coloca los moldes en el suelo, dejando secar por 1 día.
6)	Después se recoge y se encocha el ladrillo por 4 días.
7)	Al completar 11 000 ladrillos que es la capacidad del horno.
8)	Se coloca los ladrillos en el horno por 24 horas y luego el quemado
9)	Pasado el tiempo, se coloca ceniza para enfriar por 24 horas.
10)	Y finalmente esta listo para vender.

Yanina H. Machado.	
DNI: 75005961	DNI: 27673941
FECHA:	NUEVO MORERO, 24 de Febrero del 2018.

FICHA TECNICA



"PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL LADRILLO ARTESANAL Y LADRILLO INDUSTRIAL, EN LA CIUDAD DE JAÉN – CAJAMARCA – PERÚ 2017"



<b>NOMBRE DE LADRILLERA:</b>	
<b>GREQ</b>	
<b>TIPO DE LADRILLERA:</b>	<input type="checkbox"/> ARTESANAL <input checked="" type="checkbox"/> INDUSTRIAL
<b>TIPO DE FABRICACION:</b>	<input type="checkbox"/> MANUAL <input checked="" type="checkbox"/> MECANICO
<b>PROPIETARIO:</b>	<b>NIXON A. REQUEJO GUEVARA</b>
<b>UBICACIÓN:</b>	<b>DEPARTAMENTO:</b> CAJAMARCA
	<b>PROVINCIA:</b> JAEN
	<b>DISTRITO:</b> JAEN
	<b>SECTOR:</b> SANTA ROSA DE SHONANGO
	<b>COORDENADAS UTM:</b>

<b>CONDICIONES DEL PROCESO DE FABRICACION</b>	
<b>CAPACIDAD DEL HORNO:</b>	80 000 Ladrillos
<b>TIPO DE COMBUSTIBLE:</b>	Tamo (Cáscara de café)
<b>CANTIDAD DE COMBUSTIBLE:</b>	88 000
<b>TIEMPO DE QUEMADO:</b>	18 Horas
<b>TEMPERATURA DE QUEMADO:</b>	800 °C a 900 °C (variable)

<b>PROCESO DE FABRICACION</b>	
1)	Extracción de materia prima de la cantera.
2)	Zarando de materia prima mediante tamizadora.
3)	Molienda de materia prima.
4)	Amasado con agua.
5)	Moldeado mediante máquina extructora (eliminación de vacíos)
6)	Secado del ladrillo King Kong de 18 huecos
7)	Para al horno para la cocción.
8)	Quemado del ladrillo King Kong 18 huecos.
9)	Almacenamiento y despacho.
10)	

 Yanina H. Machado DNI: 75005961	CERAMICOS PAKAMUNOS S.R.L.  Nixon A. Requejo Guevara GERENTE GENERAL
<b>FECHA:</b>	Santa Rosa de Shonango, 24 de Febrero del 2018

# **ANEXO B:**

# **Resultados de**

# **Laboratorio**

**ANEXO B.1:**  
**Resultados de las**  
**propiedades del**  
**material de cantera**



**ENSAYO DE CONTROL DE HUMEDAD (ASTM D-2216)**

**SOLICITA** : YANINA LISSETH HERNÁNDEZ MACHADO  
**PROYECTO** : PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL LADRILLO ARTESANAL Y LADRILLO INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE JAEN - CAJAMARCA  
**UBICACIÓN** : DISTRITO JAEN - PROVINCIA JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA  
**FECHA** : MAYO DEL 2016

**CONTROL DE HUMEDAD**

LUGAR	NUEVO MORENO	SHANANGO	FILA ALTA	SHANANGO GREQ
<b>MUESTRA N°</b>	M - 01	M - 01	M - 01	M - 01
<b>RECIPIENTE N°</b>	42	22	29	30
1 Peso de la Lata + Suelo Húmedo	204.9	163.79	167.79	151.94
2 Peso de la Lata + Suelo Seco	160.94	127.18	137.74	129.73
3 Peso de la Lata	31.25	18.02	17.71	17.8
4 Peso de agua ( 1-2 )	43.96	36.61	30.05	22.21
5 Peso del suelo seco ( 2 - 3 )	129.69	109.16	120.03	111.93
6 Humedad ( 4 / 5 *100 )	33.90	33.54	25.04	19.84

**Observaciones** Muestras tomadas en cada nivel de la columna estratigráfica de cada una de las excavaciones exploratorias; humedades que califican como altas.

MAGMA S.A.C. - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
*José María Rodríguez Herrera*  
JOSÉ MARÍA RODRÍGUEZ HERRERA  
INGENIERO LABORATORISTA

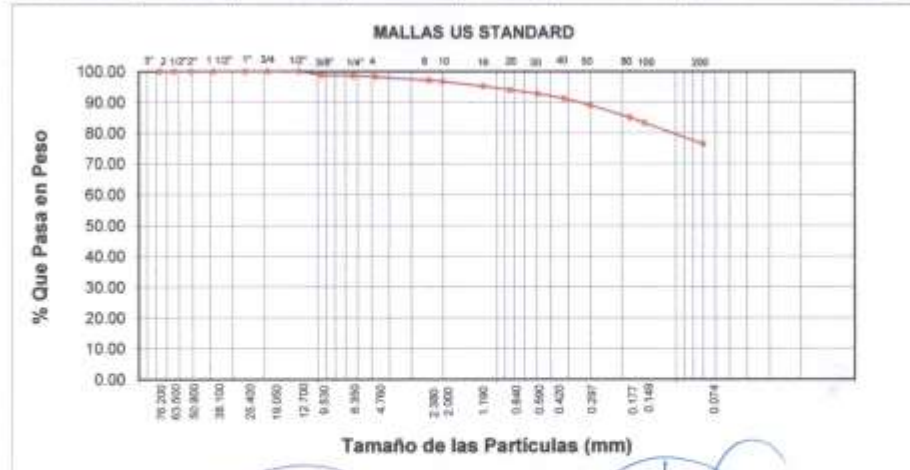
MAGMA S.A.C. - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
*Lisseth Hernández Machado*  
LISSETH HERNÁNDEZ MACHADO  
INGENIERA DE CONTROL DE CALIDAD

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

**SOLICITA :** YANINA LISSETH HERNÁNDEZ MACHADO  
**PROYECTO :** PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL LADRILLO ARTESANAL Y LADRILLO INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE JAEN - CAJAMARCA  
**UBICACIÓN :** DISTRITO JAEN - PROVINCIA JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA  
**FECHA :** MAYO DEL 2018  
**MUESTRA :** MORERO

MUESTRA N°: M - 01

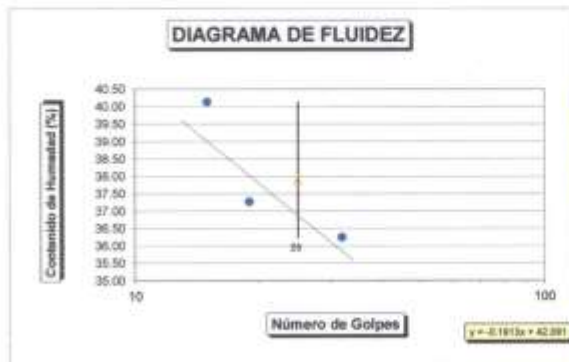
Abertura Malla Puig mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
3"	76.20					
2 1/2"	83.50					
2"	80.80					CL, arcillas inorgánicas de mediana plasticidad.
1 1/2"	38.10					
1"	26.40					L.L. : 37.00
3/4"	19.05					L.P. : 22.00
1/2"	12.70			100.00		I.P. : 15.00
3/8"	9.83	7.32	1.17	1.17	98.83	CLASIFICACION
1/4"	6.35	1.59	0.25	1.43	98.57	AASHTO : A - 6 ( 11 )
N° 04	4.75	2.14	0.34	1.77	98.23	
N° 08	2.38	7.05	1.13	2.90	97.10	
N° 10	2.00	2.69	0.43	3.33	96.67	
N° 16	1.19	9.04	1.45	4.78	95.22	OBSERVACIONES:
N° 20	0.84	7.95	1.23	6.01	93.99	
N° 30	0.69	7.88	1.26	7.27	92.73	
N° 40	0.42	9.57	1.53	8.80	91.20	
N° 60	0.30	13.86	2.22	11.02	88.98	
N° 80	0.18	24.54	3.93	14.96	85.04	
N° 100	0.15	10.79	1.73	16.69	83.31	
N° 200	0.07	43.56	6.98	23.67	76.33	
<N° 200		476.32	76.33	100.00	0.00	
Peso Inicial	624.00					



MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
JUAN P. R. SUAREZ HERRERA  
TÉCNICO LABORATORISTA

MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Luis C. Meléndez Turista  
ING. RESPONSABLE DEL MUESTRO

LIMITES DE ATTERBERG						
PROYECTO	PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL LADRILLO ARTESANAL Y LADRILLO INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE JAEN - CAJAMARCA					
LUGAR	DISTRITO JAEN - PROVINCIA JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA					
SOLICITANTE	YANINA LISSETH HERNÁNDEZ MACHADO					
MUESTRA	NUEVO MORENO					FECHA: MAYO DEL 2018
LIMITE LIQUIDO						
	N° DE MUESTRA		M-01	N° DE MUESTRA		---
	PROFUNDIDAD			PROFUNDIDAD		
- Ensayo N°						
- N° de Golpes	15	19	32			
- Recipiente N°	2	3	5			
- Peso Suelo Húmedo + Tar (g)	24.06	26.71	26.46			
- Peso Suelo Seco + Tara (g)	19.08	21.25	21.11			
- Tara (g)	6.67	6.60	6.35			
- Peso del Agua (g)	4.98	5.46	5.35			
- Peso del Suelo Seco (g)	12.41	14.65	14.76			
- Contenido de agua (%)	40.13	37.27	36.25			
LIMITE PLASTICO						
	N° DE MUESTRA		M-01	N° DE MUESTRA		---
	PROFUNDIDAD			PROFUNDIDAD		
- Ensayo N°						
- Recipiente N°	15					
- Peso Suelo Húmedo + Tar (g)	13.04					
- Peso Suelo Seco + Tara (g)	11.81					
- Tara (g)	6.28					
- Peso del Agua (g)	1.23					
- Peso del Suelo Seco (g)	5.53					
- Contenido de agua (%)	22.24					



MUESTRA N°	
M - 01	---
LL	37
L.P.L	22
I.P.	15

CLASIFICACION SUCS

CLASIFICACION AASHTO

Observaciones :

MAGMA S.A.C. LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
YANINA LISSETH HERNÁNDEZ  
MACHADO LABORATORISTA

MAGMA S.A.C. LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
LUIS G. MELÉNDEZ GIL  
ING. ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

**SOLICITA :** YANINA LISSETH HERNÁNDEZ MACHADO  
**PROYECTO :** PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL LADRILLO ARTESANAL Y LADRILLO INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE JAÉN - CAJAMARCA  
**UBICACIÓN :** DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA  
**FECHA :** MAYO DEL 2018  
**MUESTRA :** SHANANGO

MUESTRA N°: M - 01

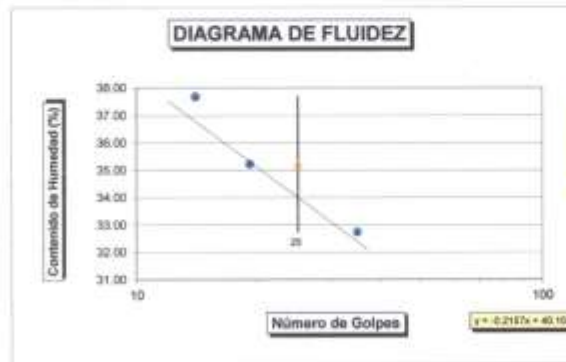
Abertura Malla	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pulg.	mm.					
3"	76.20					
2 1/2"	63.50					CL, arcillas inorgánicas de mediana plasticidad.
2"	50.80					
1 1/2"	38.10					
1"	25.40					
3/4"	19.05					
1/2"	12.70			100.00		LL : 35.00 L.P. : 16.00 I.P. : 19.00
3/8"	9.53	35.50	5.86	5.86	94.14	CLASIFICACION
1/4"	6.35	22.50	3.71	9.57	90.43	AASHTO : A-6 ( 0 )
N° 04	4.75	9.50	1.57	11.14	88.86	
N° 08	2.38	26.47	4.37	15.51	84.49	
N° 10	2.00	6.17	1.02	16.52	83.48	
N° 16	1.19	18.90	3.12	19.64	80.36	OBSERVACIONES:
N° 20	0.84	13.16	2.17	21.82	78.18	
N° 30	0.69	13.35	2.20	24.02	75.98	
N° 40	0.42	17.68	2.92	26.94	73.06	
N° 50	0.30	27.01	4.46	31.39	68.61	
N° 60	0.18	40.36	6.66	38.06	61.95	
N° 100	0.15	13.85	2.29	40.34	59.66	
N° 200	0.07	44.36	7.32	47.66	52.34	
<N° 200		317.19	52.34	100.00	0.00	
Peso Inicial	606.00					



MAGMA S.A.C. - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
  
**JUANJO M. SOCESÓN HERRERA**  
 TÉCNICO LABORATORISTA

MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
  
**Gisela G. Molander Urzúa**  
 TÉCNICO LABORATORISTA

LIMITES DE ATTERBERG					
PROYECTO	PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL LADRILLO ARTESANAL Y LADRILLO INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE JAEN - CAJAMARCA				
LUGAR	DISTRITO JAEN - PROVINCIA JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA				
SOLICITANTE	YANINA LISSETH HERNÁNDEZ MACHADO				
MUESTRA	SHANANGO			FECHA: MAYO DEL 2018	
LIMITE LIQUIDO					
	N° DE MUESTRA		M-01	N° DE MUESTRA	
	PROFUNDIDAD			PROFUNDIDAD	
Ensayo N°	1	2	3	---	---
N° de Golpes	14	19	35	---	---
Recipiente N°	7	8	9	---	---
Peso Suelo Húmedo + Tar (g)	25.29	29.48	29.42	---	---
Peso Suelo Seco + Tara (g)	20.23	23.52	23.74	---	---
Tara (g)	6.80	6.60	6.39	---	---
Peso del Agua (g)	5.06	5.86	5.68	---	---
Peso del Suelo Seco (g)	13.43	16.92	17.35	---	---
Contenido de agua (%)	37.68	35.22	32.74	---	---
LIMITE PLASTICO					
	N° DE MUESTRA		M-01	N° DE MUESTRA	
	PROFUNDIDAD			PROFUNDIDAD	
Ensayo N°	---	---	---	---	---
Recipiente N°	17	---	---	---	---
Peso Suelo Húmedo + Tar (g)	13.66	---	---	---	---
Peso Suelo Seco + Tara (g)	12.66	---	---	---	---
Tara (g)	6.46	---	---	---	---
Peso del Agua (g)	1.00	---	---	---	---
Peso del Suelo Seco (g)	6.20	---	---	---	---
Contenido de agua (%)	16.13	---	---	---	---



MUESTRA N°	
M - 01	---
LL	35
L.P.L	16
I.P.	19

CLASIFICACION SUCS	
CLASIFICACION AASHTO	

Observaciones :

MAGMA S.A.S. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
  
 JUAN D. M. GÓMEZ  
 TECNOLABORATORISTA

MAGMA S.A.S. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
  
 YANINA LISSETH HERNÁNDEZ  
 ING. RESPONSABLE-CIP (01)

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

**SOLICITA :** YANINA LISSETH HERNÁNDEZ MACHADO  
**PROYECTO :** PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL LADRILLO ARTESANAL Y LADRILLO INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE JAEN - CAJAMARCA  
**UBICACIÓN :** DISTRITO JAEN - PROVINCIA JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA  
**FECHA :** MAYO DEL 2018  
**MUESTRA :** FILA ALTA

MUESTRA N°: M - 01

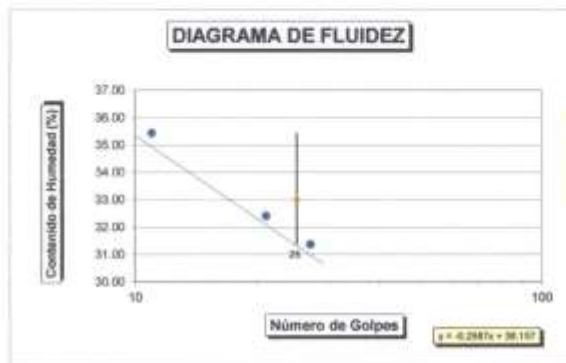
Abertura Malla	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pulg.	mm.					
3"	76.20					
2 1/2"	63.50					SC, arenas arcillosas, mezcla de arena y arcilla.
2"	50.80					
1 1/2"	38.10					
1"	25.40					LL. : 32.00
3/4"	19.05					L.P. : 16.00
1/2"	12.70					I.P. : 16.00
3/8"	9.53			100.00		CLASIFICACION
1/4"	6.35	6.50	0.86	99.14		AASHTO : A - 6 ( 0 )
N° 04	4.76	18.00	2.39	96.75		
N° 08	2.38	56.98	7.56	89.19		
N° 10	2.00	15.32	2.03	87.15		
N° 16	1.19	46.51	6.17	80.98		OBSERVACIONES:
N° 20	0.84	33.08	4.39	76.59		
N° 30	0.59	30.65	4.07	72.52		
N° 40	0.43	35.04	4.65	67.87		
N° 60	0.30	44.94	5.96	61.91		
N° 80	0.18	55.06	7.31	54.60		
N° 100	0.15	17.26	2.29	52.31		
N° 200	0.07	49.83	6.61	45.70		
<N° 200		344.33	45.70	0.00		
Peso Inicial	753.50					



MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
  
 JUAN D. C. S. HERRERA

MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
  
 Luis G. M. Hernández  
 INGENIERO RESPONSABLE - CP 0121

LIMITES DE ATTERBERG					
PROYECTO	PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL LADRILLO ARTESANAL Y LADRILLO INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE JAEN - CAJAMARCA				
LUGAR	DISTRITO JAEN - PROVINCIA JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA				
SOLICITANTE	YANINA LISSETH HERNÁNDEZ MACHADO				
MUESTRA	FILA ALTA			FECHA: MAYO DEL 2018	
LIMITE LIQUIDO					
	N° DE MUESTRA		M-01	N° DE MUESTRA	
	PROFUNDIDAD			PROFUNDIDAD	
- Ensayo N°	1	2	3	---	---
- N° de Golpes	11	21	27	---	---
- Recipiente N°	6	10	12	---	---
- Peso Suelo Húmedo + Ta (g)	30.49	19.50	28.42	---	---
- Peso Suelo Seco + Tara (g)	24.24	16.24	23.10	---	---
- Tara (g)	6.60	6.18	6.14	---	---
- Peso del Agua (g)	6.25	3.26	5.32	---	---
- Peso del Suelo Seco (g)	17.64	10.06	16.96	---	---
- Contenido de agua (%)	35.43	32.41	31.37	---	---
LIMITE PLASTICO					
	N° DE MUESTRA		M-01	N° DE MUESTRA	
	PROFUNDIDAD			PROFUNDIDAD	
- Ensayo N°	---	---	---	---	---
- Recipiente N°	18	---	---	---	---
- Peso Suelo Húmedo + Ta (g)	13.75	---	---	---	---
- Peso Suelo Seco + Tara (g)	12.77	---	---	---	---
- Tara (g)	6.62	---	---	---	---
- Peso del Agua (g)	0.98	---	---	---	---
- Peso del Suelo Seco (g)	6.15	---	---	---	---
- Contenido de agua (%)	15.93	---	---	---	---



MUESTRA N°	
M - 01	---
L.L.	32
L.P.L	16
L.P.	16

CLASIFICACION SUCS	
CLASIFICACION AASHTO	

Observaciones:

MAGMA S.A.C. LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
*[Signature]*  
JUAN P. N. SOLORZANO HERRERA  
INGENIERO LABORATORISTA

MAGMA S.A.C. LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
*[Signature]*  
LUIS G. MORALES AGUIRRE  
INGENIERO LABORATORISTA

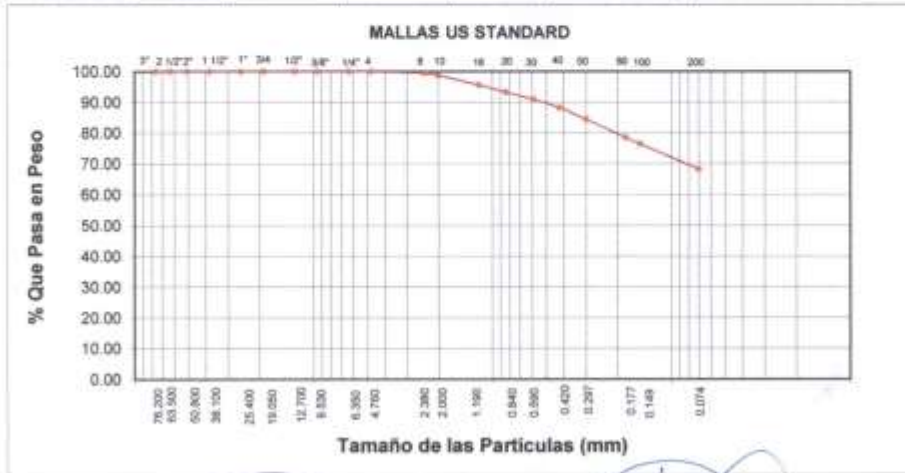


### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

**SOLICITA** : YANINA LISSETH HERNÁNDEZ MACHADO  
**PROYECTO** : PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL LADRILLO ARTESANAL Y LADRILLO INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE JAEN - CAJAMARCA  
**UBICACIÓN** : DISTRITO JAEN - PROVINCIA JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA  
**FECHA** : MAYO DEL 2018  
**MUESTRA** : SHANANGO GREG

MUESTRA N°: M - 01

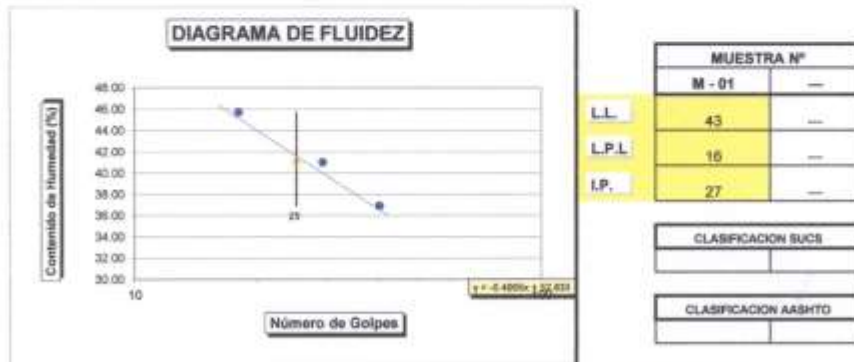
Abertura Malla	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pulg.	mm.					
3"	76.20					
2 1/2"	63.50					
2"	50.80					CL, arcillas Inorgánicas de mediana plasticidad.
1 1/2"	38.10					L.L. : 43.00
1"	25.40					L.P. : 16.00
3/4"	19.05					I.P. : 27.00
1/2"	12.70					CLASIFICACION
3/8"	9.53					AASHTO : A-7-6 ( 9 )
1/4"	6.36					
N° 04	4.76			100.00		
N° 08	2.38	3.27	0.55	99.45		
N° 10	2.00	4.82	0.78	98.67		
N° 16	1.19	18.07	3.05	95.62		OBSERVACIONES:
N° 20	0.84	14.00	2.36	93.26		
N° 30	0.60	13.78	2.33	90.93		
N° 40	0.42	16.27	2.75	88.18		
N° 60	0.30	22.40	3.78	84.40		
N° 80	0.18	34.76	5.67	78.54		
N° 100	0.15	12.28	2.07	76.46		
N° 200	0.07	49.20	8.30	68.16		
<N° 200		403.85	58.16	100.00	0.00	
Peso Inicial	592.50					



MAGMA S.A.C. - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
  
 YANINA LISSETH HERNÁNDEZ MACHADO  
 TÉCNICO LABORATORISTA

MAGMA S.A.C. - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
  
 Luis G. Meléndez Tumbata  
 ING. RESPONSABLE - CD. 69121

LIMITES DE ATTERBERG					
PROYECTO	PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL LADRILLO ARTESANAL Y LADRILLO INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE JAEN - CAJAMARCA				
LUGAR	DISTRITO JAEN - PROVINCIA JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA				
SOLICITANTE	YANINA LISSETH HERNÁNDEZ MACHADO				
MUESTRA	SHANANGO GREG				FECHA: MAYO DEL 2016
LIMITE LIQUIDO					
	N° DE MUESTRA		M-01	N° DE MUESTRA	
	PROFUNDIDAD			PROFUNDIDAD	
- Ensayo N°					
- N° de Golpes	16	29	40		
- Recipiente N°	13	14	15		
- Peso Suelo Húmedo + Ta (g)	22.17	28.92	20.73		
- Peso Suelo Seco + Tara (g)	17.30	22.42	16.82		
- Tara (g)	6.65	6.57	6.23		
- Peso del Agua (g)	4.87	6.50	3.91		
- Peso del Suelo Seco (g)	10.65	15.85	10.59		
- Contenido de agua (%)	45.73	41.01	36.92		
LIMITE PLASTICO					
	N° DE MUESTRA		M-01	N° DE MUESTRA	
	PROFUNDIDAD			PROFUNDIDAD	
- Ensayo N°					
- Recipiente N°	1				
- Peso Suelo Húmedo + Ta (g)	13.89				
- Peso Suelo Seco + Tara (g)	12.88				
- Tara (g)	6.44				
- Peso del Agua (g)	1.01				
- Peso del Suelo Seco (g)	6.44				
- Contenido de agua (%)	15.68				



Observaciones :

MAGMA S.A.C. - LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
*[Firma]*  
JENNIFER ALBA TORRES  
INGENIERA DE LABORATORIA

MAGMA S.A.C. LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
*[Firma]*  
Luis G. Morales Torres  
ING. RESPONSABLE - ORGANISMO

ENSAYO DE CONTROL DE HUMEDAD (ASTM D-2216)				
<b>SOLICITA</b>	: YANINA LISSETH HERNÁNDEZ MACHADO			
<b>PROYECTO</b>	: PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL LADRILLO ARTESANAL Y LADRILLO INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE JAEN - CAJAMARCA			
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO JAEN - PROVINCIA JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA			
<b>FECHA</b>	: MAYO DEL 2018			
CONTROL DE HUMEDAD				
LUGAR	NUEVO MORENO	SHANANGO	FILA ALTA	SHANANGO GREG
<b>MUESTRA N°</b>	M - 02	M - 02	M - 02	M - 02
<b>RECIPIENTE N°</b>	25	23	20	24
1 Peso de la Lata + Suelo Húmedo	164.4	165.42	197.02	135.96
2 Peso de la Lata + Suelo Seco	131.24	132.01	165.87	118.5
3 Peso de la Lata	17.82	17.85	19.17	17.85
4 Peso de agua ( 1-2 )	33.16	33.41	31.15	17.48
5 Peso del suelo seco ( 2 - 3 )	113.42	114.16	146.7	100.65
6 Humedad ( 4 / 5 *100 )	29.24	29.27	21.23	17.37
<b>Observaciones</b> Muestras tomadas en cada nivel de la columna estratigráfica de cada una de las excavaciones exploratorias; humedades que califican como altas.				

MAGMA S.A.S. - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
  
 JUAN CARLOS SOTO  
 TÉCNICO LABORATORISTA

MAGMA S.A.S. - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
  
 LUIS G. MELÉNDEZ  
 ING. RESPONSABLE DEL M.D.

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

**SOLICITA :** YANINA LISSETH HERNÁNDEZ MACHADO  
**PROYECTO :** PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL LADRILLO ARTESANAL Y LADRILLO INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE JAEN - CAJAMARCA  
**UBICACIÓN :** DISTRITO JAEN - PROVINCIA JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA  
**FECHA :** MAYO DEL 2018  
**MUESTRA :** MORENO

MUESTRA N°: M - 02

Abertura Malla	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pulg	mm.					
3"	76.20					
2 1/2"	63.50					
2"	50.80					CL, arcillas Inorgánicas de mediana plasticidad.
1 1/2"	38.10					L.L. : 43.00
1"	25.40					L.P. : 23.00
3/4"	19.05					I.P. : 20.00
1/2"	12.70					CLASIFICACION
3/8"	9.53			100.00		AASHTO : A-7-6 ( 5 )
1/4"	6.35	5.77	1.29	1.29	98.71	
N° 04	4.75	10.87	2.43	3.72	96.28	
N° 06	2.36	25.99	5.81	9.54	90.46	
N° 10	2.00	6.28	1.40	10.94	89.06	
N° 16	1.19	22.03	4.93	15.87	84.13	OBSERVACIONES:
N° 20	0.84	15.04	3.36	19.23	80.77	
N° 30	0.60	13.34	2.98	22.22	77.78	
N° 40	0.42	14.45	3.23	25.45	74.55	
N° 60	0.30	17.22	3.85	29.30	70.70	
N° 80	0.18	20.95	4.69	33.99	66.01	
N° 100	0.15	6.38	1.43	35.42	64.58	
N° 200	0.07	21.73	4.86	40.28	59.72	
<N° 200		266.95	59.72	100.00	0.00	
Peso Inicial	447.00					



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

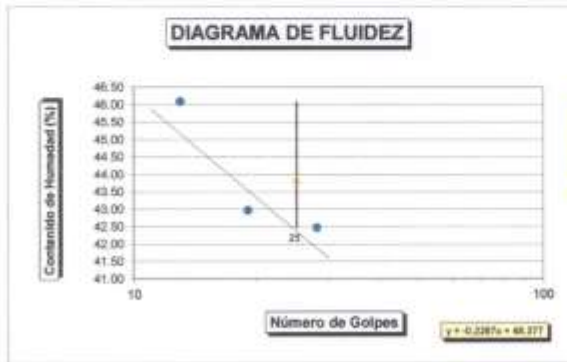
JUAN C. SORIANO HERRERA  
INGENIERO REGISTRADO

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

LUIS G. MATELLA CASERES  
INGENIERO RESPONSABLE CIP 66121



LIMITES DE ATTERBERG						
PROYECTO	PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL LADRILLO ARTESANAL Y LADRILLO INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE JAEN - CAJAMARCA					
LUGAR	DISTRITO JAEN - PROVINCIA JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA					
SOLICITANTE	YANINA LISSETH HERNÁNDEZ MACHADO					
MUESTRA	NUEVO MORERO			FECHA: MAYO DEL 2018		
LIMITE LIQUIDO						
	N° DE MUESTRA		M-02	N° DE MUESTRA		---
	PROFUNDIDAD			PROFUNDIDAD		
- Ensayo N°	1	2	3	---	---	---
- N° de Golpes	13	19	28	---	---	---
- Recipiente N°	10	13	12	---	---	---
- Peso Suelo Húmedo + Tar (g)	27.67	34.00	31.50	---	---	---
- Peso Suelo Seco + Tara (g)	20.89	25.78	23.94	---	---	---
- Tara (g)	6.18	6.65	6.14	---	---	---
- Peso del Agua (g)	6.78	8.22	7.56	---	---	---
- Peso del Suelo Seco (g)	14.71	19.13	17.00	---	---	---
- Contenido de agua (%)	46.09	42.97	42.47	---	---	---
LIMITE PLASTICO						
	N° DE MUESTRA		M-02	N° DE MUESTRA		---
	PROFUNDIDAD			PROFUNDIDAD		
- Ensayo N°	---	---	---	---	---	---
- Recipiente N°	16	---	---	---	---	---
- Peso Suelo Húmedo + Tar (g)	12.07	---	---	---	---	---
- Peso Suelo Seco + Tara (g)	10.99	---	---	---	---	---
- Tara (g)	6.23	---	---	---	---	---
- Peso del Agua (g)	1.08	---	---	---	---	---
- Peso del Suelo Seco (g)	4.76	---	---	---	---	---
- Contenido de agua (%)	22.69	---	---	---	---	---



MUESTRA N°		
	M - 02	---
LL	43	---
L.P.L	23	---
L.P.	20	---
CLASIFICACION SUCS		
CLASIFICACION AASHTO		

Observaciones :

MAGMA S.A.C. - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
JUAN P. SOLORZANO HERRERA  
INGENIERO LABORATORISTA

MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
YANINA LISSETH HERNÁNDEZ MACHADO  
INGENIERA RESPONSABLE CR 0123

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

**SOLICITA :** YANINA LISSETH HERNÁNDEZ MACHADO  
**PROYECTO :** PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL LADRILLO ARTESANAL Y LADRILLO INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE JAEN - CAJAMARCA  
**UBICACIÓN :** DISTRITO JAEN - PROVINCIA JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA  
**FECHA :** MAYO DEL 2018  
**MUESTRA :** SHANANGO

**MUESTRA N°: M - 02**

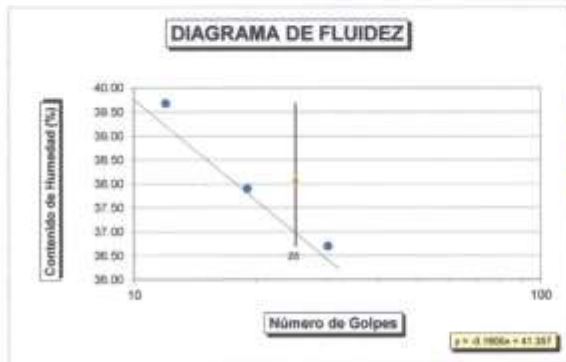
Abertura Malla	Peso	% Retenido	% Retenido	% Que	Especificaciones	CLASIFICACION
Pulg.	mm.	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa	SUCS
3"	76.20					
2 1/2"	63.50					
2"	50.80					
1 1/2"	38.10					CL, arcillas inorgánicas de mediana plasticidad.
1"	25.40					LL : 37.00
3/4"	19.05					L.P. : 21.00
1/2"	12.70					I.P. : 15.00
3/8"	9.53				100.00	CLASIFICACION
1/4"	6.35	5.84	1.30	1.30	98.70	AASHTO : A-6 ( 0 )
N° 04	4.75	10.30	2.29	3.59	96.41	
N° 08	2.38	19.20	4.28	7.87	92.13	
N° 10	2.00	5.70	1.27	9.14	90.86	
N° 16	1.19	19.40	4.32	13.46	86.54	OBSERVACIONES:
N° 20	0.84	14.60	3.25	16.71	83.29	
N° 30	0.59	14.10	3.14	19.85	80.15	
N° 40	0.42	16.85	3.75	23.61	76.39	
N° 60	0.30	23.22	5.17	28.78	71.22	
N° 80	0.18	31.90	7.10	35.88	64.12	
N° 100	0.15	10.70	2.38	38.27	61.73	
N° 200	0.07	34.80	7.75	46.02	53.98	
<N° 200		242.39	53.98	100.00	0.00	
Peso Inicial	449.00					



MAGMA S.A.S. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
  
 YANINA LISSETH HERNÁNDEZ MACHADO  
 TÉCNICO LABORATORISTA

MAGMA S.A.S. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
  
 YNIS G. MILERICA TUESTA  
 TÉCNICO LABORATORISTA

LIMITES DE ATTERBERG						
PROYECTO	PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL LADRILLO ARTESANAL Y LADRILLO INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE JAEN - CAJAMARCA					
LUGAR	DISTRITO JAEN - PROVINCIA JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA					
SOLICITANTE	YANINA LISSETH HERNANDEZ MACHADO					
MUESTRA	SHANANGO			FECHA: MAYO DEL 2018		
LIMITE LIQUIDO						
	N° DE MUESTRA		M-02	N° DE MUESTRA		---
	PROFUNDIDAD			PROFUNDIDAD		
- Ensayo N°	1	2	3	---	---	---
- N° de Golpes	12	19	30	---	---	---
- Recipiente N°	4	5	6	---	---	---
- Peso Suelo Húmedo + Ta (g)	33.38	28.58	30.59	---	---	---
- Peso Suelo Seco + Tara (g)	25.75	22.47	24.15	---	---	---
- Tara (g)	6.52	6.35	6.60	---	---	---
- Peso del Agua (g)	7.63	6.11	6.44	---	---	---
- Peso del Suelo Seco (g)	19.23	16.12	17.55	---	---	---
- Contenido de agua (%)	39.88	37.90	36.70	---	---	---
LIMITE PLASTICO						
	N° DE MUESTRA		M-02	N° DE MUESTRA		---
	PROFUNDIDAD			PROFUNDIDAD		
- Ensayo N°	---	---	---	---	---	---
- Recipiente N°	14	---	---	---	---	---
- Peso Suelo Húmedo + Ta (g)	14.54	---	---	---	---	---
- Peso Suelo Seco + Tara (g)	13.16	---	---	---	---	---
- Tara (g)	6.57	---	---	---	---	---
- Peso del Agua (g)	1.36	---	---	---	---	---
- Peso del Suelo Seco (g)	6.61	---	---	---	---	---
- Contenido de agua (%)	20.57	---	---	---	---	---



MUESTRA N°		
	M - 02	---
L.L.	37	---
L.P.L.	21	---
I.P.	17	---

CLASIFICACION SUCS	

CLASIFICACION AASHTO	

Observaciones :

MAGMA S.A.S. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
JOHANN H. SORRISON HERRERA  
INGENIERO LABORALISTA

MAGMA S.A.S. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
YANINA LISSETH HERNANDEZ MACHADO  
INGENIERA LABORALISTA

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

**SOLICITA** : YANINA LISSETH HERNÁNDEZ MACHADO  
**PROYECTO** : PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL LADRILLO ARTESANAL Y LADRILLO INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE JAEN - CAJAMARCA  
**UBICACIÓN** : DISTRITO JAEN - PROVINCIA JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA  
**FECHA** : MAYO DEL 2018  
**MUESTRA** : FILA ALTA

**MUESTRA N°: M - 02**

Abertura Malla	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pulg.	mm.					
3"	76.20					
2 1/2"	63.50					
2"	50.80					
1 1/2"	38.10					
1"	25.40					
3/4"	19.05					
1/2"	12.70			100.00		
3/8"	9.53	0.92	0.19	99.81		
1/4"	6.36	9.92	2.02	97.79		
N° 04	4.76	17.44	3.55	94.24		
N° 08	2.38	43.01	8.76	85.48		
N° 10	2.00	9.85	2.01	83.47		
N° 16	1.19	33.20	6.76	76.71		
N° 20	0.84	24.70	5.03	71.68		
N° 30	0.60	24.70	5.03	66.65		
N° 40	0.42	28.90	5.89	60.77		
N° 60	0.30	36.30	7.39	53.37		
N° 80	0.18	42.80	8.72	44.66		
N° 100	0.15	11.00	2.24	42.42		
N° 200	0.07	28.70	5.85	36.57		
<N° 200		178.56	36.57	100.00		
Peso Inicial	491.00					



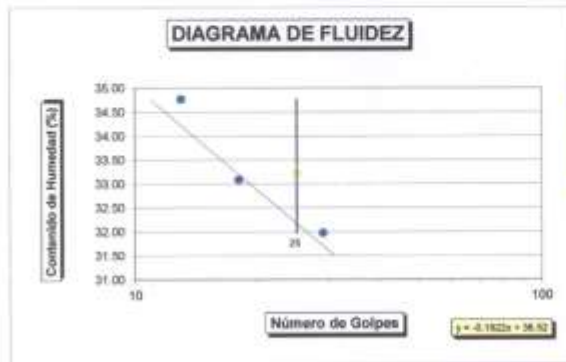
MAGMA S.A.C. - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
  
**JUAN MANUEL SOLÍS PACHECO**  
 INGENIERO GEÓLOGO

MAGMA S.A.C. - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
  
**LUIS G. MARTÍNEZ TUESTA**  
 ING. RESPONSABLE - QP 5171



LIMITES DE ATTERBERG						
PROYECTO	PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL LADRILLO ARTESANAL Y LADRILLO INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE JAEN - CAJAMARCA					
LUGAR	DISTRITO JAEN - PROVINCIA JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA					
SOLICITANTE	YANINA LISSETH HERNÁNDEZ MACHADO					
MUESTRA	FILE ALTA			FECHA: MAYO DEL 2018		
LIMITE LIQUIDO						
	N° DE MUESTRA		M-01	N° DE MUESTRA		---
	PROFUNDIDAD			PROFUNDIDAD		
- Ensayo N°	1	2	3	---	---	---
- N° de Golpes	13	18	29	---	---	---
- Recipiente N°	1	2	3	---	---	---
- Peso Suelo Húmedo + Ta (g)	34.97	29.84	33.84	---	---	---
- Peso Suelo Seco + Tara (g)	27.61	24.08	27.24	---	---	---
- Tara (g)	6.44	6.67	6.60	---	---	---
- Peso del Agua (g)	7.36	5.76	6.60	---	---	---
- Peso del Suelo Seco (g)	21.17	17.41	20.64	---	---	---
- Contenido de agua (%)	34.77	33.08	31.98	---	---	---

LIMITE PLASTICO						
	N° DE MUESTRA		M-01	N° DE MUESTRA		---
	PROFUNDIDAD			PROFUNDIDAD		
- Ensayo N°	---	---	---	---	---	---
- Recipiente N°	15	---	---	---	---	---
- Peso Suelo Húmedo + Ta (g)	14.10	---	---	---	---	---
- Peso Suelo Seco + Tara (g)	12.88	---	---	---	---	---
- Tara (g)	6.28	---	---	---	---	---
- Peso del Agua (g)	1.22	---	---	---	---	---
- Peso del Suelo Seco (g)	6.60	---	---	---	---	---
- Contenido de agua (%)	18.48	---	---	---	---	---



MUESTRA N°		
	M - 02	---
LL	32	---
L.P.L	18	---
I.P.	14	---

CLASIFICACION SUCS	

CLASIFICACION AASHTO	

Observaciones :

MAGMA S.A.C. - LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
*[Firma]*  
YANETH H. SANCHEZ HERRERA  
INGENIERO LABORATORISTA

MAGMA S.A.C. LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
*[Firma]*  
YANETH H. SANCHEZ HERRERA  
INGENIERO LABORATORISTA

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

**SOLICITA :** YANINA LISSETH HERNÁNDEZ MACHADO  
**PROYECTO :** PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL LADRILLO ARTESANAL Y LADRILLO INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE JAÉN - CAJAMARCA  
**UBICACIÓN :** DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA  
**FECHA :** MAYO DEL 2018  
**MUESTRA :** SHANANGO GREG

**MUESTRA N°: M - 02**

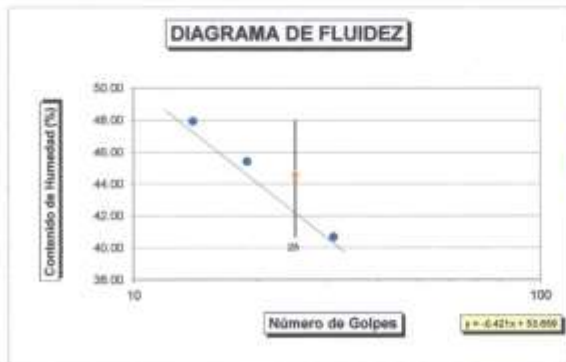
Abertura Malla	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pulg	mm.					
3"	76.20					
2 1/2"	63.50					CL, arcillas inorgánicas de mediana plasticidad.
2"	50.80					
1 1/2"	38.10					
1"	25.40					LL : 43.00
3/4"	19.05					L.P. : 20.00
1/2"	12.70					I.P. : 23.00
3/8"	9.53					CLASIFICACION
1/4"	6.35			100.00		AASHTO : A-7-6 ( 7 )
N° 04	4.75	7.76	1.74	1.74	98.26	
N° 08	2.36	3.59	0.80	2.54	97.46	
N° 10	2.00	4.05	0.91	3.45	96.55	
N° 16	1.19	17.42	3.91	7.36	92.64	OBSERVACIONES:
N° 20	0.84	11.92	2.67	10.03	89.97	
N° 30	0.60	9.37	2.10	12.13	87.87	
N° 40	0.42	9.90	2.15	14.28	85.72	
N° 60	0.30	12.06	2.70	16.99	83.01	
N° 80	0.18	16.83	4.22	21.21	78.79	
N° 100	0.15	6.89	1.54	22.76	77.24	
N° 200	0.07	29.61	6.64	29.39	70.61	
<N° 200		314.90	70.61	100.00	0.00	
Peso Inicial	446.00					



MAGMA S.A.S. - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 JUANITO S. SANCHEZ HERRERA  
 TECNICO LABORATORISTA

MAGMA S.A.S. - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 LUIS C. MORALES  
 TECNICO LABORATORISTA

LIMITES DE ATTERBERG						
PROYECTO	PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL LADRILLO ARTESANAL Y LADRILLO INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE JAEN - CAJAMARCA					
LUGAR	DISTRITO JAEN - PROVINCIA JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA					
SOLICITANTE	YANINA LISSETH HERNANDEZ MACHADO					
MUESTRA	SHANANGO GREGO			FECHA: MAYO DEL 2018		
LIMITE LIQUIDO						
	N° DE MUESTRA		M-02	N° DE MUESTRA		---
	PROFUNDIDAD			PROFUNDIDAD		---
- Ensayo N°	1	2	3	---	---	---
- N° de Golpes	14	19	31	---	---	---
- Recipiente N°	7	8	9	---	---	---
- Peso Suelo Húmedo + Ta (g)	32.35	32.25	30.39	---	---	---
- Peso Suelo Seco + Tara (g)	24.07	24.24	23.45	---	---	---
- Tara (g)	6.80	6.60	6.39	---	---	---
- Peso del Agua (g)	6.28	6.01	5.94	---	---	---
- Peso del Suelo Seco (g)	17.27	17.64	17.06	---	---	---
- Contenido de agua (%)	47.94	45.41	40.88	---	---	---
LIMITE PLASTICO						
	N° DE MUESTRA		M-02	N° DE MUESTRA		---
	PROFUNDIDAD			PROFUNDIDAD		---
- Ensayo N°	---	---	---	---	---	---
- Recipiente N°	17	---	---	---	---	---
- Peso Suelo Húmedo + Ta (g)	13.51	---	---	---	---	---
- Peso Suelo Seco + Tara (g)	12.33	---	---	---	---	---
- Tara (g)	6.46	---	---	---	---	---
- Peso del Agua (g)	1.18	---	---	---	---	---
- Peso del Suelo Seco (g)	5.87	---	---	---	---	---
- Contenido de agua (%)	20.10	---	---	---	---	---



MUESTRA N°	
M - 02	---
L.L.	43
L.P.L.	20
I.P.	23

CLASIFICACION SUCS

CLASIFICACION AASHTO

Observaciones :

MAGMA S.A.C. LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
YANINA LISSETH HERNANDEZ MACHADO  
INGENIERA EN MECÁNICA DE SUELOS

MAGMA S.A.C. LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
LUIS G. MENDOZA TORRES  
INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CONTROL DE HUMEDAD (ASTM D-2216)					
<b>SOLICITA</b> : YANINA LISSETH HERNÁNDEZ MACHADO					
<b>PROYECTO</b> : PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL LADRILLO ARTESANAL Y LADRILLO INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE JAEN - CAJAMARCA					
<b>UBICACIÓN</b> : DISTRITO JAEN - PROVINCIA JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA					
<b>FECHA</b> : MAYO DEL 2018					
CONTROL DE HUMEDAD					
LUGAR	NUEVO MORERO	SHANANGO	FILA ALTA	SHANANGO GREQ	
<b>MUESTRA N°</b>	M - 03	M - 03	M - 03	M - 03	
<b>RECIPIENTE N°</b>	26	30	25	22	
1 Peso de la Lata + Suelo Húmedo	152.56	144.99	168.42	115.59	
2 Peso de la Lata + Suelo Seco	113.18	117.43	136.28	96.29	
3 Peso de la Lata	17.61	17.8	17.82	18.02	
4 Peso de agua ( 1-2 )	39.38	27.56	32.14	17.30	
5 Peso del suelo seco ( 2 - 3 )	95.57	99.63	118.46	80.27	
6 Humedad ( 4 / 5 *100 )	41.21	27.66	27.13	21.55	
<b>Observaciones</b> Muestras tomadas en cada nivel de la columna estratigráfica de cada una de las excavaciones exploratorias; humedades que califican como altas.					

MAGMA S.A.S. - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
*[Firma]*  
RAMIRO H. SUPERÓN HERRERA  
Ingeniero Civil

MAGMA S.A.S. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
*[Firma]*  
Luis G. Meléndez Pineda  
Ingeniero Civil



### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

**SOLICITA :** YANINA LISSETH HERNÁNDEZ MACHADO  
**PROYECTO :** PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL LADRILLO ARTESANAL Y LADRILLO INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE JAEN - CAJAMARCA  
**UBICACIÓN :** DISTRITO JAEN - PROVINCIA JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA  
**FECHA :** MAYO DEL 2018  
**MUESTRA :** MORERO

MUESTRA N°: M - 03

Abertura Malla Pulg mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
3"	78.20					
2 1/2"	63.80					CL, arcillas inorgánicas de mediana plasticidad.
2"	60.80					
1 1/2"	38.10					
1"	25.40					
3/4"	19.05					L.L. : 46.00
1/2"	12.70					L.P. : 25.00
3/8"	9.53			100.00		I.P. : 21.00
1/4"	6.36	5.36	1.10	98.90		CLASIFICACION AASHTO : A-7-6 ( 5 )
N° 04	4.76	12.67	2.61	3.71	96.29	
N° 08	2.38	28.58	5.88	9.59	90.41	
N° 10	2.00	7.28	1.50	11.09	88.91	
N° 16	1.19	25.57	5.26	16.35	83.65	OBSERVACIONES:
N° 20	0.84	16.91	3.48	19.83	80.17	
N° 30	0.69	15.44	3.18	23.01	76.99	
N° 40	0.42	16.03	3.30	26.30	73.70	
N° 60	0.30	19.16	3.95	30.25	69.75	
N° 80	0.18	26.31	5.41	35.66	64.34	
N° 100	0.15	6.80	1.36	37.02	62.98	
N° 200	0.07	21.92	4.51	41.53	58.47	
<N° 200		284.15	58.47	100.00	0.00	
Peso Inicial	486.00					



MAGMA S.A.C. - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
  
**JUANJO H. SOTERO**  
 INGENIERO GEOTECNISTA

MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
  
**Luis G. Meléndez**  
 INGENIERO RESPONSABLE C.O. 0001

### LIMITES DE ATTERBERG

PROYECTO : PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL LADRILLO ARTESANAL Y LADRILLO INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE JAEN - CAJAMARCA  
LUGAR : DISTRITO JAEN - PROVINCIA JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA  
SOLICITANTE : YANINA LISSETH HERNANDEZ MACHADO  
MUESTRA : NUEVO MORERO FECHA: MAYO DEL 2018

#### LIMITE LIQUIDO

	N° DE MUESTRA		M-03	N° DE MUESTRA		---
	PROFUNDIDAD			PROFUNDIDAD		
- Ensayo N°	1	2	3	---	---	---
- N° de Golpes	30	19	13	---	---	---
- Recipiente N°	10	12	13	---	---	---
- Peso Suelo Húmedo + Tar (g)	30.43	30.22	27.18	---	---	---
- Peso Suelo Seco + Tara (g)	22.96	22.51	20.45	---	---	---
- Tara (g)	6.18	6.14	6.65	---	---	---
- Peso del Agua (g)	7.47	7.71	6.73	---	---	---
- Peso del Suelo Seco (g)	16.78	16.37	13.80	---	---	---
- Contenido de agua (%)	44.52	47.10	48.77	---	---	---

#### LIMITE PLASTICO

	N° DE MUESTRA		---	N° DE MUESTRA		---
	PROFUNDIDAD			PROFUNDIDAD		
- Ensayo N°	---	---	---	---	---	---
- Recipiente N°	17	---	---	---	---	---
- Peso Suelo Húmedo + Tar (g)	11.66	---	---	---	---	---
- Peso Suelo Seco + Tara (g)	10.63	---	---	---	---	---
- Tara (g)	6.46	---	---	---	---	---
- Peso del Agua (g)	1.03	---	---	---	---	---
- Peso del Suelo Seco (g)	4.17	---	---	---	---	---
- Contenido de agua (%)	24.70	---	---	---	---	---

#### DIAGRAMA DE FLUIDEZ



MUESTRA N°	
M - 03	---
LL	46
L.P.L	25
LP	21

CLASIFICACION SUCS

CLASIFICACION AASHTO

Observaciones :

MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
YANINA LISSETH HERNANDEZ MACHADO  
INGENIERO LABORATORISTA

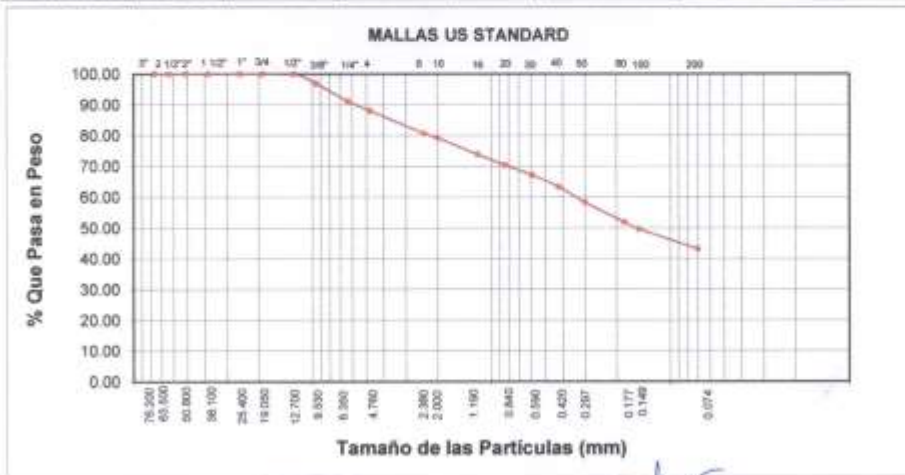
MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
YANINA LISSETH HERNANDEZ MACHADO  
INGENIERO LABORATORISTA

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

**SOLICITA :** YANINA LISSETH HERNÁNDEZ MACHADO  
**PROYECTO :** PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL LADRILLO ARTESANAL Y LADRILLO INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE JAEN - CAJAMARCA  
**UBICACIÓN :** DISTRITO JAEN - PROVINCIA JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA  
**FECHA :** MAYO DEL 2018  
**MUESTRA :** SHANANGO

**MUESTRA N°: M - 03**

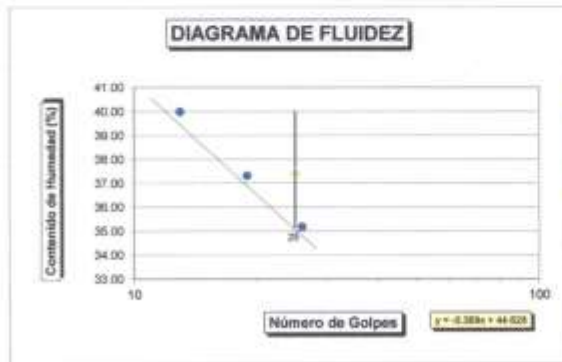
Abertura Malla	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pulg.	mm.					
3"	76.20					
2 1/2"	63.50					
2"	50.80					SC, arenas arcillosas, mezcla de arena y arcilla.
1 1/2"	38.10					
1"	25.40					LL. : 35.00
3/4"	19.05					L.P. : 20.00
1/2"	12.70			100.00		I.P. : 15.00
3/8"	9.53	17.25	3.18	3.18	96.82	CLASIFICACION
1/4"	6.35	31.15	5.74	8.91	91.09	AASHTO : A-6 ( 0 )
N° 04	4.75	17.05	3.14	12.05	87.95	
N° 08	2.38	39.56	7.29	19.34	80.66	
N° 10	2.00	8.00	1.47	20.81	79.19	
N° 16	1.19	29.40	5.41	26.23	73.77	OBSERVACIONES:
N° 20	0.84	18.68	3.44	29.67	70.33	
N° 30	0.69	17.74	3.27	32.93	67.07	
N° 40	0.42	20.56	3.79	36.72	63.28	
N° 50	0.30	27.22	5.01	41.73	58.27	
N° 80	0.18	35.22	6.49	48.22	51.78	
N° 100	0.15	11.63	2.14	50.36	49.64	
N° 200	0.07	35.48	6.53	56.90	43.10	
<N° 200		234.06	43.11	100.00	0.00	
Peso Inicial	543.00					



MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 YANINA LISSETH HERNÁNDEZ MACHADO  
 TÉCNICA LABORATORISTA

MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 LUIS G. MENDOZA HUERTA  
 ING. RESPONSABLE

LIMITE DE ATTERBERG						
PROYECTO	PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL LADRILLO ARTESANAL Y LADRILLO INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE JAEN - CAJAMARCA					
LUGAR	DISTRITO JAEN - PROVINCIA JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA					
SOLICITANTE	YANINA LISSETH HERNÁNDEZ MACHADO					
MUESTRA	SHANANGO			FECHA: MAYO DEL 2018		
LIMITE LIQUIDO						
	N° DE MUESTRA		M-03	N° DE MUESTRA		---
	PROFUNDIDAD			PROFUNDIDAD		
- Ensayo N°	1	2	3	---	---	---
- N° de Golpes	26	19	13	---	---	---
- Recipiente N°	7	8	9	---	---	---
- Peso Suelo Húmedo + Tz (g)	30.08	30.74	29.53	---	---	---
- Peso Suelo Seco + Tara (g)	24.03	24.18	22.92	---	---	---
- Tara (g)	6.80	6.80	6.39	---	---	---
- Peso del Agua (g)	6.06	6.56	6.61	---	---	---
- Peso del Suelo Seco (g)	17.23	17.58	16.53	---	---	---
- Contenido de agua (%)	35.17	37.32	39.99	---	---	---
LIMITE PLASTICO						
	N° DE MUESTRA		M-03	N° DE MUESTRA		---
	PROFUNDIDAD			PROFUNDIDAD		
- Ensayo N°	---	---	---	---	---	---
- Recipiente N°	16	---	---	---	---	---
- Peso Suelo Húmedo + Tz (g)	11.18	---	---	---	---	---
- Peso Suelo Seco + Tara (g)	10.35	---	---	---	---	---
- Tara (g)	6.23	---	---	---	---	---
- Peso del Agua (g)	0.83	---	---	---	---	---
- Peso del Suelo Seco (g)	4.12	---	---	---	---	---
- Contenido de agua (%)	20.15	---	---	---	---	---



MUESTRA N°		
M - 03	---	---
LL	35	---
L.P.I.	20	---
I.P.	15	---
CLASIFICACION SUCS		
CLASIFICACION AASHTO		

Observaciones:

MAGMA SAC - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
  
 JORDY H. SANCHEZ HERRERA  
 INGENIERO DE LABORATORIO

MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
  
 Luis G. Martínez  
 INGENIERO DE LABORATORIO



### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

**SOLICITA :** YANINA LISSETH HERNÁNDEZ MACHADO  
**PROYECTO :** PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL LADRILLO ARTESANAL Y LADRILLO INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE JAEN - CAJAMARCA  
**UBICACIÓN :** DISTRITO JAEN - PROVINCIA JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA  
**FECHA :** MAYO DEL 2018  
**MUESTRA :** FILA ALTA

MUESTRA N°: M - 03

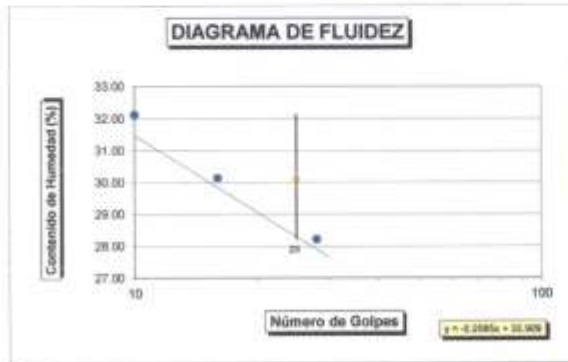
Abertura Malla	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pulg.	mm.					
3"	76.20					
2 1/2"	63.50					
2"	60.80					SC, arenas arcillosas, mezcla de arena y arcilla.
1 1/2"	38.10					
1"	25.40					L.L. : 29.00
3/4"	19.05					L.P. : 16.00
1/2"	12.70			100.00		I.P. : 13.00
3/8"	9.53	1.32	0.22	99.78		CLASIFICACION
1/4"	6.38	9.88	1.66	98.09		AASHTO : A - 6 ( 0 )
N° 04	4.76	17.01	2.90	95.19		
N° 08	2.38	35.42	6.03	89.16		
N° 10	2.00	7.80	1.33	87.83		
N° 16	1.19	29.07	4.95	82.88		OBSERVACIONES:
N° 20	0.84	20.22	3.44	79.43		
N° 30	0.69	20.53	3.50	75.94		
N° 40	0.42	24.94	4.25	71.69		
N° 60	0.30	34.27	5.84	65.85		
N° 80	0.18	52.26	8.90	56.95		
N° 100	0.15	18.82	2.87	54.08		
N° 200	0.07	47.52	8.10	45.99		
<N° 200		269.94	45.89	100.00	0.00	
Peso Inicial	587.00					



MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
  
**JUANJO N. SOSEÑÓN HERRERA**  
 INGENIERO CIVIL

MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
  
**Luis G. Meléndez Torres**  
 INGENIERO CIVIL

LIMITES DE ATTERBERG						
PROYECTO	PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL LADRILLO ARTESANAL Y LADRILLO INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE JAEN - CAJAMARCA					
LUGAR	DISTRITO JAEN - PROVINCIA JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA					
SOLICITANTE	YANINA LISSETH HERNÁNDEZ MACHADO					
MUESTRA	FILA ALTA			FECHA: MAYO DEL 2018		
LIMITE LIQUIDO						
	N° DE MUESTRA		M-03	N° DE MUESTRA		---
	PROFUNDIDAD			PROFUNDIDAD		---
- Ensayo N°	1	2	3	---	---	---
- N° de Golpes	28	16	10	---	---	---
- Recipiente N°	4	5	6	---	---	---
- Peso Suelo Húmedo + Ta (g)	37.76	35.07	32.76	---	---	---
- Peso Suelo Seco + Tara (g)	30.90	28.42	26.40	---	---	---
- Tara (g)	6.52	6.35	6.60	---	---	---
- Peso del Agua (g)	6.86	6.65	6.36	---	---	---
- Peso del Suelo Seco (g)	24.38	22.07	19.80	---	---	---
- Contenido de agua (%)	28.22	30.13	32.12	---	---	---
LIMITE PLASTICO						
	N° DE MUESTRA		M-03	N° DE MUESTRA		---
	PROFUNDIDAD			PROFUNDIDAD		---
- Ensayo N°	---	---	---	---	---	---
- Recipiente N°	15	---	---	---	---	---
- Peso Suelo Húmedo + Ta (g)	12.65	---	---	---	---	---
- Peso Suelo Seco + Tara (g)	11.79	---	---	---	---	---
- Tara (g)	6.28	---	---	---	---	---
- Peso del Agua (g)	0.86	---	---	---	---	---
- Peso del Suelo Seco (g)	5.51	---	---	---	---	---
- Contenido de agua (%)	15.61	---	---	---	---	---



MUESTRA N°	
M - 03	---
LL	29
L.P.L	16
I.P.	13

CLASIFICACION SUCS	

CLASIFICACION AASHTO	

Observaciones:

MAGMA S.A.C. - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
YANINA LISSETH HERNÁNDEZ MACHADO  
INGENIERA DE GEOTECNIA

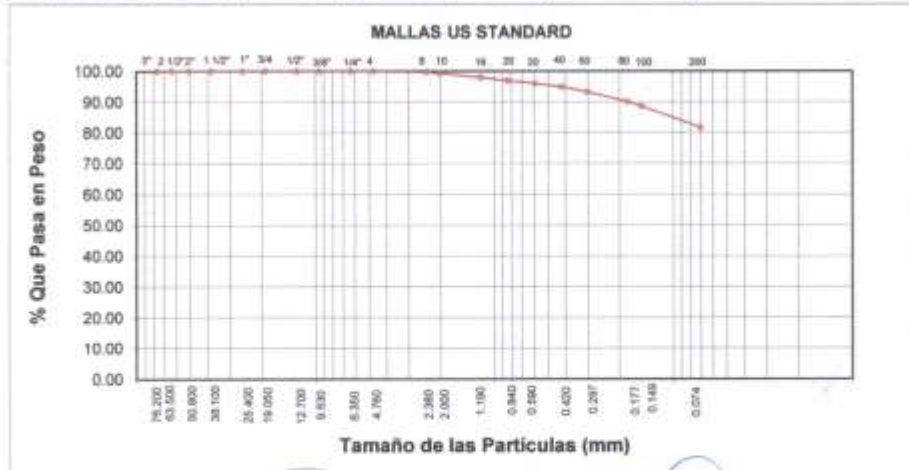
MAGMA S.A.C. - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
YANINA LISSETH HERNÁNDEZ MACHADO  
INGENIERA DE GEOTECNIA

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

**SOLICITA :** YANINA LISSETH HERNÁNDEZ MACHADO  
**PROYECTO :** PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL LADRILLO ARTESANAL Y LADRILLO INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE JAEN - CAJAMARCA  
**UBICACIÓN :** DISTRITO JAEN - PROVINCIA JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA  
**FECHA :** MAYO DEL 2018  
**MUESTRA :** SHANANGO GREG

MUESTRA N°: M - 03

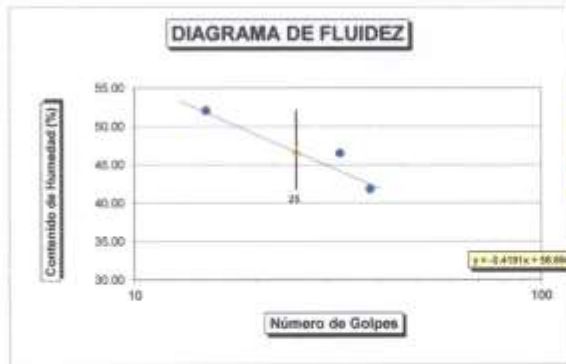
Abertura Malla Pulg. mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
3"	76.20					
2 1/2"	63.50					CL, arcillas inorgánicas de mediana plasticidad.
2"	50.80					
1 1/2"	38.10					L.L. : 48.00
1"	25.40					L.P. : 20.00
3/4"	19.05					CLASIFICACION
1/2"	12.70					AASHTO : A-7-6 ( 20)
3/8"	9.53					
1/4"	6.35					
N° 04	4.75			100.00		
N° 08	2.38	1.27	0.30	99.70		
N° 10	2.00	1.73	0.41	99.28		
N° 16	1.19	5.65	1.35	97.94		OBSERVACIONES:
N° 20	0.84	4.17	1.00	96.94		
N° 30	0.59	3.94	0.94	96.00		
N° 40	0.42	4.69	1.12	94.88		
N° 50	0.30	7.08	1.69	93.19		
N° 60	0.18	13.17	3.14	90.05		
N° 100	0.15	6.14	1.47	88.58		
N° 200	0.07	29.15	6.96	81.63		
<N° 200	342.01	81.63	100.00	0.00		
Peso Inicial	419.00					



MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 Yanina Lisbeth Hernández Machado  
 Ingeniera Civil

MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 Luis G. Rodríguez Torres  
 Ingeniero Civil

LIMITES DE ATTERBERG						
PROYECTO	PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL LADRILLO ARTESANAL Y LADRILLO INDUSTRIAL EN LA CIUDAD DE JAEN - CAJAMARCA					
LUGAR	DISTRITO JAEN - PROVINCIA JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA					
SOLICITANTE	YANINA LISSETH HERNANDEZ MACHADO					
MUESTRA	SHANANGO GREGO			FECHA: MAYO DEL 2018		
LIMITE LIQUIDO						
	N° DE MUESTRA		M-03	N° DE MUESTRA		---
	PROFUNDIDAD			PROFUNDIDAD		
- Ensayo N°	1	2	3	---	---	---
- N° de Golpes	38	32	15	---	---	---
- Recipiente N°	1	2	3	---	---	---
- Peso Suelo Húmedo + Ta (g)	30.78	23.42	31.45	---	---	---
- Peso Suelo Seco + Tara (g)	23.60	18.10	22.94	---	---	---
- Tara (g)	6.44	6.67	6.60	---	---	---
- Peso del Agua (g)	7.18	5.32	8.51	---	---	---
- Peso del Suelo Seco (g)	17.16	11.43	16.34	---	---	---
- Contenido de agua (%)	41.84	46.54	52.08	---	---	---
LIMITE PLASTICO						
	N° DE MUESTRA		M-03	N° DE MUESTRA		---
	PROFUNDIDAD			PROFUNDIDAD		
- Ensayo N°	---	---	---	---	---	---
- Recipiente N°	14	---	---	---	---	---
- Peso Suelo Húmedo + Ta (g)	12.95	---	---	---	---	---
- Peso Suelo Seco + Tara (g)	11.07	---	---	---	---	---
- Tara (g)	6.57	---	---	---	---	---
- Peso del Agua (g)	1.08	---	---	---	---	---
- Peso del Suelo Seco (g)	5.30	---	---	---	---	---
- Contenido de agua (%)	20.38	---	---	---	---	---



MUESTRA N°	
M - 03	---
LL	46
L.P.L	20
I.P.	26

CLASIFICACION SUCS	

CLASIFICACION AASHTO	

Observaciones:

MAGMA S.A.S. - LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
*[Firma]*  
YANINA LISSETH HERNANDEZ MACHADO

MAGMA S.A.S. LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
*[Firma]*  
Luis G. Maldonado Uscata  
E.S. TECNICAL - C-00121



**ANEXO B.2:**  
**Resultados de las**  
**propiedades físicas y**  
**mecánicas de las**  
**unidades de**  
**albañilería**



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

**SOLICITA :** Yanina Lisseth Hernández Machado  
Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal y Ladrillo Industrial en la ciudad de Jaén - Cajamarca

**PROYECTO :**

**UBICACIÓN :** Distrito Jaén - Provincia Jaén - Departamento Cajamarca

**FECHA :** Agosto del 2018

**SECTOR :** Santa Rosa de Shanango

**LADRILLERA :** San Clemente

**MUESTRA N° 01**

ESPECIMEN	DIMENSIONES (mm)			Area (cm <sup>2</sup> )
	l = largo	a = ancho	h = altura	
E.01	22.31	12.53	7.09	279.57
E.02	22.02	12.72	7.23	280.00
E.03	22.22	12.54	7.31	278.74
E.04	22.01	12.62	6.53	277.70
E.05	22.02	12.52	6.54	275.63

**MUESTRA N° 02**

ESPECIMEN	DIMENSIONES (mm)			Area (cm <sup>2</sup> )
	l = largo	a = ancho	h = altura	
E.01	22.52	12.62	7.02	284.31
E.02	22.51	12.70	7.00	285.93
E.03	22.50	12.63	7.01	284.04
E.04	22.50	12.61	6.99	283.80
E.05	22.51	12.61	7.01	283.95

**MUESTRA N° 03**

ESPECIMEN	DIMENSIONES (mm)			Area (cm <sup>2</sup> )
	l = largo	a = ancho	h = altura	
E.01	22.50	12.70	7.00	285.65
E.02	22.49	12.72	7.02	285.92
E.03	22.49	12.69	7.02	285.35
E.04	22.51	12.69	7.00	285.68
E.05	22.52	12.71	6.99	286.20

  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
Ing. José Walter Navarro Díaz  
Resp. Laboratorio E.I.C.



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA : Yanina Lisseth Hernández Machado  
Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal y Ladrillo Industrial en la ciudad de  
Jaén - Cajamarca  
PROYECTO :  
UBICACIÓN : Distrito Jaén - Provincia Jaén - Departamento Cajamarca  
FECHA : Agosto del 2018  
SECTOR : Santa Rosa de Shanango  
LADRILLERA : San Clemente

MUESTRA N° 01

ESPECIMEN	RESISTENCIA (Kg)
E.01	26670
E.02	26660
E.03	26650
E.04	26640
E.05	26680

MUESTRA N° 02

ESPECIMEN	RESISTENCIA (Kg)
E.01	26590
E.02	26580
E.03	26580
E.04	26570
E.05	26550

MUESTRA N° 03

ESPECIMEN	RESISTENCIA (Kg)
E.01	26530
E.02	26570
E.03	26550
E.04	26520
E.05	26550

  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
Ing. José Wálter Navarro Díaz  
Resp. Laboratorio E.I.C.



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA : Yanina Lisseth Hernández Machado  
Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal y Ladrillo Industrial en la ciudad de Jaén - Cajamarca

PROYECTO :  
UBICACIÓN : Distrito Jaén - Provincia Jaén - Departamento Cajamarca  
FECHA : Agosto del 2018  
SECTOR : Fila Alta  
LADRILLERA: San Juan

MUESTRA N° 01


ESPECIME N	DIMENSIONES (mm)			Area (cm <sup>2</sup> )
	l = largo	a = ancho	h = altura	
E.01	22.11	12.71	9.33	281.06
E.02	22.22	12.52	9.22	278.11
E.03	22.22	12.22	9.33	271.55
E.04	22.24	12.53	9.42	278.59
E.05	22.22	12.47	9.31	277.11

MUESTRA N° 02

ESPECIME N	DIMENSIONES (mm)			Area (cm <sup>2</sup> )
	l = largo	a = ancho	h = altura	
E.01	22.31	12.71	6.89	283.61
E.02	22.29	12.71	6.90	283.41
E.03	22.30	12.70	7.02	283.14
E.04	22.29	12.71	7.01	283.34
E.05	22.31	12.71	7.01	283.57

MUESTRA N° 03

ESPECIME N	DIMENSIONES (mm)			Area (cm <sup>2</sup> )
	l = largo	a = ancho	h = altura	
E.01	22.33	12.72	6.95	283.93
E.02	22.32	12.69	6.95	283.20
E.03	22.29	12.69	6.91	282.80
E.04	22.31	12.71	7.01	283.54
E.05	22.32	12.73	7.02	284.02

  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
Ing. José Walter Navarro Díaz  
Resp. Laboratorio E.I.C.



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

**SOLICITA :** Yanina Liseth Hernández Machado  
Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal y Ladrillo Industrial en la ciudad de Jaén - Cajamarca

**PROYECTO :**

**UBICACIÓN :** Distrito Jaén - Provincia Jaén - Departamento Cajamarca

**FECHA :** Agosto del 2018

**SECTOR :** Fila Alta

**LADRILLERA :** San Juan

**MUESTRA N° 01**

ESPECIME N	RESISTENCIA (Kg)
E.01	28680
E.02	28670
E.03	28690
E.04	28620
E.05	28660

**MUESTRA N° 02**

ESPECIME N	RESISTENCIA (Kg)
E.01	28670
E.02	28640
E.03	28600
E.04	28630
E.05	28650

**MUESTRA N° 03**

ESPECIME N	RESISTENCIA (Kg)
E.01	28640
E.02	28680
E.03	28670
E.04	28690
E.05	28660

  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
Ing. José Walker Navarro Díaz  
Resp. Laboratorio E.I.C.



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA : Yanina Lisseth Hernández Machado  
Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal y Ladrillo Industrial en la  
ciudad de Jaén - Cajamarca

PROYECTO :  
UBICACIÓN : Distrito Jaén - Provincia Jaén - Departamento Cajamarca  
FECHA : Agosto del 2018  
SECTOR : Nuevo Morero  
LADRILLERA: Niño Jesus de Praga

MUESTRA N° 01

ESPECIME N	DIMENSIONES (mm)			Area (cm <sup>2</sup> )
	l = largo	a = ancho	h = altura	
E.01	22.41	12.73	7.04	285.15
E.02	22.52	12.71	7.01	286.23
E.03	22.51	12.71	7.01	286.12
E.04	22.41	12.80	7.03	286.99
E.05	22.51	12.81	7.01	288.33

MUESTRA N° 02

ESPECIME N	DIMENSIONES (mm)			Area (cm <sup>2</sup> )
	l = largo	a = ancho	h = altura	
E.01	22.30	12.70	6.91	283.08
E.02	22.32	12.72	7.01	283.95
E.03	22.30	12.71	7.03	283.35
E.04	22.31	12.70	7.00	283.33
E.05	22.31	12.69	7.00	283.03

MUESTRA N° 03

ESPECIME N	DIMENSIONES (mm)			Area (cm <sup>2</sup> )
	l = largo	a = ancho	h = altura	
E.01	22.29	12.72	7.01	283.39
E.02	22.32	12.69	6.99	283.12
E.03	22.33	12.71	7.02	283.64
E.04	22.32	12.69	7.03	283.15
E.05	22.24	12.73	7.03	283.02

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
  
Ing. José Walter Nasarro Díaz  
Rep. Laboratorio E.I.C.



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

**SOLICITA :** Yanina Lisseth Hernández Machado  
Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal y Ladrillo Industrial en la ciudad de Jaén - Cajamarca

**PROYECTO :**

**UBICACIÓN :** Distrito Jaén - Provincia Jaén - Departamento Cajamarca

**FECHA :** Agosto del 2018

**SECTOR :** Nuevo Morero

**LADRILLERA :** Niño Jesus de Praga

**MUESTRA N° 01**

ESPECIME N	RESISTENCIA (Kg)
E.01	27570
E.02	27550
E.03	27570
E.04	27580
E.05	27590

**MUESTRA N° 02**

ESPECIME N	RESISTENCIA (Kg)
E.01	27580
E.02	27560
E.03	27510
E.04	27520
E.05	27540

**MUESTRA N° 03**

ESPECIME N	RESISTENCIA (Kg)
E.01	27560
E.02	27540
E.03	27550
E.04	27530
E.05	27520

  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
Ing. José Walter Navarro Díaz  
Resp. Laboratorio E.I.C.





ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA : Yanina Lisseth Hernández Machado  
Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal y Ladrillo industrial en la ciudad de Jaén - Cajamarca

PROYECTO :  
UBICACIÓN : Distrito Jaén - Provincia Jaén - Departamento Cajamarca

FECHA : Agosto del 2018

SECTOR : Shanango

LADRILLERA: Greg

MUESTRA N° 01

ESPECIME N	DIMENSIONES (mm)			Area (cm2)
	l = largo	a = ancho	h = altura	
E.01	23.01	12.02	9.32	276.61
E.02	23.04	12.04	9.30	277.42
E.03	23.13	11.96	9.34	276.64
E.04	23.12	12.00	9.27	277.47
E.05	23.13	12.01	9.32	277.64

MUESTRA N° 02

ESPECIME N	DIMENSIONES (mm)			Area (cm2)
	l = largo	a = ancho	h = altura	
E.01	23.01	12.01	9.31	276.27
E.02	23.01	12.01	9.32	276.32
E.03	23.00	12.01	9.32	276.29
E.04	23.01	12.01	9.32	276.24
E.05	23.01	12.00	9.32	276.06

MUESTRA N° 03

ESPECIME N	DIMENSIONES (mm)			Area (cm2)
	l = largo	a = ancho	h = altura	
E.01	23.02	12.06	9.31	277.66
E.02	23.04	12.05	9.32	277.75
E.03	23.02	12.05	9.32	277.34
E.04	23.03	12.05	9.32	277.61
E.05	23.01	12.04	9.32	277.01

  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
Ing. José Wálter Navarro Díaz  
Resp. Laboratorio E.I.C.





ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

SOLICITA : Yanina Lisbeth Hernández Machado  
 PROYECTO : Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal y Ladrillo Industrial en la ciudad de Jaén -  
 Cajamarca  
 UBICACIÓN : Distrito Jaén - Provincia Jaén - Departamento Cajamarca  
 FECHA : Agosto del 2018

PRIMERA PRUEBA		
SECTOR: S.R. SHANANGO		LADRILLERA "SAN CLEMENTE"
ESPECIMEN	FORMULA	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )
E.01	C = 26670 kg / 279.57 cm <sup>2</sup>	C = 95.40
E.02	C = 26660 kg / 280.00 cm <sup>2</sup>	C = 95.22
E.03	C = 26650 kg / 278.74 cm <sup>2</sup>	C = 95.61
E.04	C = 26640 kg / 277.70 cm <sup>2</sup>	C = 95.93
E.05	C = 26680 kg / 275.63 cm <sup>2</sup>	C = 96.80

SECTOR: FILA ALTA		LADRILLERA "SAN JUAN "
ESPECIMEN	FORMULA	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )
E.01	C = 28680 kg / 281.06 cm <sup>2</sup>	C = 102.04
E.02	C = 28670 kg / 278.11 cm <sup>2</sup>	C = 103.09
E.03	C = 28690 kg / 271.55 cm <sup>2</sup>	C = 105.65
E.04	C = 28620 kg / 278.59 cm <sup>2</sup>	C = 102.73
E.05	C = 28660 kg / 277.11 cm <sup>2</sup>	C = 103.42

SECTOR: NUEVO MORERO		LADRILLERA "NIÑO JESUS DE PRAGA"
ESPECIMEN	FORMULA	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )
E.01	C = 27570 kg / 285.15 cm <sup>2</sup>	C = 96.68
E.02	C = 27550 kg / 286.23 cm <sup>2</sup>	C = 96.25
E.03	C = 27570 kg / 286.12 cm <sup>2</sup>	C = 96.36
E.04	C = 27580 kg / 286.99 cm <sup>2</sup>	C = 96.10
E.05	C = 27590 kg / 288.33 cm <sup>2</sup>	C = 95.69

SECTOR: S.R. SHANANGO		LADRILLERA "GREQ"
ESPECIMEN	FORMULA	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )
E.01	C = 29760 kg / 276.61 cm <sup>2</sup>	C = 107.59
E.02	C = 29780 kg / 277.42 cm <sup>2</sup>	C = 107.34
E.03	C = 29760 kg / 276.64 cm <sup>2</sup>	C = 107.54
E.04	C = 29770 kg / 277.47 cm <sup>2</sup>	C = 107.29
E.05	C = 29730 kg / 277.64 cm <sup>2</sup>	C = 107.08

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
 Ing. José Wisler Navarro Díaz  
 Resp. Laboratorio E.I.C.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

SOLICITA : Yanina Liseth Hernández Machado  
PROYECTO : Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal y Ladrillo industrial en la ciudad de Jaén - Cajamarca  
UBICACIÓN : Distrito Jaén - Provincia Jaén - Departamento Cajamarca  
FECHA : Agosto del 2018

SEGUNDA PRUEBA		
SECTOR: S.R. SHANANGO		LADRILLERA "SAN CLEMENTE"
ESPECIMEN	FORMULA	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )
E.01	C = 26590 kg / 284.31 cm <sup>2</sup>	C = 93.53
E.02	C = 26580 kg / 285.93 cm <sup>2</sup>	C = 92.96
E.03	C = 26580 kg / 284.04 cm <sup>2</sup>	C = 93.58
E.04	C = 26570 kg / 283.80 cm <sup>2</sup>	C = 93.62
E.05	C = 26550 kg / 283.95 cm <sup>2</sup>	C = 93.50

SECTOR: FILA ALTA		LADRILLERA "SAN JUAN"
ESPECIMEN	FORMULA	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )
E.01	C = 28670 kg / 283.61 cm <sup>2</sup>	C = 101.09
E.02	C = 28640 kg / 283.41 cm <sup>2</sup>	C = 101.05
E.03	C = 28600 kg / 283.14 cm <sup>2</sup>	C = 101.01
E.04	C = 28630 kg / 283.34 cm <sup>2</sup>	C = 101.05
E.05	C = 28650 kg / 283.57 cm <sup>2</sup>	C = 101.03

SECTOR: NUEVO MORERO		LADRILLERA "NIÑO JESUS DE PRAGA"
ESPECIMEN	FORMULA	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )
E.01	C = 27580 kg / 283.08 cm <sup>2</sup>	C = 97.43
E.02	C = 27560 kg / 283.95 cm <sup>2</sup>	C = 97.06
E.03	C = 27510 kg / 283.35 cm <sup>2</sup>	C = 97.09
E.04	C = 27520 kg / 283.33 cm <sup>2</sup>	C = 97.13
E.05	C = 27540 kg / 283.03 cm <sup>2</sup>	C = 97.30

SECTOR: S.R. SHANANGO		LADRILLERA "GREQ"
ESPECIMEN	FORMULA	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )
E.01	C = 29830 kg / 276.27 cm <sup>2</sup>	C = 107.98
E.02	C = 29810 kg / 276.32 cm <sup>2</sup>	C = 107.88
E.03	C = 29850 kg / 276.29 cm <sup>2</sup>	C = 108.04
E.04	C = 29820 kg / 276.24 cm <sup>2</sup>	C = 107.95
E.05	C = 29810 kg / 276.06 cm <sup>2</sup>	C = 107.98

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
Ing. José Walter Navarro Díaz  
Resp. Laboratorio E.I.G.



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

SOLICITA : Yanina Liseth Hernández Machado  
 PROYECTO : Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal y Ladrillo Industrial en la ciudad de Jaén -  
 Cajamarca  
 UBICACIÓN : Distrito Jaén - Provincia Jaén - Departamento Cajamarca  
 FECHA : Agosto del 2018

TERCERA PRUEBA		
SECTOR: S.R. SHANANGO		LADRILLERA "SAN CLEMENTE"
ESPECIMEN	FORMULA	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )
E.01	C = 26530 kg / 285.65 cm <sup>2</sup>	C = 92.87
E.02	C = 26570 kg / 285.92 cm <sup>2</sup>	C = 92.93
E.03	C = 26550 kg / 285.35 cm <sup>2</sup>	C = 93.04
E.04	C = 26520 kg / 285.68cm <sup>2</sup>	C = 92.83
E.05	C = 26550 kg / 286.20 cm <sup>2</sup>	C = 92.77

SECTOR: FILA ALTA		LADRILLERA "SAN JUAN"
ESPECIMEN	FORMULA	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )
E.01	C = 28640 kg / 283.93 cm <sup>2</sup>	C = 100.87
E.02	C = 28680 kg / 283.20 cm <sup>2</sup>	C = 101.27
E.03	C = 28670 kg / 282.80 cm <sup>2</sup>	C = 101.38
E.04	C = 28690 kg / 283.54 cm <sup>2</sup>	C = 101.18
E.05	C = 28660 kg / 284.02 cm <sup>2</sup>	C = 100.91

SECTOR: NUEVO MORERO		LADRILLERA "NIÑO JESUS DE PRAGA"
ESPECIMEN	FORMULA	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )
E.01	C = 27560 kg / 283.39 cm <sup>2</sup>	C = 97.25
E.02	C = 27540 kg / 283.12 cm <sup>2</sup>	C = 97.27
E.03	C = 27550 kg / 283.64 cm <sup>2</sup>	C = 97.13
E.04	C = 27530 kg / 283.15 cm <sup>2</sup>	C = 97.23
E.05	C = 27520 kg / 283.02 cm <sup>2</sup>	C = 97.24

SECTOR: S.R. SHANANGO		LADRILLERA "GREQ"
ESPECIMEN	FORMULA	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )
E.01	C = 29860 kg / 277.66 cm <sup>2</sup>	C = 107.54
E.02	C = 29880 kg / 277.75 cm <sup>2</sup>	C = 107.58
E.03	C = 29850 kg / 277.34cm <sup>2</sup>	C = 107.63
E.04	C = 29830 kg / 277.61 cm <sup>2</sup>	C = 107.45
E.05	C = 29840 kg / 277.01 cm <sup>2</sup>	C = 107.72

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
  
 Ing. José Walter Navarro Díaz  
 Resp. Laboratorio E.I.C.



ENSAYO DE ABSORCION POR 24 HORAS

SOLICITA : Yanina Lisseth Hernández Machado  
PROYECTO : Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal y Ladrillo Industrial en la ciudad de Jaén - Cajamarca  
UBICACIÓN : Distrito Jaén - Provincia Jaén - Departamento Cajamarca  
FECHA : Agosto del 2018  
SECTOR : Santa Rosa de Shanango  
LADRILLERA : San Clemente

MUESTRA N° 01

ESPECIMEN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)
E.01	2972.6	3424.9
E.02	3028.2	3566.9
E.03	2962.1	3419.2
E.04	3046.1	3564.2
E.05	2970.1	3418.0

MUESTRA N° 02

ESPECIMEN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)
E.01	2997.1	3483.6
E.02	3012.0	3558.2
E.03	2969.3	3424.7
E.04	2937.0	3438.6
E.05	2915.5	3433.3

MUESTRA N° 03

ESPECIMEN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)
E.01	2990.9	3484.4
E.02	3053.2	3513.1
E.03	2931.5	3444.8
E.04	3086.2	3542.8
E.05	2976.8	3470.2

  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
Ing. José Walter Ruzbarro Díaz  
Resp. Laboratorio E.I.C.



ENSAYO DE ABSORCION POR 24 HORAS

SOLICITA : Yanina Lisseth Hernández Machado  
PROYECTO : Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal y Ladrillo Industrial en la ciudad de Jaén - Cajamarca  
UBICACIÓN : Distrito Jaén - Provincia Jaén - Departamento Cajamarca  
FECHA : Agosto del 2018  
SECTOR : Fila Alta  
LADRILLERA : San Juan

MUESTRA N° 01

ESPECIME N	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)
E.01	3142.6	3615.5
E.02	3101.1	3604.6
E.03	3130.9	3622.2
E.04	3097.2	3619.7
E.05	3137.5	3692.0

MUESTRA N° 02

ESPECIME N	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)
E.01	3065.5	3541.0
E.02	3053.0	3538.9
E.03	3080.4	3567.0
E.04	3021.2	3504.9
E.05	3109.4	3624.0

MUESTRA N° 03

ESPECIME N	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)
E.01	3058.6	3545.6
E.02	3024.9	3510.8
E.03	2988.7	3471.1
E.04	3009.0	3503.2
E.05	3053.7	3549.4

  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
Ing. Jose Walter Alvarado Diaz  
Resp. Laboratorio E.I.C.



ENSAYO DE ABSORCION POR 24 HORAS

SOLICITA : Yanina Lisseth Hernández Machado  
PROYECTO : Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal y Ladrillo Industrial en la ciudad de Jaén - Cajamarca  
UBICACIÓN : Distrito Jaén - Provincia Jaén - Departamento Cajamarca  
FECHA : Agosto del 2018  
SECTOR : Nuevo Morero  
LADRILLERA : Niño Jesus de Praga

MUESTRA N° 01

ESPECIME N	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)
E.01	2862.1	3373.1
E.02	2855.6	3329.3
E.03	3031.8	3532.0
E.04	2941.8	3430.7
E.05	3026.7	3515.1

MUESTRA N° 02

ESPECIME N	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)
E.01	2999.7	3498.4
E.02	3010.4	3544.6
E.03	2970.2	3478.3
E.04	2990.7	3487.8
E.05	3009.5	3571.7

MUESTRA N° 03

ESPECIME N	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)
E.01	2986.7	3483.5
E.02	2995.1	3488.9
E.03	3086.4	3569.3
E.04	3096.1	3585.5
E.05	2987.2	3471.5

  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
Ing. José Walter Navarro Díaz  
Resp. Laboratorio E. I. C.





ENSAYO DE ABSORCION POR 24 HORAS

SOLICITA : Yanina Lisseth Hernández Machado  
PROYECTO : Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal y Ladrillo Industrial en la ciudad de Jaén - Cajamarca  
UBICACIÓN : Distrito Jaén - Provincia Jaén - Departamento Cajamarca  
FECHA : Agosto del 2018  
SECTOR : Shanango  
LADRILLERA : Greg

MUESTRA N° 01

ESPECIME N	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)
E.01	2450.1	2758.0
E.02	2466.2	2788.6
E.03	2443.5	2765.1
E.04	2439.9	2773.7
E.05	2508.8	2849.7

MUESTRA N° 02

ESPECIME N	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)
E.01	2403.0	2727.7
E.02	2472.5	2784.1
E.03	2428.0	2713.5
E.04	2440.9	2763.0
E.05	2491.7	2821.9

MUESTRA N° 03

ESPECIME N	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)
E.01	2429.5	2738.1
E.02	2467.4	2755.0
E.03	2492.7	2799.8
E.04	2486.2	2823.9
E.05	2428.4	2731.6

  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
Ing. José Walter Navarro Díaz  
Resp. Laboratorio E. I. C.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**  
LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL



**RESULTADOS DE ABSORCIÓN DE 24 HORAS**

SOLICITA : Yanina Lisseth Hernández Machado  
 PROYECTO : Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal y Ladrillo Industrial en la  
 UBICACIÓN : Distrito Jaén - Provincia Jaén - Departamento Cajamarca  
 FECHA : Agosto del 2018

PRIMERA PRUEBA		
SECTOR: S.R. SHANANGO		LADRILLERA "SAN CLEMENTE"
ESPECIMEN	FORMULA	RESULTADO (%)
E.01	$Abs = 100 * (3424,9 - 2972,6) / 2972,6$	Abs = 15,22
E.02	$Abs = 100 * (3566,9 - 3028,2) / 3028,2$	Abs = 17,79
E.03	$Abs = 100 * (3419,2 - 2962,1) / 2962,1$	Abs = 15,43
E.04	$Abs = 100 * (3564,2 - 3046,1) / 3046,1$	Abs = 17,01
E.05	$Abs = 100 * (3418,0 - 2970,1) / 2970,1$	Abs = 15,08

SECTOR: FILA ALTA		LADRILLERA "SAN JUAN"
ESPECIMEN	FORMULA	RESULTADO (%)
E.01	$Abs = 100 * (3615,5 - 3142,6) / 3142,6$	Abs = 15,05
E.02	$Abs = 100 * (3604,6 - 3101,1) / 3101,1$	Abs = 16,24
E.03	$Abs = 100 * (3622,2 - 3130,9) / 3130,9$	Abs = 15,69
E.04	$Abs = 100 * (3619,7 - 3097,2) / 3097,2$	Abs = 16,87
E.05	$Abs = 100 * (3692,0 - 3137,5) / 3137,5$	Abs = 17,67

SECTOR: NUEVO MORERO		LADRILLERA "NIÑO JESUS DE PRAGA"
ESPECIMEN	FORMULA	RESULTADO (%)
E.01	$Abs = 100 * (3373,1 - 2862,1) / 2862,1$	Abs = 17,85
E.02	$Abs = 100 * (3329,3 - 2855,6) / 2855,6$	Abs = 16,59
E.03	$Abs = 100 * (3532,0 - 3031,8) / 3031,8$	Abs = 16,50
E.04	$Abs = 100 * (3430,7 - 2941,8) / 2941,8$	Abs = 16,62
E.05	$Abs = 100 * (3515,1 - 3026,7) / 3026,7$	Abs = 16,14

SECTOR: S.R. SHANANGO		LADRILLERA "GREQ"
ESPECIMEN	FORMULA	RESULTADO (%)
E.01	$Abs = 100 * (2758,8 - 2450,1) / 2450,1$	Abs = 12,57
E.02	$Abs = 100 * (2788,6 - 2466,2) / 2466,2$	Abs = 13,07
E.03	$Abs = 100 * (2765,1 - 2443,5) / 2443,5$	Abs = 13,16
E.04	$Abs = 100 * (2773,7 - 2439,9) / 2439,9$	Abs = 13,68
E.05	$Abs = 100 * (2849,7 - 2508,8) / 2508,8$	Abs = 13,59

  
 Ing. José Wilber Navarrete Díaz  
 Resp. Laboratorio E.I.C.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL



RESULTADOS DE ABSORCION DE 24 HORAS

SOLICITA : Yanina Lisseth Hernández Machado  
 PROYECTO : Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal y Ladrillo Industrial en la  
 UBICACIÓN : Distrito Jaén - Provincia Jaén - Departamento Cajamarca  
 FECHA : Agosto del 2018

SEGUNDA PRUEBA		
SECTOR: S.R. SHANANGO		LADRILLERA "SAN CLEMENTE"
ESPECIMEN	FORMULA	RESULTADO (%)
E.01	$Abs = 100 * (3483.6 - 2997.1) / 2997.1$	Abs = 16.23
E.02	$Abs = 100 * (3558.2 - 3012.0) / 3012.0$	Abs = 18.13
E.03	$Abs = 100 * (3424.7 - 2969.3) / 2969.3$	Abs = 15.34
E.04	$Abs = 100 * (3438.6 - 2937.0) / 2937.0$	Abs = 17.08
E.05	$Abs = 100 * (3433.3 - 2915.5) / 2915.5$	Abs = 17.76

SECTOR: FILA ALTA		LADRILLERA "SAN JUAN"
ESPECIMEN	FORMULA	RESULTADO (%)
E.01	$Abs = 100 * (3541.0 - 3065.5) / 3065.5$	Abs = 15.51
E.02	$Abs = 100 * (3538.9 - 3053.0) / 3053.0$	Abs = 15.92
E.03	$Abs = 100 * (3567.0 - 3080.4) / 3080.4$	Abs = 15.80
E.04	$Abs = 100 * (3504.9 - 3021.2) / 3021.2$	Abs = 16.01
E.05	$Abs = 100 * (3624.0 - 3109.4) / 3109.4$	Abs = 16.55

SECTOR: NUEVO MORERO		LADRILLERA "NIÑO JESUS DE PRAGA"
ESPECIMEN	FORMULA	RESULTADO (%)
E.01	$Abs = 100 * (3498.4 - 2999.7) / 2999.7$	Abs = 16.62
E.02	$Abs = 100 * (3544.6 - 3010.4) / 3010.4$	Abs = 17.75
E.03	$Abs = 100 * (3478.3 - 2970.2) / 2970.2$	Abs = 17.11
E.04	$Abs = 100 * (3487.8 - 2990.7) / 2990.7$	Abs = 16.62
E.05	$Abs = 100 * (3571.7 - 3009.5) / 3009.5$	Abs = 18.68

SECTOR: S.R. SHANANGO		LADRILLERA "GREQ"
ESPECIMEN	FORMULA	RESULTADO (%)
E.01	$Abs = 100 * (2727.7 - 2403.0) / 2403.0$	Abs = 13.51
E.02	$Abs = 100 * (2784.1 - 2472.5) / 2472.5$	Abs = 12.60
E.03	$Abs = 100 * (2713.5 - 2428.0) / 2428.0$	Abs = 11.76
E.04	$Abs = 100 * (2763.0 - 2440.9) / 2440.9$	Abs = 13.20
E.05	$Abs = 100 * (2821.9 - 2491.7) / 2491.7$	Abs = 13.25

  
 Ing. Jose Walter Navarro Diaz  
 Resp. Laboratorio E.I.C.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL



RESULTADOS DE ABSORCIÓN DE 24 HORAS

SOLICITA : Yanina Usseth Hernández Machado  
 PROYECTO : Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal y Ladrillo Industrial en la  
 UBICACIÓN : Distrito Jaén - Provincia Jaén - Departamento Cajamarca  
 FECHA : Agosto del 2018

TERCERA PRUEBA		
SECTOR: S.R. SHANANGO		LADRILLERA "SAN CLEMENTE"
ESPECIMEN	FORMULA	RESULTADO (%)
E.01	$Abs = 100 * (3484.4 - 2990.9) / 2990.9$	Abs = 16.50
E.02	$Abs = 100 * (3513.1 - 3053.2) / 3053.2$	Abs = 15.06
E.03	$Abs = 100 * (3444.8 - 2931.5) / 2931.5$	Abs = 17.51
E.04	$Abs = 100 * (3542.8 - 3086.2) / 3086.2$	Abs = 14.79
E.05	$Abs = 100 * (3470.2 - 2976.8) / 2976.8$	Abs = 16.57

SECTOR: FILA ALTA		LADRILLERA "SAN JUAN"
ESPECIMEN	FORMULA	RESULTADO (%)
E.01	$Abs = 100 * (3545.6 - 3058.6) / 3058.6$	Abs = 15.92
E.02	$Abs = 100 * (3510.8 - 3024.9) / 3024.9$	Abs = 16.06
E.03	$Abs = 100 * (3471.1 - 2988.7) / 2988.7$	Abs = 16.14
E.04	$Abs = 100 * (3503.2 - 3009.0) / 3009.0$	Abs = 16.42
E.05	$Abs = 100 * (3549.4 - 3053.7) / 3053.7$	Abs = 16.23

SECTOR: NUEVO MORERO		LADRILLERA "NIÑO JESUS DE PRAGA"
ESPECIMEN	FORMULA	RESULTADO (%)
E.01	$Abs = 100 * (3483.5 - 2986.7) / 2986.7$	Abs = 16.63
E.02	$Abs = 100 * (3488.9 - 2995.1) / 2995.1$	Abs = 16.49
E.03	$Abs = 100 * (3569.3 - 3086.4) / 3086.4$	Abs = 15.65
E.04	$Abs = 100 * (3585.5 - 3096.1) / 3096.1$	Abs = 15.81
E.05	$Abs = 100 * (3471.5 - 2987.2) / 2987.2$	Abs = 16.21

SECTOR: S.R. SHANANGO		LADRILLERA "GREQ"
ESPECIMEN	FORMULA	RESULTADO (%)
E.01	$Abs = 100 * (2738.1 - 2429.5) / 2429.5$	Abs = 12.70
E.02	$Abs = 100 * (2755.0 - 2467.4) / 2467.4$	Abs = 11.66
E.03	$Abs = 100 * (2799.8 - 2492.7) / 2492.7$	Abs = 12.32
E.04	$Abs = 100 * (2823.9 - 2486.2) / 2486.2$	Abs = 13.58
E.05	$Abs = 100 * (2731.6 - 2428.4) / 2428.4$	Abs = 12.49

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
  
 Ing. José Walter Navarro Díaz  
 Resp. Laboratorio E. I. C.



**ENSAYO DE ABSORCION MAXIMA POR 5 HORAS**

**SOLICITA :** Yanina Liseth Hernández Machado  
**PROYECTO :** Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal y Ladrillo Industrial en la ciudad de Jaén - Cajamarca  
**UBICACIÓN :** Distrito Jaén - Provincia Jaén - Departamento Cajamarca  
**FECHA :** Agosto del 2018  
**SECTOR :** Santa Rosa de Shanango  
**LADRILLERA :** San Clemente

**MUESTRA N° 01**

ESPECIMEN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)
E.01	3024.9	3528.7
E.02	3063.7	3570.2
E.03	3025.7	3485.6
E.04	3125.1	3594.2
E.05	3065.4	3574.2

**MUESTRA N° 02**

ESPECIMEN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)
E.01	3021.6	3524.7
E.02	3034.1	3545.3
E.03	2985.9	3494.5
E.04	2975.6	3473.5
E.05	2984.7	3489.2

**MUESTRA N° 03**

ESPECIMEN	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)
E.01	3021.5	3561.8
E.02	2998.9	3479.2
E.03	2915.9	3421.1
E.04	2975.3	3468.3
E.05	3036.8	3577.1



**ENSAYO DE ABSORCION MAXIMA POR 5 HORAS**

**SOLICITA :** Yanina Liseth Hernández Machado  
**PROYECTO :** Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal y Ladrillo Industrial en la ciudad de Jaén - Cajamarca  
**UBICACIÓN :** Distrito Jaén - Provincia Jaén - Departamento Cajamarca  
**FECHA :** Agosto del 2018  
**SECTOR :** Fila Alta  
**LADRILLERA :** San Juan

MUESTRA N° 01

ESPECIME N	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)
E.01	3211.2	3765.2
E.02	3193.0	3682.6
E.03	3182.8	3675.1
E.04	3162.5	3682.9
E.05	3174.2	3662.4

MUESTRA N° 02

ESPECIME N	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)
E.01	3114.8	3641.2
E.02	3121.9	3652.0
E.03	3119.1	3648.5
E.04	3186.2	3694.8
E.05	3179.3	3683.2

MUESTRA N° 03

ESPECIME N	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)
E.01	3047.4	3542.3
E.02	3066.9	3568.4
E.03	3074.5	3579.5
E.04	3089.0	3585.1
E.05	3016.7	3515.7



**ENSAYO DE ABSORCION MAXIMA POR 5 HORAS**

**SOLICITA :** Yanina Lisseth Hernández Machado  
**PROYECTO :** Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal y Ladrillo Industrial en la ciudad de Jaén - Cajamarca  
**UBICACIÓN :** Distrito Jaén - Provincia Jaén - Departamento Cajamarca  
**FECHA :** Agosto del 2018  
**SECTOR :** Nuevo Morero  
**LADRILLERA :** Niño Jesus de Praga

**MUESTRA N° 01**

ESPECIME N	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)
E.01	2995.5	3467.4
E.02	3022.4	3545.7
E.03	3064.2	3578.2
E.04	3045.9	3566.1
E.05	3035.8	3555.8

**MUESTRA N° 02**

ESPECIME N	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)
E.01	3071.6	3563.7
E.02	3052.9	3535.8
E.03	3024.8	3511.6
E.04	3065.2	3547.9
E.05	3034.7	3527.1

**MUESTRA N° 03**

ESPECIME N	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)
E.01	3071.4	3593.7
E.02	2994.6	3491.8
E.03	3030.4	3556.4
E.04	2985.3	3475.5
E.05	3050.0	3572.1

  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
Ing. José Walter Navarro Díaz  
Resp. Laboratorio E.I.C.



**ENSAYO DE ABSORCION MAXIMA POR 5 HORAS**

SOLICITA : Yanina Lisseth Hernández Machado  
PROYECTO : Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal y Ladrillo Industrial en la ciudad de Jaén - Cajamarca  
UBICACIÓN : Distrito Jaén - Provincia Jaén - Departamento Cajamarca  
FECHA : Agosto del 2018  
SECTOR : Shanango  
LADRILLERA : Greq

MUESTRA N° 01

ESPECIME N	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)
E.01	2478.6	2783.5
E.02	2433.8	2756.1
E.03	2505.4	2858.7
E.04	2517.9	2867.9
E.05	2525.1	2851.7

MUESTRA N° 02

ESPECIME N	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)
E.01	2527.2	2884.7
E.02	2512.9	2867.2
E.03	2477.8	2794.5
E.04	2465.7	2788.9
E.05	2513.6	2851.4

MUESTRA N° 03

ESPECIME N	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)
E.01	2511.7	2868.5
E.02	2411.2	2775.4
E.03	2451.3	2791.2
E.04	2532.5	2889.3
E.05	2515.4	2872.2

  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
Ing. José Wálter Navarro Díaz  
Resp. Laboratorio E.I.C.





RESULTADOS DE ABSORCIÓN MÁXIMA DE 5 HORAS

SOLICITA : Yanina Lisseth Hernández Machado  
 PROYECTO : Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal y Ladrillo Industrial en la ciudad  
 UBICACIÓN : Distrito Jaén - Provincia Jaén - Departamento Cajamarca  
 FECHA : Agosto del 2018

PRIMERA PRUEBA		
SECTOR: S.R. SHANANGO		LADRILLERA "SAN CLEMENTE"
ESPECIMEN	FORMULA	RESULTADO (%)
E.01	$Abs = 100 * (3528.7 - 3024.9) / 3024.9$	Abs = 16.66
E.02	$Abs = 100 * (3570.2 - 3063.7) / 3063.7$	Abs = 16.53
E.03	$Abs = 100 * (3485.6 - 3025.7) / 3025.7$	Abs = 15.20
E.04	$Abs = 100 * (3594.2 - 3125.1) / 3125.1$	Abs = 15.01
E.05	$Abs = 100 * (3574.2 - 3065.4) / 3065.4$	Abs = 16.60

SECTOR: FILA ALTA		LADRILLERA "SAN JUAN"
ESPECIMEN	FORMULA	RESULTADO (%)
E.01	$Abs = 100 * (3765.2 - 3211.2) / 3211.2$	Abs = 17.25
E.02	$Abs = 100 * (3682.6 - 3193.0) / 3193.0$	Abs = 15.33
E.03	$Abs = 100 * (3675.1 - 3182.8) / 3182.8$	Abs = 15.47
E.04	$Abs = 100 * (3682.9 - 3162.5) / 3162.5$	Abs = 16.46
E.05	$Abs = 100 * (3662.4 - 3174.2) / 3174.2$	Abs = 15.38

SECTOR: NUEVO MORERO		LADRILLERA "NIÑO JESUS DE PRAGA"
ESPECIMEN	FORMULA	RESULTADO (%)
E.01	$Abs = 100 * (3467.4 - 2995.5) / 2995.5$	Abs = 15.75
E.02	$Abs = 100 * (3545.7 - 3022.4) / 3022.4$	Abs = 17.31
E.03	$Abs = 100 * (3578.2 - 3064.2) / 3064.2$	Abs = 16.77
E.04	$Abs = 100 * (3566.1 - 3045.9) / 3045.9$	Abs = 17.08
E.05	$Abs = 100 * (3555.8 - 3035.8) / 3035.8$	Abs = 17.13

SECTOR: S.R. SHANANGO		LADRILLERA "GREQ"
ESPECIMEN	FORMULA	RESULTADO (%)
E.01	$Abs = 100 * (2783.5 - 2478.6) / 2478.6$	Abs = 12.30
E.02	$Abs = 100 * (2756.1 - 2433.8) / 2433.8$	Abs = 13.24
E.03	$Abs = 100 * (2858.7 - 2505.4) / 2505.4$	Abs = 14.10
E.04	$Abs = 100 * (2867.9 - 2517.9) / 2517.9$	Abs = 13.90
E.05	$Abs = 100 * (2851.7 - 2525.1) / 2525.1$	Abs = 12.93

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
 Ing. José Walter Nuvarro Díaz  
 Resp. Laboratorio E.I.C.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL



RESULTADOS DE ABSORCIÓN MÁXIMA DE 5 HORAS

SOLICITA : Yanina Lisbeth Hernández Machado  
PROYECTO : Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal y Ladrillo Industrial en la ciudad  
UBICACIÓN : Distrito Jaén - Provincia Jaén - Departamento Cajamarca  
FECHA : Agosto del 2018

SEGUNDA PRUEBA		
SECTOR: S.R. SHANANGO		LADRILLERA "SAN CLEMENTE"
ESPECIMEN	FORMULA	RESULTADO (%)
E.01	$Abs = 100 * (3524.7 - 3021.6) / 3021.6$	Abs = 16.65
E.02	$Abs = 100 * (3545.3 - 3034.1) / 3034.1$	Abs = 16.85
E.03	$Abs = 100 * (3494.5 - 2985.9) / 2985.9$	Abs = 17.03
E.04	$Abs = 100 * (3473.5 - 2975.6) / 2975.6$	Abs = 16.73
E.05	$Abs = 100 * (3489.2 - 2984.7) / 2984.7$	Abs = 16.90

SECTOR: FILA ALTA		LADRILLERA "SAN JUAN"
ESPECIMEN	FORMULA	RESULTADO (%)
E.01	$Abs = 100 * (3641.2 - 3114.8) / 3114.8$	Abs = 16.90
E.02	$Abs = 100 * (3652.0 - 3121.9) / 3121.9$	Abs = 16.98
E.03	$Abs = 100 * (3648.5 - 3119.1) / 3119.1$	Abs = 16.97
E.04	$Abs = 100 * (3694.8 - 3186.2) / 3186.2$	Abs = 15.96
E.05	$Abs = 100 * (3683.2 - 3179.3) / 3179.3$	Abs = 15.85

SECTOR: NUEVO MORERO		LADRILLERA "NIÑO JESUS DE PRAGA"
ESPECIMEN	FORMULA	RESULTADO (%)
E.01	$Abs = 100 * (3563.7 - 3071.6) / 3071.6$	Abs = 16.02
E.02	$Abs = 100 * (3535.8 - 3052.9) / 3052.9$	Abs = 15.82
E.03	$Abs = 100 * (3511.6 - 3024.8) / 3024.8$	Abs = 16.09
E.04	$Abs = 100 * (3547.9 - 3065.2) / 3065.2$	Abs = 15.75
E.05	$Abs = 100 * (3527.1 - 3034.7) / 3034.7$	Abs = 16.23

SECTOR: S.R. SHANANGO		LADRILLERA "GREQ"
ESPECIMEN	FORMULA	RESULTADO (%)
E.01	$Abs = 100 * (2884.7 - 2527.2) / 2527.2$	Abs = 14.15
E.02	$Abs = 100 * (2867.2 - 2512.9) / 2512.9$	Abs = 14.10
E.03	$Abs = 100 * (2794.5 - 2477.8) / 2477.8$	Abs = 12.78
E.04	$Abs = 100 * (2788.9 - 2465.7) / 2465.7$	Abs = 13.11
E.05	$Abs = 100 * (2851.4 - 2513.6) / 2513.6$	Abs = 13.44

  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
Ing. José Walter Navarro Díaz  
Resp. Laboratorio S.I.C.





RESULTADOS DE ABSORCIÓN MÁXIMA DE 5 HORAS

SOLICITA : Yanina Lisseth Hernández Machado  
PROYECTO : Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal y Ladrillo Industrial en la ciudad de  
UBICACIÓN : Distrito Jaén - Provincia Jaén - Departamento Cajamarca  
FECHA : Agosto del 2018

TERCERA PRUEBA		
SECTOR: S.R. SHANANGO		LADRILLERA "SAN CLEMENTE"
ESPECIMEN	FORMULA	RESULTADO (%)
E.01	$Abs = 100 * (3561.8 - 3021.5) / 3021.5$	Abs = 17.88
E.02	$Abs = 100 * (3479.2 - 2998.9) / 2998.9$	Abs = 16.02
E.03	$Abs = 100 * (3421.1 - 2915.9) / 2915.9$	Abs = 17.33
E.04	$Abs = 100 * (3468.3 - 2975.3) / 2975.3$	Abs = 16.57
E.05	$Abs = 100 * (3577.1 - 3036.8) / 3036.8$	Abs = 17.13

SECTOR: FILA ALTA		LADRILLERA "SAN JUAN"
ESPECIMEN	FORMULA	RESULTADO (%)
E.01	$Abs = 100 * (3542.3 - 3047.4) / 3047.4$	Abs = 16.24
E.02	$Abs = 100 * (3568.4 - 3066.9) / 3066.9$	Abs = 16.35
E.03	$Abs = 100 * (3579.5 - 3074.5) / 3074.5$	Abs = 16.43
E.04	$Abs = 100 * (3585.1 - 3089.0) / 3089.0$	Abs = 16.06
E.05	$Abs = 100 * (3515.7 - 3016.7) / 3016.7$	Abs = 16.54

SECTOR: NUEVO MORERO		LADRILLERA "NIÑO JESUS DE PRAGA"
ESPECIMEN	FORMULA	RESULTADO (%)
E.01	$Abs = 100 * (3593.7 - 3071.4) / 3071.4$	Abs = 17.01
E.02	$Abs = 100 * (3491.8 - 2994.6) / 2994.6$	Abs = 16.60
E.03	$Abs = 100 * (3556.4 - 3030.4) / 3030.4$	Abs = 17.36
E.04	$Abs = 100 * (3475.5 - 2985.3) / 2985.3$	Abs = 16.42
E.05	$Abs = 100 * (3572.1 - 3050.0) / 3050.0$	Abs = 17.12

SECTOR: S.R. SHANANGO		LADRILLERA "GREQ"
ESPECIMEN	FORMULA	RESULTADO (%)
E.01	$Abs = 100 * (2868.5 - 2511.7) / 2511.7$	Abs = 14.21
E.02	$Abs = 100 * (2775.4 - 2411.2) / 2411.2$	Abs = 15.10
E.03	$Abs = 100 * (2791.2 - 2451.3) / 2451.3$	Abs = 13.87
E.04	$Abs = 100 * (2889.3 - 2532.5) / 2532.5$	Abs = 14.09
E.05	$Abs = 100 * (2872.2 - 2515.4) / 2515.4$	Abs = 14.18

  
Ing. José Walter Navarro Díaz  
Resp. Laboratorio E.I.G.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL



COEFICIENTE DE SATURACION

ALUQUA : Yanina Lisbeth Hernández Machado  
PROYECTO : Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal y Ladrillo Industrial en la ciudad de Jaén - Cajamarca  
UBICACIÓN : Distrito Jaén - Provincia Jaén - Departamento Cajamarca  
FECHA : Agosto del 2018

PRIMERA PRUEBA		
SECTOR: K.R. SHANANGO		LADRILLERA "SAN CLEMENTE"
ESPECIMEN		RESULTADO
E.01	Coefficiente de Saturación =	0.90
E.02	Coefficiente de Saturación =	1.06
E.03	Coefficiente de Saturación =	0.99
E.04	Coefficiente de Saturación =	1.10
E.05	Coefficiente de Saturación =	0.88

SECTOR: FILA ALTA		LADRILLERA "SAN JUAN"
ESPECIMEN		RESULTADO
E.01	Coefficiente de Saturación =	0.85
E.02	Coefficiente de Saturación =	1.03
E.03	Coefficiente de Saturación =	1.00
E.04	Coefficiente de Saturación =	1.00
E.05	Coefficiente de Saturación =	1.14

SECTOR: NUEVO MORERO		LADRILLERA "NIÑO JESUS DE PRAGA"
ESPECIMEN		RESULTADO
E.01	Coefficiente de Saturación =	1.08
E.02	Coefficiente de Saturación =	0.91
E.03	Coefficiente de Saturación =	0.97
E.04	Coefficiente de Saturación =	0.94
E.05	Coefficiente de Saturación =	0.94

SECTOR: S.R. SHANANGO		LADRILLERA "GREQ"
ESPECIMEN		RESULTADO
E.01	Coefficiente de Saturación =	1.01
E.02	Coefficiente de Saturación =	1.00
E.03	Coefficiente de Saturación =	1.15
E.04	Coefficiente de Saturación =	0.95
E.05	Coefficiente de Saturación =	1.04

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
  
Ing. José Walter Navarro Díaz  
Resp. Laboratorio E.I.C.



COEFICIENTE DE SATURACION

ALUMNA : Yanina Lisbeth Hernández Machado  
PROYECTO : Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal y Ladrillo Industrial en la ciudad de Jaén - Cajamarca  
UBICACIÓN : Distrito Jaén - Provincia Jaén - Departamento Cajamarca  
FECHA : Agosto del 2018

SEGUNDA PRUEBA		
SECTOR: S.R. SHANANGO		LADRILLERA "SAN CLEMENTE"
ESPECIMEN		RESULTADO
E.01	Coefficiente de Saturación =	0.97
E.02	Coefficiente de Saturación =	1.07
E.03	Coefficiente de Saturación =	0.90
E.04	Coefficiente de Saturación =	1.01
E.05	Coefficiente de Saturación =	1.03

SECTOR: FILA ALTA		LADRILLERA "SAN JUAN"
ESPECIMEN		RESULTADO
E.01	Coefficiente de Saturación =	0.90
E.02	Coefficiente de Saturación =	0.92
E.03	Coefficiente de Saturación =	0.92
E.04	Coefficiente de Saturación =	0.95
E.05	Coefficiente de Saturación =	1.02

SECTOR: NUEVO MORERO		LADRILLERA "NIÑO JESUS DE PRAGA"
ESPECIMEN		RESULTADO
E.01	Coefficiente de Saturación =	1.01
E.02	Coefficiente de Saturación =	1.11
E.03	Coefficiente de Saturación =	1.04
E.04	Coefficiente de Saturación =	1.03
E.05	Coefficiente de Saturación =	1.14

SECTOR: S.R. SHANANGO		LADRILLERA "GREY"
ESPECIMEN		RESULTADO
E.01	Coefficiente de Saturación =	0.91
E.02	Coefficiente de Saturación =	0.88
E.03	Coefficiente de Saturación =	0.90
E.04	Coefficiente de Saturación =	1.00
E.05	Coefficiente de Saturación =	0.98

  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
Ing. José Walter Navarro Díaz  
Resp. Laboratorio E.I.G.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL



COEFICIENTE DE SATURACIÓN

SOLICITA : Yanine Lisbeth Hernández Machado  
 PROYECTO : Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal y Ladrillo Industrial en la ciudad de Jaén - Cajamarca  
 UBICACIÓN : Distrito Jaén - Provincia Jaén - Departamento Cajamarca  
 FECHA : Agosto del 2018

TERCERA PRUEBA		
SECTOR: S.R. SHANANGO		LADRILLERA "SAN CLEMENTE"
ESPECIMEN		RESULTADO
E.01	Coefficiente de Saturación -	0.91
E.02	Coefficiente de Saturación -	0.96
E.03	Coefficiente de Saturación -	1.02
E.04	Coefficiente de Saturación -	0.93
E.05	Coefficiente de Saturación -	0.91

SECTOR: FILA ALTA		LADRILLERA "SAN JUAN"
ESPECIMEN		RESULTADO
E.01	Coefficiente de Saturación -	0.98
E.02	Coefficiente de Saturación -	0.97
E.03	Coefficiente de Saturación -	0.96
E.04	Coefficiente de Saturación -	1.00
E.05	Coefficiente de Saturación -	0.99

SECTOR: NUEVO MOJERO		LADRILLERA "NIÑO JESUS DE PRAGA"
ESPECIMEN		RESULTADO
E.01	Coefficiente de Saturación -	0.95
E.02	Coefficiente de Saturación -	0.99
E.03	Coefficiente de Saturación -	0.92
E.04	Coefficiente de Saturación -	1.00
E.05	Coefficiente de Saturación -	0.93

SECTOR: S.R. SHANANGO		LADRILLERA "GREG"
ESPECIMEN		RESULTADO
E.01	Coefficiente de Saturación -	0.95
E.02	Coefficiente de Saturación -	0.99
E.03	Coefficiente de Saturación -	0.92
E.04	Coefficiente de Saturación -	1.00
E.05	Coefficiente de Saturación -	0.93

  
 UNIV. NACIONAL DE JAÉN  
 Ing. José Wilber Navarro Díaz  
 Resp. Laboratorio E.I.C.



DENSIDAD

SOLICITA : Yanina Lisseth Hernández Machado  
Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal y Ladrillo Industrial en la ciudad de  
Jaén - Cajamarca

PROYECTO :  
Jaén - Cajamarca

UBICACIÓN : Distrito Jaén - Provincia Jaén - Departamento Cajamarca

FECHA : Agosto del 2018

SECTOR : Santa Rosa de Shanango

LADRILLERA : San Clemente

MUESTRA N° 01

ESPECIMEN	PESO SECO (g)	PESO SUMERGIDO (g)	PESO SATURADO (g)
E.01	3047.20	1662.10	3540.50
E.02	3044.40	1631.60	3531.30
E.03	3133.50	1712.30	3642.20
E.04	3061.00	1643.10	3547.50
E.05	3096.40	1669.90	3561.70

MUESTRA N° 02

ESPECIMEN	PESO SECO (g)	PESO SUMERGIDO (g)	PESO SATURADO (g)
E.01	3057.00	1648.40	3574.30
E.02	3028.20	1622.50	3532.70
E.03	3005.60	1616.10	3502.20
E.04	3152.20	1738.90	3682.50
E.05	3149.60	1732.00	3676.80

MUESTRA N° 03

ESPECIMEN	PESO SECO (g)	PESO SUMERGIDO (g)	PESO SATURADO (g)
E.01	3005.20	1611.10	3563.30
E.02	2990.10	1598.10	3423.80
E.03	2993.40	1525.20	3429.30
E.04	3020.80	1634.30	3538.80
E.05	3001.30	1609.20	3519.80

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
Ing. José Walter Navarro Díaz  
Resp. Laboratorio E.I.C.



**DENSIDAD**

**SOLICITA :** Yanina Lisseth Hernández Machado  
Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal y Ladrillo Industrial en la ciudad de Jaén - Cajamarca

**PROYECTO :**

**UBICACIÓN :** Distrito Jaén - Provincia Jaén - Departamento Cajamarca

**FECHA :** Agosto del 2018

**SECTOR :** Fila Alta

**LADRILLERA :** San Juan

**MUESTRA N° 01**

ESPECIMEN	PESO SECO (g)	PESO SUMERGIDO (g)	PESO SATURADO (g)
E.01	3180.20	1750.50	3675.10
E.02	3038.50	1695.70	3565.20
E.03	3175.70	1712.80	3662.90
E.04	3049.00	1662.80	3572.30
E.05	3137.20	1726.70	3647.40

**MUESTRA N° 02**

ESPECIMEN	PESO SECO (g)	PESO SUMERGIDO (g)	PESO SATURADO (g)
E.01	3077.40	1673.00	3532.30
E.02	3148.00	1739.50	3624.70
E.03	3125.70	1717.30	3601.90
E.04	3070.20	1661.40	3525.90
E.05	3141.20	1731.20	3612.20

**MUESTRA N° 03**

ESPECIMEN	PESO SECO (g)	PESO SUMERGIDO (g)	PESO SATURADO (g)
E.01	3107.20	1717.20	3604.60
E.02	3065.80	1687.10	3523.10
E.03	3187.30	1780.80	3670.70
E.04	3169.90	1764.10	3654.80
E.05	3141.40	1733.70	3629.40

  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
Ing. José Walter Navarro Díaz  
Resp. Laboratorio E.I.C.





DENSIDAD

SOLICITA : Yanina Lisseth Hernández Machado  
Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal y Ladrillo Industrial en la ciudad de Jaén -  
Cajamarca  
PROYECTO :  
UBICACIÓN : Distrito Jaén - Provincia Jaén - Departamento Cajamarca  
FECHA : Agosto del 2018  
SECTOR : Nuevo Morero  
LADRILLERA : Niño Jesus de Praga

MUESTRA N° 01

ESPECIMEN	PESO SECO (g)	PESO SUMERGIDO (g)	PESO SATURADO (g)
E.01	3075.50	1671.70	3563.10
E.02	3038.30	1609.80	3524.60
E.03	3065.60	1626.90	3551.10
E.04	2984.40	1597.10	3493.70
E.05	3043.90	1615.30	3533.80

MUESTRA N° 02

ESPECIMEN	PESO SECO (g)	PESO SUMERGIDO (g)	PESO SATURADO (g)
E.01	2973.50	1577.50	3465.60
E.02	2964.80	1565.80	3421.00
E.03	3080.00	1643.70	3514.30
E.04	2912.70	1540.60	3425.80
E.05	2918.00	1557.70	3440.20

MUESTRA N° 03

ESPECIMEN	PESO SECO (g)	PESO SUMERGIDO (g)	PESO SATURADO (g)
E.01	2987.10	1588.90	3489.20
E.02	2959.20	1550.80	3458.20
E.03	3015.90	1623.20	3555.90
E.04	2964.00	1575.40	3461.20
E.05	2995.50	1595.90	3499.30

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
Ing. José Manuel Navarro Díaz  
Resp. Laboratorio E.I.G.





**DENSIDAD**

**SOLICITA :** Yanina Lisseth Hernández Machado  
Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal y Ladrillo Industrial en la ciudad de Jaén -  
Cajamarca

**PROYECTO :**

**UBICACIÓN :** Distrito Jaén - Provincia Jaén - Departamento Cajamarca

**FECHA :** Agosto del 2018

**SECTOR :** Shanango

**LADRILLERA :** Greq

**MUESTRA N° 01**

ESPECIMEN	PESO SECO (g)	PESO SUMERGIDO (g)	PESO SATURADO (g)
E.01	2414.20	1324.70	2705.30
E.02	2478.60	1382.50	2776.20
E.03	2466.90	1376.90	2767.40
E.04	2489.80	1397.60	2782.50
E.05	2453.00	1367.40	2740.20

**MUESTRA N° 02**

ESPECIMEN	PESO SECO (g)	PESO SUMERGIDO (g)	PESO SATURADO (g)
E.01	2462.30	1316.40	2755.20
E.02	2502.50	1456.00	2810.60
E.03	2471.80	1351.90	2781.90
E.04	2478.80	1362.10	2772.90
E.05	2484.90	1374.50	2763.80

**MUESTRA N° 03**

ESPECIMEN	PESO SECO (g)	PESO SUMERGIDO (g)	PESO SATURADO (g)
E.01	2448.10	1358.30	2755.30
E.02	2432.10	1337.50	2742.90
E.03	2437.50	1347.10	2793.80
E.04	2455.20	1362.20	2778.10
E.05	2466.60	1373.60	2768.30

  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
Ing. José Walter Navarro Díaz  
Resp. Laboratorio E.I.C.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAJES  
LABORATORIO DE BIODINAMIA

ENSAYO DE DENSIDAD

BOQUIN : Yunta Queri (Hemudas Melchro)  
 PROYECTO : Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal y Ladrillo Industrial en la ciudad de Jajes - Cajamarca  
 UBICACIÓN : Distrito Jajes - Provincia Jajes - Departamento Cajamarca  
 FECHA : Agosto del 2018

N°	SECTOR: "R.L. SIBANANGOP"				SECTOR: "FILA ALTA"				SECTOR: "S.R. SIBANANGOP"						
	Ladrillos "SAN CLIMENTE"				Ladrillos "SAN JUAN"				Ladrillos "NICO JESUS DE PRAGA"				Ladrillos "UREZ"		
ESPECÍMENE	G1	G2	V = G1 + G2	V = G1 + G2	G1	G2	V = G1 + G2	V = G1 + G2	G1	G2	V = G1 + G2	V = G1 + G2	G1	G2	V = G1 + G2
E.01	3440.30	1662.10	1878.40	1750.50	3075.10	1750.50	1924.60	1671.70	1891.00	1891.00	1891.00	1891.00	2703.30	1324.70	1380.60
E.02	3531.30	1631.60	1899.70	1495.20	1665.50	1495.20	1495.20	1495.20	1495.20	1495.20	1495.20	1495.20	2796.20	1382.50	1392.70
E.03	3482.20	1713.30	1925.60	1712.80	1590.10	1712.80	1590.10	1628.90	1590.10	1590.10	1590.10	1590.10	2767.40	1376.90	1396.30
E.04	3447.40	1643.10	1904.40	1662.80	1772.30	1662.80	1662.80	1662.80	1662.80	1662.80	1662.80	1662.80	2782.50	1397.60	1344.90
E.05	3381.70	1699.90	1891.80	1726.70	1920.70	1726.70	1920.70	1920.70	1920.70	1920.70	1920.70	1920.70	2790.30	1367.40	1372.80
<b>PRIMERA PRUEBA</b>															
<b>DENSIDAD</b>															
E.01	3047.20	1.62	3180.20	1.65	3075.50	1.63	3075.50	1.63	2414.20	1.73	2414.20	1.73	2414.20	1.73	2414.20
E.02	3044.40	1.60	3038.50	1.63	3018.30	1.59	3018.30	1.59	2478.60	1.78	2478.60	1.78	2478.60	1.78	2478.60
E.03	3133.50	1.62	3175.70	1.63	3085.00	1.59	3085.00	1.59	2460.90	1.77	2460.90	1.77	2460.90	1.77	2460.90
E.04	3061.00	1.61	3049.60	1.60	2984.00	1.57	2984.00	1.57	2489.80	1.80	2489.80	1.80	2489.80	1.80	2489.80
E.05	3096.40	1.64	3137.30	1.63	3043.90	1.59	3043.90	1.59	2453.00	1.79	2453.00	1.79	2453.00	1.79	2453.00

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAJES**  
 Ing. José Wladimir Alvarado Díaz  
 Resp. Laboratorio E.L.C.

SOCIOS :  
PROFESOR :  
MATERIA :  
RECIBO :

Tema: Simetrías (Momentos Multipolares)  
Propiedades Eléctricas y Magnéticas del Líquido Cristalino y Líquido Iónico en la ciudad de Jaén - Cajamarca  
Distrito Jaén - Provincia Jaén - Departamento Cajamarca  
Agosto del 2023

EXPERIMENTOS	SECTOR: "R. SIUANANGOP"					SECTOR: "NUEVO MORENO"					SECTOR: "R. SIUANANGOP"				
	Labillas "SAN CLEMENTE"					Labillas "SAN JUAN"					Labillas "QUEZ"				
	G1	G2	V = G1 + G2	G1	G2	V = G1 + G2	G1	G2	V = G1 + G2	G1	G2	V = G1 + G2	G1	G2	V = G1 + G2
E.01	3774.30	5648.40	1925.90	3012.30	1673.60	1593.30	3465.60	1577.50	1881.10	1881.10	1881.10	2755.20	1316.40	1418.80	1418.80
E.02	3532.70	6222.50	1910.20	3624.20	1762.50	1851.20	3421.90	1505.80	1855.20	1855.20	1855.20	2810.60	1456.00	1554.60	1554.60
E.03	3102.20	6114.10	1886.10	3661.90	1717.30	1884.60	3511.30	1643.70	1879.60	1879.60	1879.60	2781.90	1351.90	1410.00	1410.00
E.04	3482.40	5781.90	1942.60	3525.90	1661.40	1864.50	3425.80	1580.80	1885.20	1885.20	1885.20	2771.90	1362.10	1416.80	1416.80
E.05	3678.80	5751.00	1944.80	3612.20	1751.20	1811.00	3440.20	1557.70	1882.50	1882.50	1882.50	2765.80	1374.50	1389.20	1389.20
SECTOR: "NUEVO MORENO"															
Labillas "CÓDIGO RESOLUS DE PRAMA"															
DENSIDAD															
D = G3/V															
E.01	3657.00	1.59	3077.40	1.66	2975.50	1.71	2467.30	1.57	2502.50	1.65	2477.80	1.73	2478.80	1.76	2484.90
E.02	3028.20	1.59	3148.00	1.67	2984.80	1.69	3080.00	1.65	3070.20	1.62	3141.20	1.67	3070.20	1.62	3141.20
E.03	3800.60	1.59	3125.70	1.66	2912.70	1.65	2918.00	1.67	2918.00	1.67	2918.00	1.67	2918.00	1.67	2918.00
E.04	3152.20	1.62	3111.20	1.67	2918.00	1.67	2918.00	1.67	2918.00	1.67	2918.00	1.67	2918.00	1.67	2918.00
E.05	3149.60	1.62	3111.20	1.67	2918.00	1.67	2918.00	1.67	2918.00	1.67	2918.00	1.67	2918.00	1.67	2918.00

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
Ing. José Walter Navarro Díaz  
Resp. Laboratorio E.I.C.



GRUPO DE DISEÑO

ASPECTO : Nuevo Usado Hernández Muebles  
 PROYECTO : Proyección Física y Mecánica del Labillo Activastral y Labillo Industrial en la ciudad de Jaén - Cajamarca  
 UBICACIÓN : Distrito Jaén - Provincia Jaén - Departamento Cajamarca  
 FECHA : Agosto del 2020

Nº	TERCERA PRUEBA																							
	SECTOR: "S.R. SIUANANGO"					SECTOR: "NUEVO MOBIERO"					SECTOR: "S.R. SIUANANGO"													
	Labillas "SAN CLEMENTE"					Labillas "SAN JUAN"					Labillas "SÑO. JESUS DE PRAGA"					Labillas "CRED"								
RSPECIMEN	G1	G2	V = G1 - G2	G1	G2	V = G1 - G2	G1	G2	V = G1 - G2	G1	G2	V = G1 - G2	G1	G2	V = G1 - G2	G1	G2	V = G1 - G2						
E.01	3605.20	1031.10	1952.20	3604.60	1717.20	1887.40	3492.20	1864.90	1902.30	3492.20	1864.90	1902.30	2753.30	1338.30	1377.00	2753.30	1338.30	1377.00						
E.02	3423.80	1498.10	1825.70	3423.10	1487.10	1936.00	3423.20	1487.10	1936.00	3423.20	1487.10	1936.00	2742.90	1357.50	1495.40	2742.90	1357.50	1495.40						
E.03	3429.30	1525.20	1904.10	3429.30	1781.80	1647.50	3429.30	1781.80	1647.50	3429.30	1781.80	1647.50	2792.80	1347.30	1446.70	2792.80	1347.30	1446.70						
E.04	3138.80	1614.20	1524.60	3138.80	1784.10	1354.70	3138.80	1784.10	1354.70	3138.80	1784.10	1354.70	2778.10	1362.20	1415.90	2778.10	1362.20	1415.90						
E.05	3719.80	1059.20	1910.60	3719.80	1733.20	1986.60	3719.80	1733.20	1986.60	3719.80	1733.20	1986.60	2788.30	1371.60	1398.70	2788.30	1371.60	1398.70						
										DENSIDAD					DENSIDAD									
										D = G2/V					D = G2/V					D = G2/V				
E.01						1.54					1.65					1.73								
E.02						1.64					1.67					1.73								
E.03						1.57					1.69					1.68								
E.04						1.59					1.68					1.73								
E.05						1.57					1.66					1.57								

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
 Ing. José Walter Navarro Díaz  
 (Resp. Laboratorio E. I. C.)



**ENSAYO DE PORCENTAJE DE AREA DE VACIOS DE UNIDADES PERFORADAS**

SOLICITA : Yanina Liseth Hernández Machado

Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal y Ladrillo Industrial en la ciudad de Jaén - Cajamarca

PROYECTO :

UBICACIÓN : Distrito Jaén - Provincia Jaén - Departamento Cajamarca

FECHA : Agosto del 2018

PESO DE LA PROBETA : 214.55 g

PESO DE LA PROBETA + ARENA : 1750.68 g

VOLUMEN DE LA PROBETA : 1000 ml

DENSIDAD DE LA ARENA 1.54

PRIMERA PRUEBA							
ESPECIMEN	DIMENSIONES (mm)			VOLUMEN DEL LADRILLO (cm <sup>3</sup> )	PESO DE ARENA	VOLUMEN DE ARENA (cm <sup>3</sup> )	% DE VACIOS
	ANCHO	LARGO	ALTURA				
E.01	E.01a	121.54	229.21	92.22	1854.99	1207.57	46.72
	E.01b	120.94	230.14	92.16			
	E.01c	121.87	230.61	93.16			
	E.01d	121.40	230.43	91.79			
	E.01e	121.00	229.64	92.91			
	E.01f	120.80	229.34	94.64			
	E.01g	120.68	228.84	93.96			
	E.01h	120.80	229.21	94.44			
	E.01i	121.12	228.58	93.13			
	E.01j	120.84	229.46	91.44			
<b>PROMEDIO</b>	<b>121.10</b>	<b>229.55</b>	<b>92.99</b>	<b>2584.78</b>			
E.02	E.02a	120.34	230.52	95.20	1892.82	1232.20	47.37
	E.02b	121.12	230.41	93.97			
	E.02c	121.15	229.73	93.92			
	E.02d	120.51	229.16	93.80			
	E.02e	120.75	228.02	94.03			
	E.02f	120.33	229.57	93.50			
	E.02g	120.46	228.43	92.96			
	E.02h	121.11	228.75	93.77			
	E.02i	120.62	229.07	94.77			
	E.02j	121.17	229.53	93.40			
<b>PROMEDIO</b>	<b>120.76</b>	<b>229.32</b>	<b>93.93</b>	<b>2597.65</b>			
E.03	E.03a	121.42	230.12	93.51	1877.52	1222.24	46.94
	E.03b	121.28	229.46	93.52			
	E.03c	120.16	230.24	93.54			
	E.03d	120.32	230.35	93.68			
	E.03e	120.55	229.56	93.94			
	E.03f	120.43	229.74	94.21			
	E.03g	120.26	229.63	94.28			
	E.03h	120.26	229.65	94.03			
	E.03i	120.60	230.21	94.29			
	E.03j	121.31	230.40	93.58			
<b>PROMEDIO</b>	<b>120.66</b>	<b>229.94</b>	<b>93.86</b>	<b>2603.98</b>			

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
Ing. José Walter Navarro Díaz  
Resp. Laboratorio E.I.C.

E.04	E. 04a	120.65	230.41	94.21	1841.71	1198.93	45.80
	E. 04b	121.30	230.26	94.25			
	E. 04c	121.25	229.51	94.35			
	E. 04d	121.27	229.86	93.67			
	E. 04e	121.44	229.76	94.28			
	E. 04f	121.36	229.84	94.32			
	E. 04g	120.98	229.91	93.75			
	E. 04h	120.67	229.87	93.87			
	E. 04i	120.84	230.19	93.91			
	E. 04j	120.73	230.17	93.73			
<b>PROMEDIO</b>	<b>121.05</b>	<b>229.98</b>	<b>94.03</b>	<b>2617.78</b>			
E.05	E. 05a	120.78	230.34	94.10	1853.49	1206.60	46.13
	E. 05b	121.12	230.16	94.06			
	E. 05c	120.67	229.75	93.54			
	E. 05d	120.69	229.82	93.67			
	E. 05e	121.23	229.13	93.81			
	E. 05f	121.35	229.22	93.94			
	E. 05g	121.41	230.87	93.72			
	E. 05h	121.51	230.48	94.02			
	E. 05i	120.97	230.57	94.15			
	E. 05j	120.88	229.76	94.26			
<b>PROMEDIO</b>	<b>121.06</b>	<b>230.01</b>	<b>93.93</b>	<b>2615.42</b>			
E.06	E. 06a	120.56	230.57	92.82	1801.41	1172.69	45.82
	E. 06b	120.85	230.52	91.42			
	E. 06c	121.15	229.87	90.86			
	E. 06d	121.36	230.24	91.89			
	E. 06e	121.54	230.15	91.61			
	E. 06f	120.86	230.19	92.69			
	E. 06g	120.95	229.82	92.40			
	E. 06h	120.68	229.27	93.16			
	E. 06i	120.75	230.09	91.19			
	E. 06j	121.12	229.47	91.69			
<b>PROMEDIO</b>	<b>120.98</b>	<b>230.02</b>	<b>91.97</b>	<b>2559.44</b>			
E.07	E. 07a	120.58	229.71	94.27	1851.05	1205.01	46.66
	E. 07b	120.90	229.10	92.75			
	E. 07c	121.38	228.29	93.76			
	E. 07d	121.48	228.35	92.65			
	E. 07e	121.15	228.57	93.31			
	E. 07f	121.22	229.27	92.72			
	E. 07g	120.58	228.44	92.19			
	E. 07h	120.63	229.31	94.12			
	E. 07i	120.67	229.54	93.17			
	E. 07j	120.63	229.35	93.61			
<b>PROMEDIO</b>	<b>120.92</b>	<b>228.99</b>	<b>93.26</b>	<b>2582.26</b>			
E.08	E. 08a	120.95	230.13	94.50	1878.78	1223.06	46.62
	E. 08b	121.01	228.11	93.35			
	E. 08c	121.15	228.95	94.95			
	E. 08d	121.64	228.72	93.74			
	E. 08e	120.68	228.93	94.74			
	E. 08f	120.91	229.38	94.71			
	E. 08g	120.50	230.13	94.07			
	E. 08h	121.06	230.20	95.55			
	E. 08i	120.70	229.47	95.58			
	E. 08j	120.81	229.55	94.60			
<b>PROMEDIO</b>	<b>120.94</b>	<b>229.36</b>	<b>94.58</b>	<b>2623.50</b>			


 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
  
 Ing. José Walter Navarro Díaz  
 Resp. Laboratorio S.I.C.

E.09	E.09a	120.66	229.12	92.93	1826.24	1188.86	46.45
	E.09b	120.84	227.33	92.82			
	E.09c	121.26	227.82	94.52			
	E.09d	121.49	227.49	92.14			
	E.09e	120.47	228.89	92.73			
	E.09f	120.14	229.79	93.01			
	E.09g	119.44	230.25	91.91			
	E.09h	120.08	229.78	93.13			
	E.09i	119.91	229.10	93.42			
	E.09j	120.68	228.04	91.81			
<b>PROMEDIO</b>	<b>120.50</b>	<b>228.76</b>	<b>92.84</b>	<b>2559.19</b>			
E.10	E.10a	120.90	229.23	93.62	1858.86	1210.09	46.64
	E.10b	119.83	228.61	92.91			
	E.10c	120.85	227.88	94.29			
	E.10d	120.82	227.67	92.58			
	E.10e	120.67	228.35	94.88			
	E.10f	120.75	228.76	95.30			
	E.10g	120.35	228.62	93.99			
	E.10h	121.03	229.64	95.09			
	E.10i	121.07	230.32	94.64			
	E.10j	120.82	229.49	91.83			
<b>PROMEDIO</b>	<b>120.71</b>	<b>228.86</b>	<b>93.91</b>	<b>2594.36</b>			


 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
  
 Ing. José Walter Navarro Díaz  
 Resp. Laboratorio E. I. C.





**ENSAYO DE PORCENTAJE DE AREA DE VACIOS DE UNIDADES PERFORADAS**

SOLICITA : Yanina Liseth Hernández Machado

Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal y Ladrillo Industrial en la ciudad de Jaén - Cajamarca

PROYECTO :

UBICACIÓN : Distrito Jaén - Provincia Jaén - Departamento Cajamarca

FECHA : Agosto del 2018

PESO DE LA PROBETA : 214.55 g

PESO DE LA PROBETA + ARENA : 1750.68 g

VOLUMEN DE LA PROBETA : 1000 ml

DENSIDAD DE LA ARENA 1.54

SEGUNDA PRUEBA							
ESPECIMEN	DIMENSIONES (mm)			VOLUMEN DEL LADRILLO (cm <sup>3</sup> )	PESO DE ARENA	VOLUMEN DE ARENA (cm <sup>3</sup> )	% DE VACIOS
	ANCHO	LARGO	ALTURA				
E.01	E.01a	120.09	228.91	94.35	1848.98	1203.66	46.90
	E.01b	119.98	230.00	92.80			
	E.01c	120.80	228.50	92.71			
	E.01d	120.81	227.80	91.49			
	E.01e	121.08	227.89	93.52			
	E.01f	121.10	227.45	93.33			
	E.01g	120.32	227.54	92.91			
	E.01h	119.81	227.90	94.82			
	E.01i	119.33	227.87	94.84			
	E.01j	119.91	228.58	93.81			
PROMEDIO	120.32	228.24	93.46	2586.64			
E.02	E.02a	121.40	230.43	93.79	1863.30	1212.98	46.67
	E.02b	120.89	230.05	93.59			
	E.02c	121.29	229.36	94.79			
	E.02d	121.52	228.91	93.19			
	E.02e	121.32	228.92	92.97			
	E.02f	121.07	229.38	93.14			
	E.02g	120.50	230.18	92.11			
	E.02h	121.06	230.32	93.24			
	E.02i	120.94	230.17	93.15			
	E.02j	121.35	229.55	94.03			
PROMEDIO	121.13	229.73	93.40	2599.11			
E.03	E.03a	120.76	228.25	92.79	1825.50	1188.38	46.78
	E.03b	120.65	228.15	90.67			
	E.03c	120.95	229.13	91.80			
	E.03d	120.84	229.72	91.72			
	E.03e	120.75	229.95	91.70			
	E.03f	120.90	230.02	91.10			
	E.03g	120.82	228.80	91.08			
	E.03h	121.13	228.13	92.49			
	E.03i	121.36	227.96	91.56			
	E.03j	121.82	228.31	92.59			
PROMEDIO	121.00	228.84	91.75	2540.50			

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
Ing. José Walter Navarro Díaz  
Resp. Laboratorio E.I.C.

E.04	E.04a	121.25	229.63	92.80	1842.12	1199.20	45.93
	E.04b	120.34	228.54	93.02			
	E.04c	121.36	227.98	97.98			
	E.04d	121.38	227.83	94.27			
	E.04e	120.59	228.12	94.19			
	E.04f	120.89	228.34	93.78			
	E.04g	120.85	229.54	93.84			
	E.04h	121.05	230.67	93.79			
	E.04i	120.36	230.83	94.21			
	E.04j	121.64	229.48	94.28			
<b>PROMEDIO</b>	<b>120.97</b>	<b>229.10</b>	<b>94.22</b>	<b>2611.10</b>			
E.05	E.05a	121.52	229.52	93.65	1845.67	1201.51	46.17
	E.05b	120.97	229.61	93.58			
	E.05c	121.49	228.97	94.11			
	E.05d	121.53	228.84	94.09			
	E.05e	121.67	227.99	94.02			
	E.05f	121.41	228.68	93.75			
	E.05g	120.69	229.14	94.08			
	E.05h	120.95	228.67	93.75			
	E.05i	120.69	229.34	93.64			
	E.05j	121.36	227.76	93.25			
<b>PROMEDIO</b>	<b>121.23</b>	<b>228.85</b>	<b>93.79</b>	<b>2602.10</b>			
E.06	E.06a	121.35	227.98	92.45	1851.24	1205.13	46.67
	E.06b	120.00	228.25	93.01			
	E.06c	121.38	228.12	93.05			
	E.06d	121.52	228.14	94.15			
	E.06e	121.34	227.95	94.12			
	E.06f	121.72	228.85	93.75			
	E.06g	121.98	227.35	92.99			
	E.06h	121.24	228.10	93.25			
	E.06i	121.26	227.87	94.11			
	E.06j	120.34	228.09	93.18			
<b>PROMEDIO</b>	<b>121.21</b>	<b>228.07</b>	<b>93.41</b>	<b>2582.21</b>			
E.07	E.07a	120.35	228.03	94.21	1834.15	1194.01	46.11
	E.07b	121.37	227.84	94.23			
	E.07c	120.15	227.94	93.78			
	E.07d	120.19	228.00	93.76			
	E.07e	121.09	228.01	93.67			
	E.07f	121.00	228.09	93.91			
	E.07g	121.24	227.86	94.14			
	E.07h	121.37	228.34	94.10			
	E.07i	121.39	228.64	93.75			
	E.07j	120.87	227.91	93.48			
<b>PROMEDIO</b>	<b>120.90</b>	<b>228.07</b>	<b>93.90</b>	<b>2589.25</b>			
E.08	E.08a	121.60	227.90	93.12	1875.10	1220.66	47.11
	E.08b	121.67	228.04	93.58			
	E.08c	120.86	228.06	93.76			
	E.08d	121.68	228.31	93.91			
	E.08e	121.58	228.12	94.01			
	E.08f	120.67	228.17	94.00			
	E.08g	120.77	227.84	93.76			
	E.08h	120.86	227.92	93.74			
	E.08i	120.72	228.10	94.15			
	E.08j	120.38	228.24	94.13			
<b>PROMEDIO</b>	<b>121.08</b>	<b>228.07</b>	<b>93.82</b>	<b>2590.68</b>			


 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
*Jose*  
 Ing. José Walter Navarro Díaz  
 Resp. Laboratorio E.I.C. 12

E.09	E.09a	120.36	227.94	94.01	1872.30	1218.84	47.13
	E.09b	120.38	228.31	94.13			
	E.09c	121.68	227.96	93.87			
	E.09d	121.07	228.14	93.84			
	E.09e	121.05	227.84	94.12			
	E.09f	120.85	227.84	94.11			
	E.09g	120.49	228.01	93.85			
	E.09h	120.67	228.03	94.14			
	E.09i	120.39	227.85	93.86			
	E.09j	120.45	227.95	93.94			
	<b>PROMEDIO</b>	<b>120.68</b>	<b>227.99</b>	<b>93.99</b>			
E.10	E.10a	121.64	227.80	94.20	1861.20	1211.62	46.84
	E.10b	121.68	227.00	93.59			
	E.10c	120.82	228.00	94.12			
	E.10d	120.67	227.56	94.17			
	E.10e	120.38	228.06	93.57			
	E.10f	121.05	227.75	93.81			
	E.10g	121.14	227.64	93.82			
	E.10h	120.97	227.61	94.15			
	E.10i	120.49	228.03	93.67			
	E.10j	121.03	227.53	93.85			
	<b>PROMEDIO</b>	<b>120.99</b>	<b>227.70</b>	<b>93.90</b>			


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**  
  
 Ing. José Walter Navarro Díaz  
 Resp. Laboratorio E.I.C.



**ENSAYO DE PORCENTAJE DE AREA DE VACIOS DE UNIDADES PERFORADAS**

SOLICITA : Yanina Lisseth Hernández Machado

PROYECTO : Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal y Ladrillo Industrial en la ciudad de Jaén - Cajamarca

UBICACIÓN :

Districto Jaén - Provincia Jaén - Departamento Cajamarca

FECHA :

Agosto del 2018

PESO DE LA PROBETA : 214.55 g

PESO DE LA PROBETA + ARENA :

1750.68 g

DENSIDAD DE LA

ARENA

1.54

VOLUMEN DE LA PROBETA :

1000 ml

TERCERA PRUEBA							
ESPECIMEN	DIMENSIONES (mm)			VOLUMEN DEL LADRILLO (cm <sup>3</sup> )	PESO DE ARENA	VOLUMEN DE ARENA (cm <sup>3</sup> )	% DE VACIOS
	ANCHO	LARGO	ALTURA				
E.01	E.01a	121.45	229.88	95.17	1898.36	1235.81	45.96
	E.01b	120.92	229.92	95.12			
	E.01c	121.17	229.30	95.35			
	E.01d	121.56	228.52	93.65			
	E.01e	120.97	229.42	93.56			
	E.01f	121.16	299.80	92.94			
	E.01g	120.56	230.18	92.18			
	E.01h	121.22	230.17	92.70			
	E.01i	121.06	229.12	92.91			
	E.01j	121.13	229.48	94.72			
<b>PROMEDIO</b>	<b>121.12</b>	<b>236.58</b>	<b>93.83</b>	<b>2688.65</b>			
E.02	E.02a	121.15	230.80	91.92	1849.62	1204.08	46.99
	E.02b	121.14	229.81	91.55			
	E.02c	121.02	228.83	91.93			
	E.02d	120.96	228.78	92.57			
	E.02e	121.40	229.73	91.60			
	E.02f	121.00	230.03	92.24			
	E.02g	120.64	230.12	94.17			
	E.02h	121.07	230.93	92.25			
	E.02i	121.09	230.01	91.53			
	E.02j	120.98	229.76	91.07			
<b>PROMEDIO</b>	<b>121.05</b>	<b>229.88</b>	<b>92.08</b>	<b>2562.29</b>			
E.03	E.03a	121.32	229.35	93.41	1871.82	1218.53	47.29
	E.03b	120.40	229.12	94.20			
	E.03c	120.39	229.60	92.09			
	E.03d	120.17	229.02	93.21			
	E.03e	120.04	229.72	92.81			
	E.03f	120.36	230.11	93.14			
	E.03g	120.13	229.34	92.28			
	E.03h	121.13	229.38	93.06			
	E.03i	121.52	229.07	93.58			
	E.03j	121.50	230.05	92.50			
<b>PROMEDIO</b>	<b>120.70</b>	<b>229.48</b>	<b>93.03</b>	<b>2576.58</b>			

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
Ing. José Walter Navarro Díaz  
Resp. Laboratorio E.I.C.

E.04	E. 04a	121.12	229.14	94.12	1847.14	1202.46	46.17
	E. 04b	120.59	228.76	94.10			
	E. 04c	120.67	229.15	94.13			
	E. 04d	121.13	228.72	94.09			
	E. 04e	120.67	228.71	94.05			
	E. 04f	120.76	229.14	93.78			
	E. 04g	120.73	229.12	93.75			
	E. 04h	121.14	230.00	93.65			
	E. 04i	121.12	230.02	93.89			
	E. 04j	121.75	229.13	93.87			
<b>PROMEDIO</b>	<b>120.97</b>	<b>229.19</b>	<b>93.94</b>	<b>2604.53</b>			
E.05	E. 05a	121.12	227.96	93.15	1856.19	1208.35	46.78
	E. 05b	121.15	228.75	93.45			
	E. 05c	121.18	227.00	93.43			
	E. 05d	121.17	227.84	93.24			
	E. 05e	120.59	228.14	94.25			
	E. 05f	120.52	228.16	94.21			
	E. 05g	121.14	227.12	94.20			
	E. 05h	120.92	227.16	93.70			
	E. 05i	120.62	227.19	93.90			
	E. 05j	121.10	228.1	94.12			
<b>PROMEDIO</b>	<b>120.95</b>	<b>227.74</b>	<b>93.77</b>	<b>2582.82</b>			
E.06	E. 06a	121.15	227.15	93.75	1857.20	1209.01	46.81
	E. 06b	121.18	227.18	93.84			
	E. 06c	121.12	227.12	93.67			
	E. 06d	120.97	227.15	93.64			
	E. 06e	120.68	228.03	93.87			
	E. 06f	120.95	227.56	94.08			
	E. 06g	120.74	227.58	94.07			
	E. 06h	120.78	228.14	94.06			
	E. 06i	120.69	228.55	93.75			
	E. 06j	121.03	227.17	93.77			
<b>PROMEDIO</b>	<b>120.93</b>	<b>227.56</b>	<b>93.85</b>	<b>2582.65</b>			
E.07	E. 07a	121.53	227.53	94.00	1859.42	1210.46	46.82
	E. 07b	120.67	227.75	93.75			
	E. 07c	121.42	228.00	93.80			
	E. 07d	120.69	228.05	93.91			
	E. 07e	120.71	228.03	93.90			
	E. 07f	120.00	227.64	94.05			
	E. 07g	120.76	227.68	93.84			
	E. 07h	121.11	228.01	93.67			
	E. 07i	121.14	228.03	93.84			
	E. 07j	120.84	227.94	93.87			
<b>PROMEDIO</b>	<b>120.89</b>	<b>227.87</b>	<b>93.86</b>	<b>2585.55</b>			
E.08	E. 08a	121.15	228.00	94.00	1874.32	1220.16	47.22
	E. 08b	120.87	227.82	93.85			
	E. 08c	121.13	228.03	93.74			
	E. 08d	121.14	227.80	93.60			
	E. 08e	121.12	228.40	93.62			
	E. 08f	120.86	228.12	93.60			
	E. 08g	120.89	228.01	93.54			
	E. 08h	120.87	227.68	93.57			
	E. 08i	120.83	227.69	93.53			
	E. 08j	120.75	227.76	94.11			
<b>PROMEDIO</b>	<b>120.96</b>	<b>227.93</b>	<b>93.72</b>	<b>2583.82</b>			


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**  
  
 Ing. Jose Walter Navarro Diaz  
 Insp. Laboratorio E.I.C.

E.09	E.09a	120.97	228.00	93.00	1868.11	1216.11	47.13
	E.09b	121.14	227.15	93.71			
	E.09c	121.15	227.00	93.70			
	E.09d	121.12	227.17	93.82			
	E.09e	120.85	228.02	93.67			
	E.09f	120.87	228.07	93.87			
	E.09g	120.88	227.19	93.64			
	E.09h	121.16	227.21	93.82			
	E.09i	121.13	228.06	93.80			
	E.09j	120.75	228.04	94.00			
<b>PROMEDIO</b>		<b>121.00</b>	<b>227.59</b>	<b>93.70</b>	<b>2580.48</b>		
E.10	E.10a	121.13	228.00	94.00	1855.17	1207.69	46.72
	E.10b	120.18	226.14	93.57			
	E.10c	121.57	228.10	93.64			
	E.10d	121.14	227.86	93.82			
	E.10e	120.85	227.88	93.90			
	E.10f	120.67	227.75	94.13			
	E.10g	120.69	227.76	94.12			
	E.10h	120.84	228.04	94.09			
	E.10i	121.11	228.02	93.60			
	E.10j	120.10	228.00	93.55			
<b>PROMEDIO</b>		<b>120.83</b>	<b>227.96</b>	<b>93.84</b>	<b>2584.72</b>		

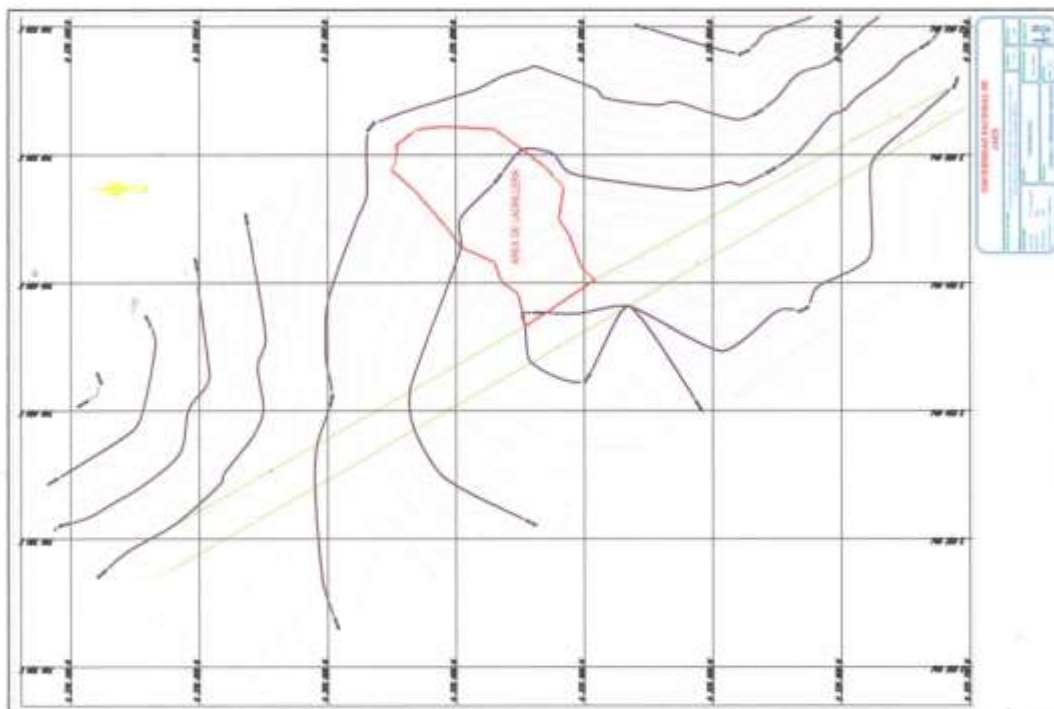

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
  
 Ing. José Walter Navarro Díaz  
 Resp. Laboratorio S.I.G.

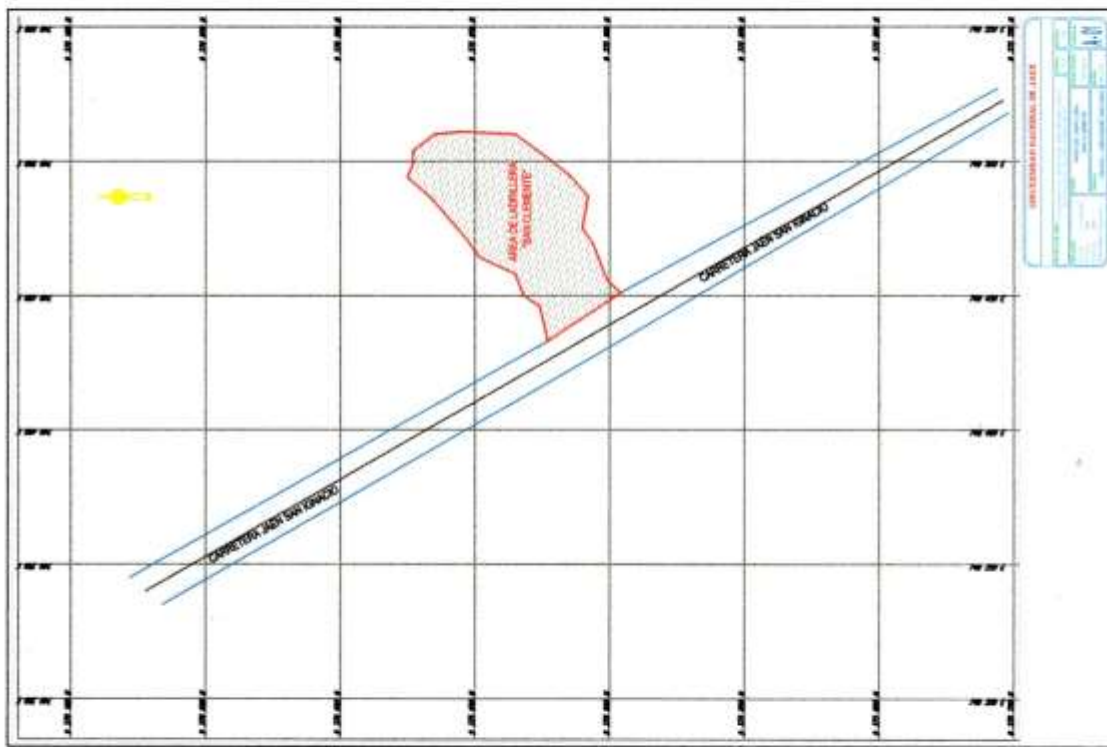
# **ANEXO C:**

# **Planos**

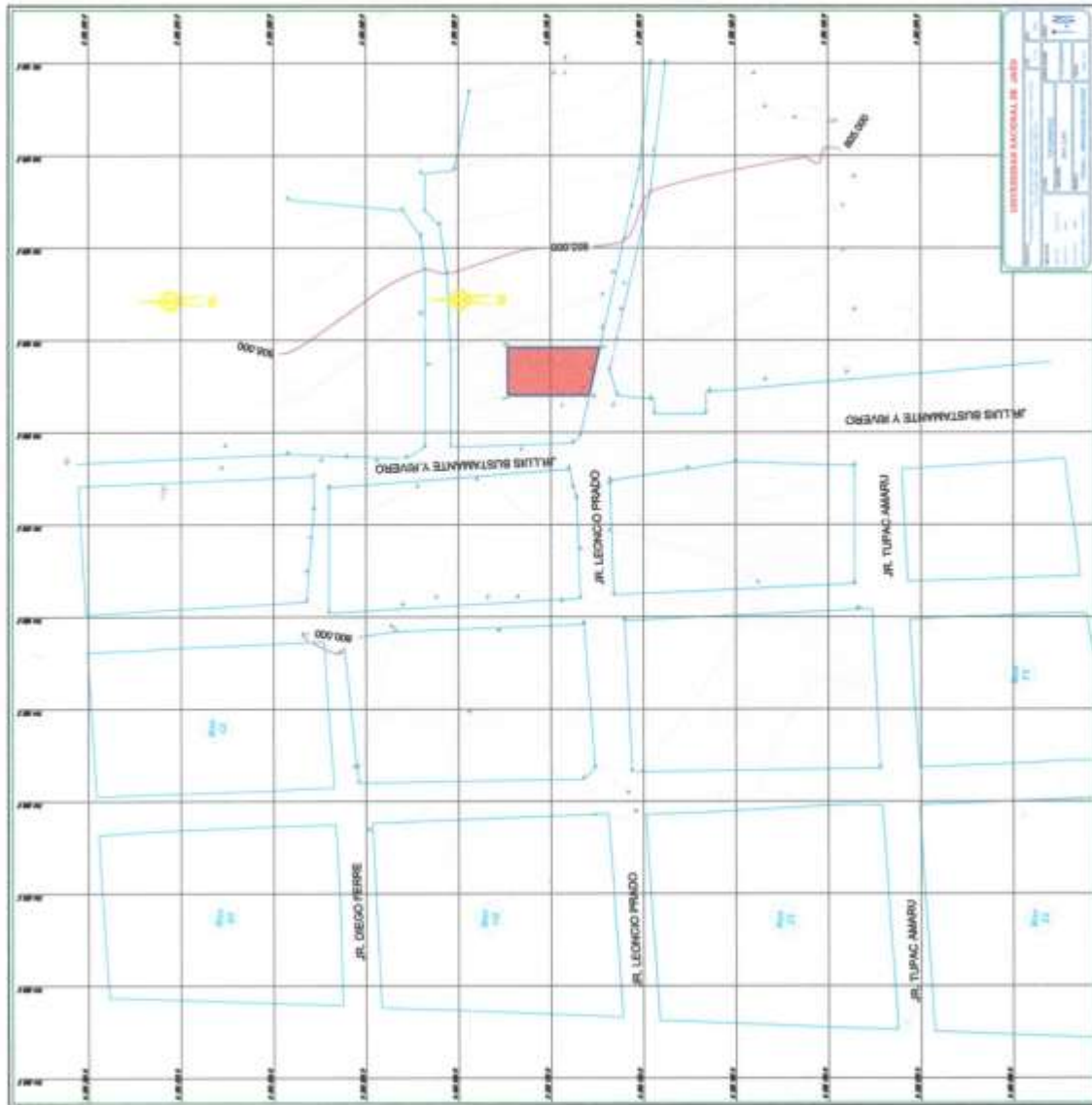


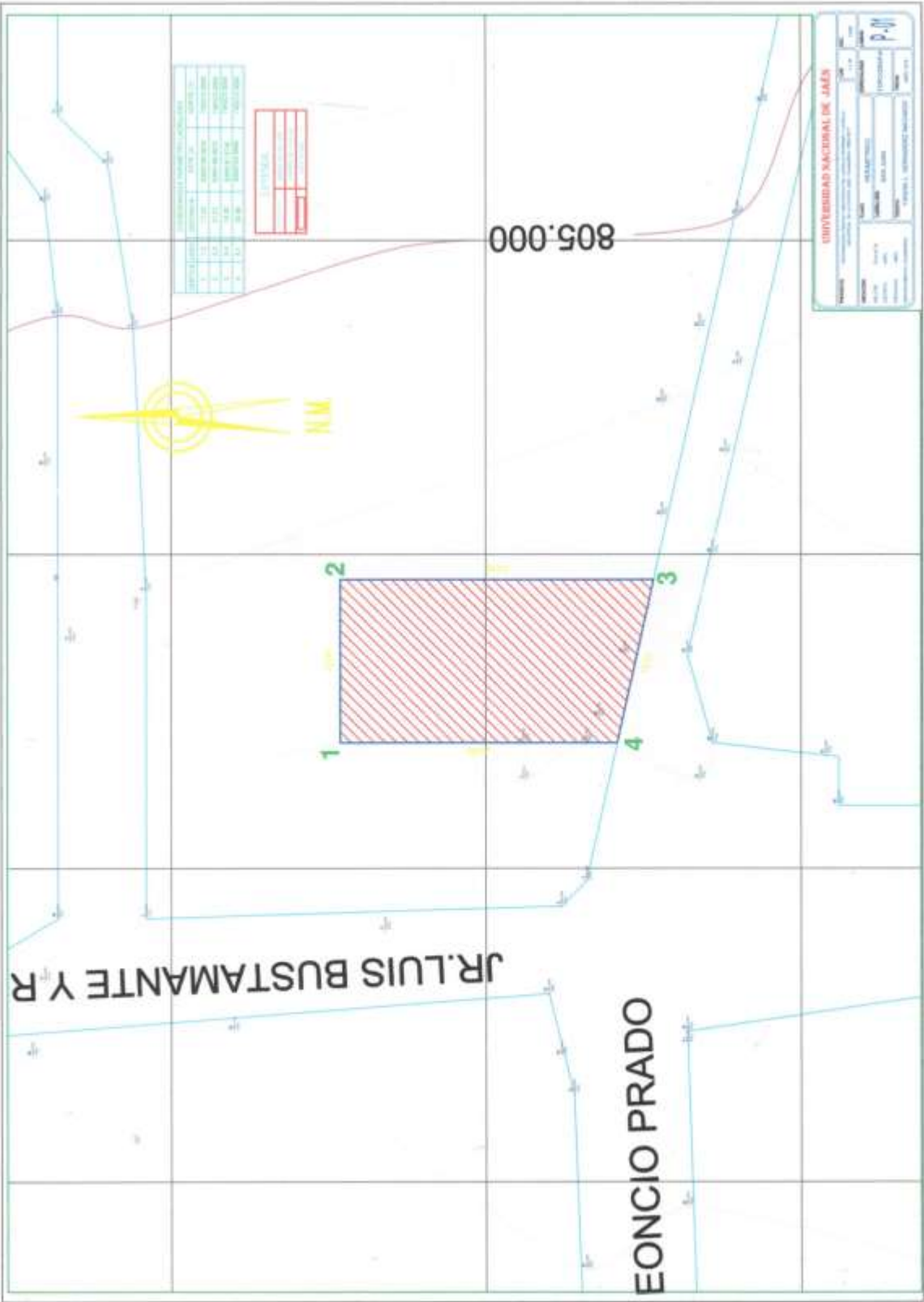
# **Fábrica Artesanal “San Clemente”**

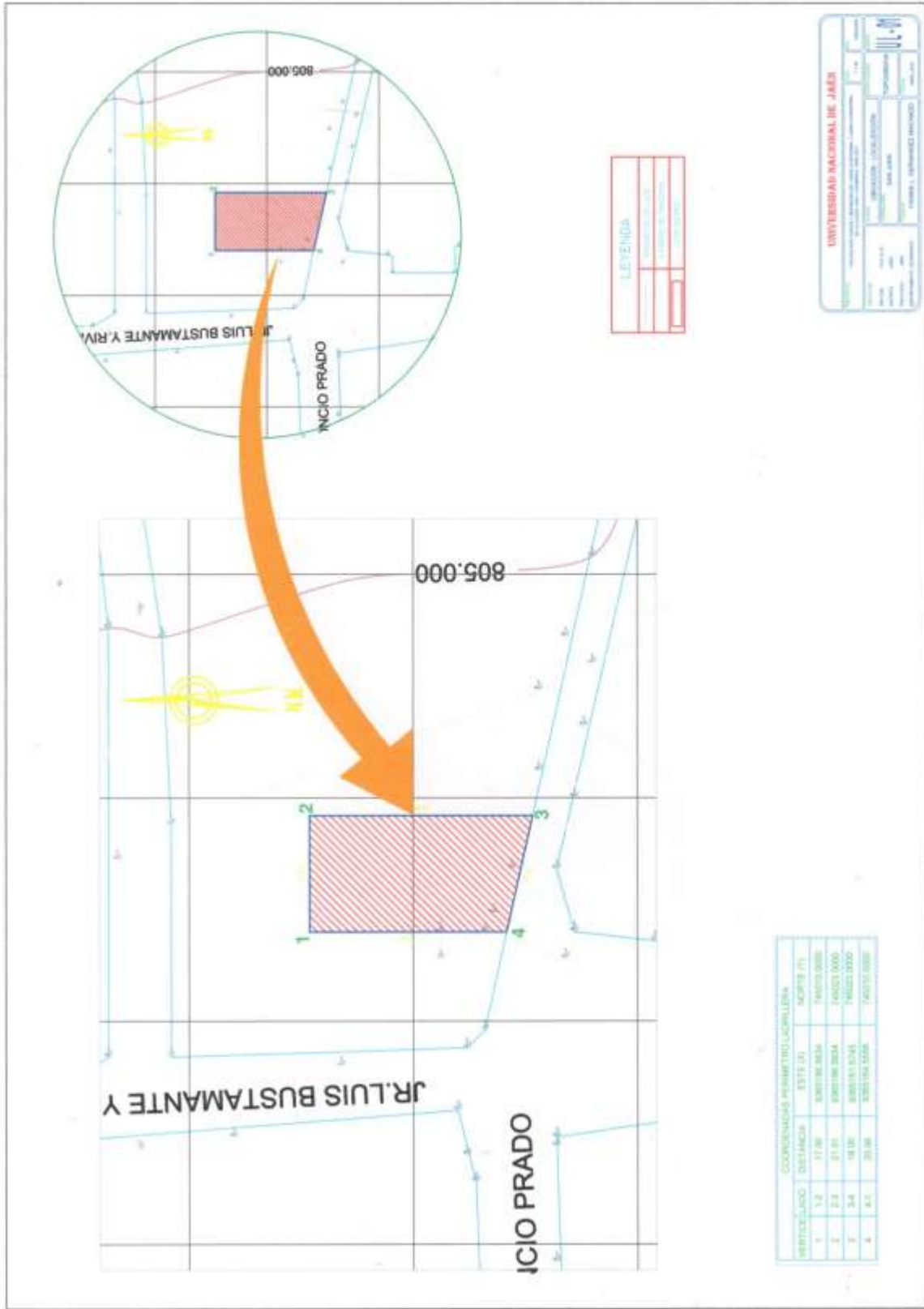




# **Fábrica Artesanal “San Juan”**

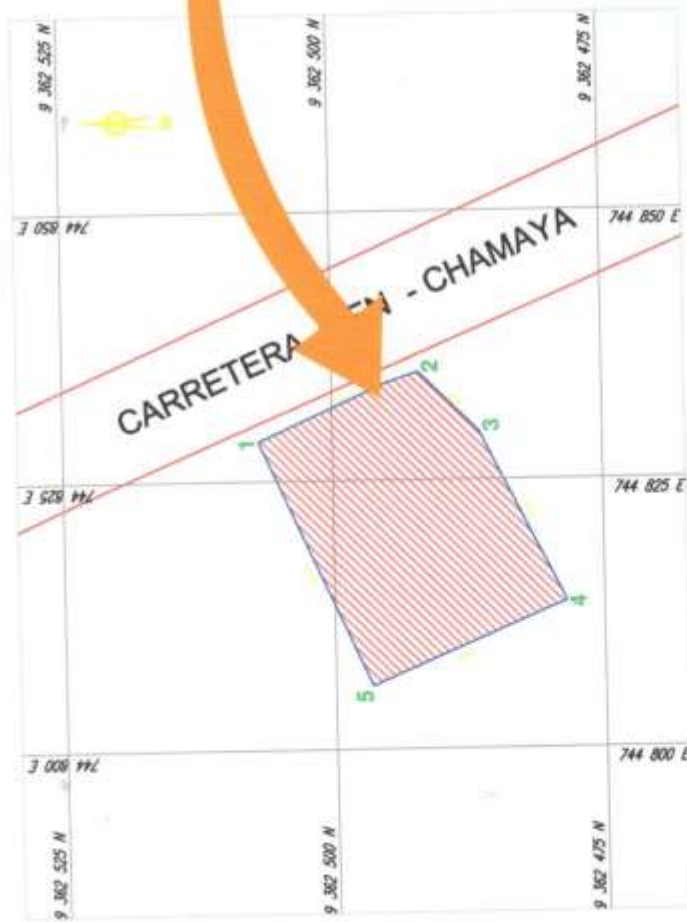
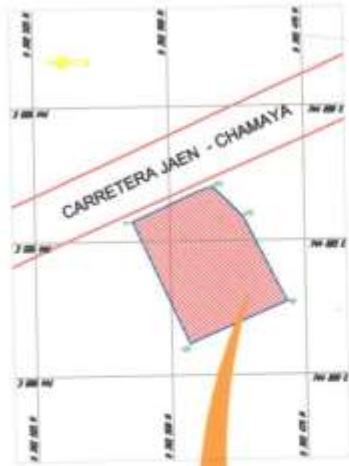








**Fábrica Artesanal  
“Niño Jesús de  
Praga”**



LEYENDA

COORDENADAS PERIMETRO LINDEROS MUESTRAS

VERTICE/LADO	DISTANCIA	ESTE (E)	NORTE (N)
1	1.52	144803.08	744808.87
2	2.8	144803.00	744808.00
3	3.4	144809.84	744808.00
4	4.5	144813.38	744808.07
5	3.1	144803.07	744808.08

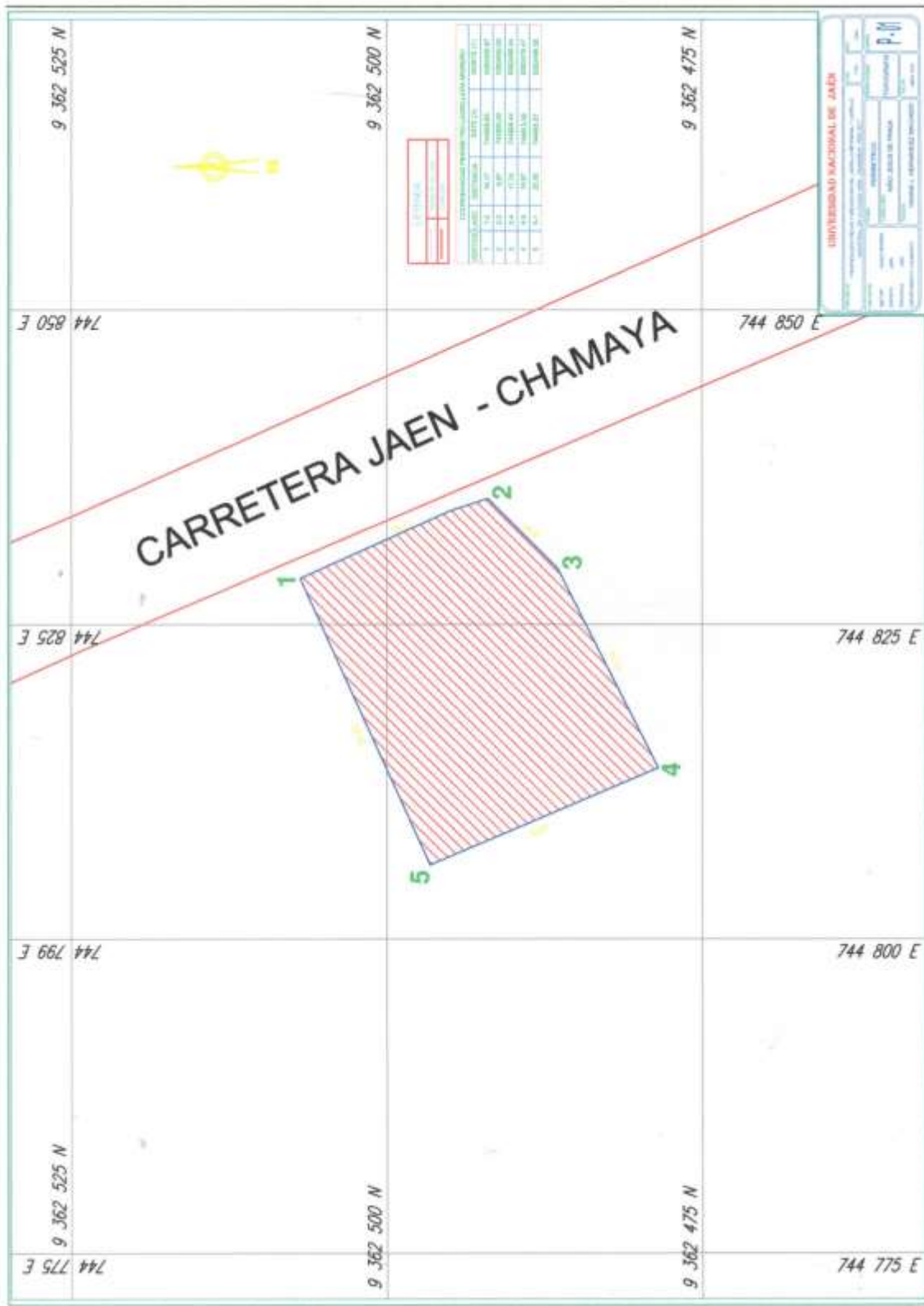
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN**

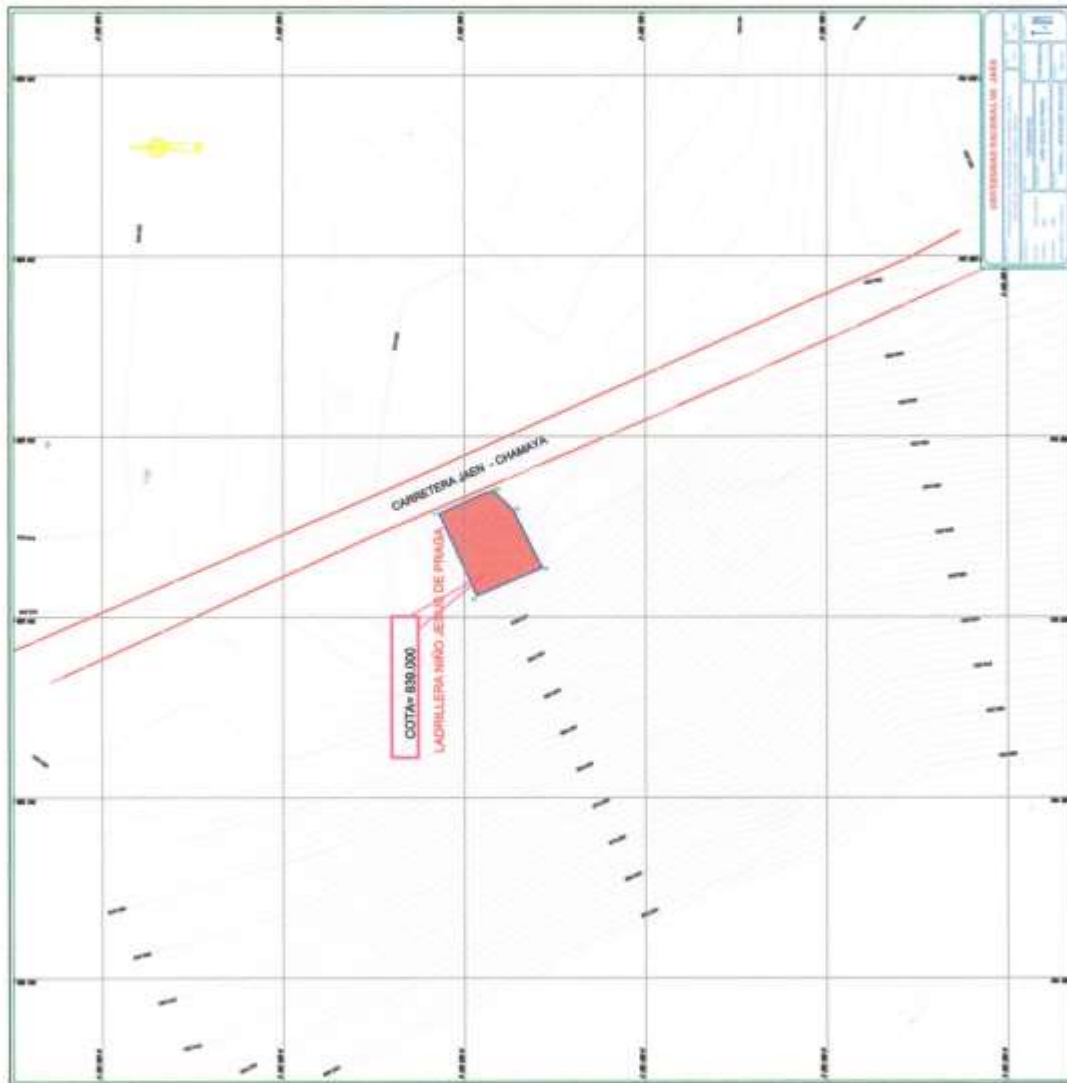
Escuela de Ingeniería Civil

Departamento de Ingeniería de Caminos, Túneles y Obras de Arte

Proyecto: ...

Fecha: ...





# **Fábrica Industrial “GREQ”**

COORDENADAS UTM - PSAD 56 Universal Transversal de Mercator						
SECTORES	LADO	DISTANCIA	ANG. INTERIOR	ESTE (E)	NORTE (N)	
1	1 - 2	40.35 m.	157°29'47"	749994.4284	4971732.7778	
2	2 - 3	22.35 m.	27°28'47"	750001.8898	4971732.2972	
3	3 - 4	79.35 m.	272°31'33"	750025.4970	4971733.1932	
4	4 - 5	22.35 m.	267°28'47"	750021.9428	4971724.9922	
5	5 - 6	14.35 m.	327°21'33"	750006.2847	4971713.7146	
6	6 - 7	28.35 m.	37°21'33"	750214.8194	4971730.5587	
7	7 - 8	38.35 m.	375°29'47"	750002.2722	4971739.3294	
8	8 - 9	24.35 m.	288°17'39"	750498.5324	49718679.2543	
9	9 - 10	32.35 m.	40°25'30"	750002.1991	49718699.3342	
10	10 - 11	38.35 m.	115°21'33"	750498.5132	49720099.3342	
11	11 - 12	32.35 m.	149°15'36"	750075.8173	4972640.8193	
12	12 - 13	24.35 m.	275°29'36"	750075.8218	4972640.8193	
13	13 - 14	144.35 m.	40°25'30"	750498.4938	4973420.2388	
14	14 - 15	24.35 m.	40°25'30"	750215.4288	4973225.3293	
15	15 - 16	198.35 m.	225°31'33"	750002.9038	4973225.3293	
16	16 - 1	120.35 m.	347°29'47"	750075.5169	4973855.2394	

CUADRO DE MEDIDAS Y COLINDANCIAS		
DIRECCION	TRAMO	LONGITUD (m.l.)
FRENTE	V1 - V10	221.70 m.l.
DERECHA	V10 - V14	196.20 m.l.
IZQUIERDA	V1 - V16	120.82 m.l.
FONDO	V14 - V16	109.53 m.l.



**NRG**  
 INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
 RUC: 20480282210  
 Calle Comercio 100 - Urb. Los Olivos - Lima  
 Teléfono: 011 (51) 1 476 1000  
 E-mail: info@nrg.pe

**SANEAMIENTO FISICO LEGAL**  
 MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JAEN

**LUIS ENRIQUE LAZO RAMOS**  
 ARQUITECTO URBANISTA - VERIFICADOR SUNAMP  
 C.A.P. 1264  
 C.N. N° 020340034  
 PROFESIONAL TECNICO RESPONSABLE

PLANO: **UBICACION**

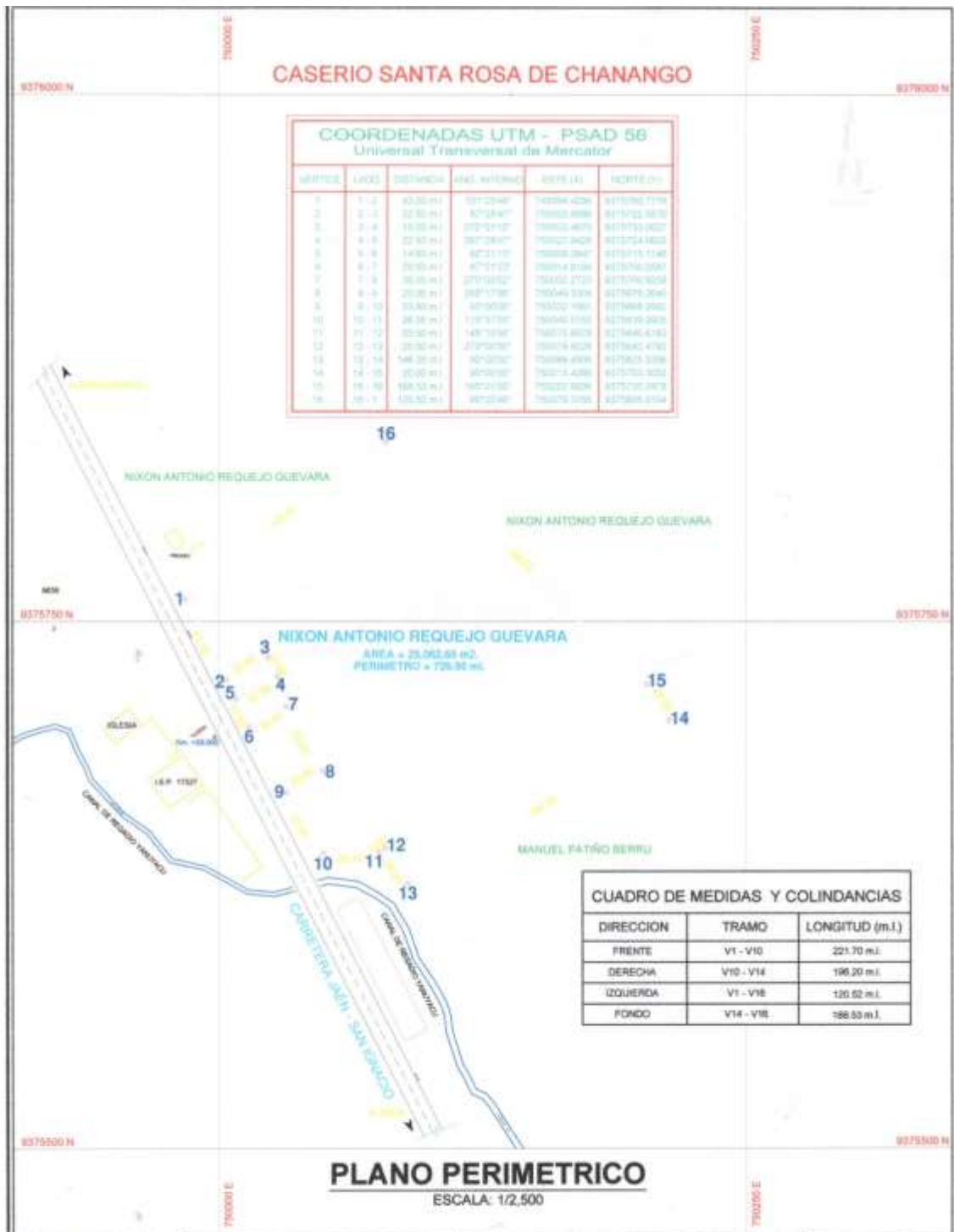
PROPIETARIO:  
**NIXON ANTONIO REQUEJO GUEVARA**

AREA: 25,042.65 M2    PERIMETRO: 726.95 ML    ESCALA: INDICADA

LAMINA N°: **P-UL**

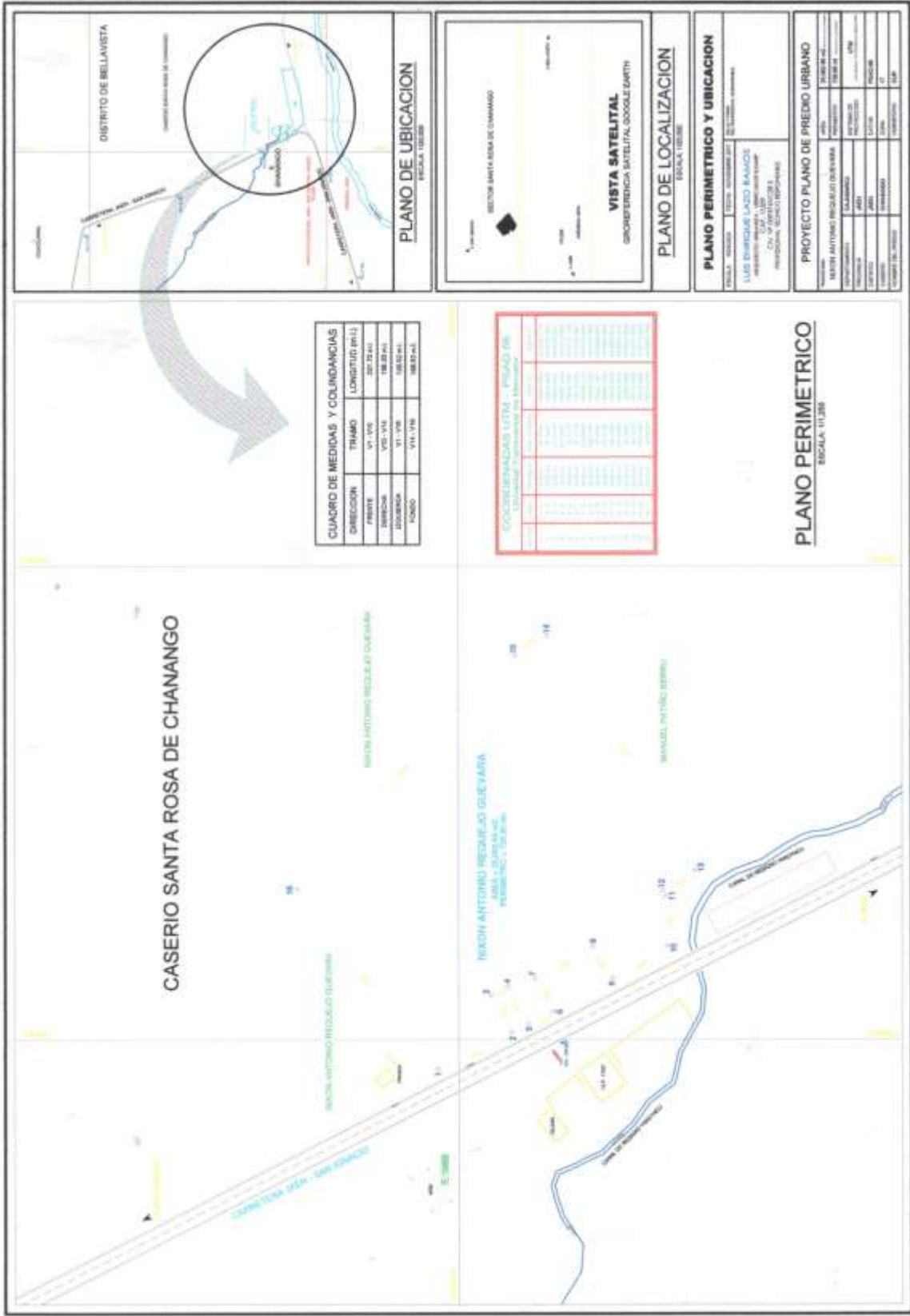
UBICACION:  
 SECTOR: CHANANGO  
 DISTRITO: BELLAVISTA  
 PROVINCIA: JAEN  
 REGION: CAJAMARCA

FECHA:  
**ENERO DEL 2018**



 <b>NRG</b> <small>CONSEJO REGULADOR NACIONAL DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS</small> <small>RUC: 20480292210</small>	<b>SANEAMIENTO FÍSICO LEGAL</b> MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JAÉN <b>LUIS ENRIQUE LAZO RAMOS</b> <small>ARGUMENTO URBANISTA - VERIFICADOR SUNAF</small> <small>CAP. 1239</small> <small>CON AFILIACION N° 4</small> <b>PROFESIONAL TECNICO RESPONSABLE</b>	PLANO: <b>PERIMETRICO</b> PROPIETARIO: <b>NIXON ANTONIO REQUEJO GUEVARA</b> AREA: <b>25,062.65 M2</b>	LAMINA N°: <b>P-PG</b> UBICACION: <small>SECTOR CHANANGO</small> <small>DISTRITO BILAVISTA</small> <small>PROVINCIA JAÉN</small> <small>REGION CAJAMARCA</small> FECHA: <b>ENERO DEL 2018</b>
<small>Ing. Luis Enrique Lazo Ramos</small> <b>ARGUMENTO URBANISTA</b> <small>CAP. 1239</small> <small>CON AFILIACION N° 4</small> <b>PROFESIONAL TECNICO RESPONSABLE</b>	PERIMETRO: <b>726.95 ML</b> ESCALA: <b>INDICADA</b>		





**CUADRO DE MEDIDAS Y COLINDANCIAS**

DIRECCION	TAMAÑO	LONGITUD (M.)
FRONTE	V1 - V20	302.72 (41)
LATERALES	V20 - V14	108.23 (41)
LATERALES	V1 - V18	108.23 (41)
LATERALES	V14 - V16	108.23 (41)

**TABLA DE COLINDANCIAS LITRA Y PISO DE LAS PLOTAS**

LITRA	PISO	AREA (M²)
1	1	10.125
2	1	10.125
3	1	10.125
4	1	10.125
5	1	10.125
6	1	10.125
7	1	10.125
8	1	10.125
9	1	10.125
10	1	10.125
11	1	10.125
12	1	10.125
13	1	10.125
14	1	10.125
15	1	10.125
16	1	10.125
17	1	10.125
18	1	10.125
19	1	10.125
20	1	10.125
21	1	10.125
22	1	10.125
23	1	10.125
24	1	10.125
25	1	10.125
26	1	10.125
27	1	10.125
28	1	10.125
29	1	10.125
30	1	10.125
31	1	10.125
32	1	10.125
33	1	10.125
34	1	10.125
35	1	10.125
36	1	10.125
37	1	10.125
38	1	10.125
39	1	10.125
40	1	10.125
41	1	10.125
42	1	10.125
43	1	10.125
44	1	10.125
45	1	10.125
46	1	10.125
47	1	10.125
48	1	10.125
49	1	10.125
50	1	10.125
51	1	10.125
52	1	10.125
53	1	10.125
54	1	10.125
55	1	10.125
56	1	10.125
57	1	10.125
58	1	10.125
59	1	10.125
60	1	10.125
61	1	10.125
62	1	10.125
63	1	10.125
64	1	10.125
65	1	10.125
66	1	10.125
67	1	10.125
68	1	10.125
69	1	10.125
70	1	10.125
71	1	10.125
72	1	10.125
73	1	10.125
74	1	10.125
75	1	10.125
76	1	10.125
77	1	10.125
78	1	10.125
79	1	10.125
80	1	10.125
81	1	10.125
82	1	10.125
83	1	10.125
84	1	10.125
85	1	10.125
86	1	10.125
87	1	10.125
88	1	10.125
89	1	10.125
90	1	10.125
91	1	10.125
92	1	10.125
93	1	10.125
94	1	10.125
95	1	10.125
96	1	10.125
97	1	10.125
98	1	10.125
99	1	10.125
100	1	10.125

**PLANO PERIMETRICO**  
ESCALA: 1:1,250

**PROYECTO PLANO DE PREDIO URBANO**

PROYECTANTE	PROYECTO	FECHA
LUIS ENRIQUE LAGO RAMOS	PROYECTO PLANO DE PREDIO URBANO	2024-10-25
CLIENTE	PROYECTO	FECHA
LUIS ENRIQUE LAGO RAMOS	PROYECTO PLANO DE PREDIO URBANO	2024-10-25
PROYECTANTE	PROYECTO	FECHA
LUIS ENRIQUE LAGO RAMOS	PROYECTO PLANO DE PREDIO URBANO	2024-10-25
PROYECTANTE	PROYECTO	FECHA
LUIS ENRIQUE LAGO RAMOS	PROYECTO PLANO DE PREDIO URBANO	2024-10-25