



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## **FACULTAD DE INGENIERIA**

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

“USO DEL CONCRETO SIMPLE COMO AGREGADO GRUESO PARA EL DISEÑO  
DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO SIMPLE DE UN PARQUE RECREATIVO EN  
LA URBANIZACIÓN SAN JOSÉ DEL DISTRITO VEINTISÉIS DE OCTUBRE-  
PIURA-PIURA, 2018”

### **TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

SAMANIEGO CAMPOS, KEVIN JHAMPIER

**ASESOR:**

MG. MÁXIMO JAVIER, ZEVALLOS VÍLCHEZ

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL

PIURA – PERÚ

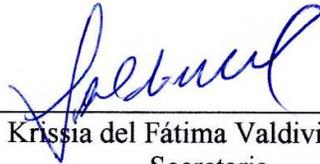
2019

## Jurado Calificador



---

Mg. Ing. Lucio Sigifredo Medina Carbajal  
Presidente



---

Ing. Krissia del Fátima Valdiviezo Castillo  
Secretaria




---

Ing. Cristhian Alexander León Panta  
Vocal

El Jurado en cargo de evaluar la tesis presentada por don SAMANIEGO CAMPOS KEVIN JHAMPIER cuyo título es: "USO DEL CONCRETO SIMPLE COMO AGREGADO GRUESO PARA EL DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO SIMPLE DE UN PARQUE RECREATIVO EN LA URBANIZACIÓN SAN JOSÉ DEL DISTRITO VEINTISÉIS DE OCTUBRE – PIURA – PIURA, 2018"

Reunido en fecha, escucho la sustentación y la resolución de preguntas por es estudiante, otorgándole el calificativo de: 16 DIECISÉIS

PIURA 28 de MARZO Del 2019



.....

PRESIDENTE



.....

SECRETARIO



.....

VOCAL



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

### **Dedicatoria**

A mi familia, ya que sin ellos no sería posible llegar a este punto tan importante de mi vida.

A mis amigos y compañeros de trabajo, quienes me apoyaron de forma incondicional.

A los docentes que no dudaron en compartir sus conocimientos.

## **Agradecimientos**

A mi familia por su apoyo incondicional en todo el proceso de mi investigación.

A mis amigos, y en especial a CALLAN BACA, Harold; y a ESCALANTE MARTINEZ, Walther por su constante muestra de compañerismo y aporte al presente trabajo.

Al Ingeniero QUINTANA GUTIERREZ Paul, Jefe de Laboratorios de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo, y al Ingeniero ROBLES MACHACUAY James Gabriel, Jefe del Área de Ejecución De Obras y Servicios de la empresa donde laboré, quienes me brindaron su tiempo al compartir sus conocimientos y experiencia en sus diferentes especialidades, dejando una clara enseñanza, que ser profesional no solo es caminar hacia adelante, sino que también implica ayudar a las futuras generaciones.

### Declaratoria de autoría

Yo, **SAMANIEGO CAMPOS, KEVIN JHAMPIER**, estudiante de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad César Vallejo, sede Piura, declaro que el trabajo académico titulado: **“USO DEL CONCRETO SIMPLE COMO AGREGADO GRUESO PARA EL DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO SIMPLE DE UN PARQUE RECREATIVO EN LA URBANIZACIÓN SAN JOSÉ DEL DISTRITO VEINTISÉIS DE OCTUBRE-PIURA-PIURA, 2018”**, presentada en 206 folios y 3 láminas de planos, para la obtención del título profesional de INGENIERO CIVIL, es de mi autoría.

Por lo tanto, declaro lo siguiente:

- He mencionado todas las fuentes empleadas en el presente trabajo de investigación, identificando correctamente toda la cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes de acuerdo con lo establecido por las normas de elaboración de trabajos académicos.
- No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquellas expresamente señaladas en este trabajo.
- Este trabajo de investigación no ha sido previamente presentado completa ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
- Soy consciente de que mi trabajo puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagios.
- De encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el procedimiento disciplinario.

Piura, 28 de Marzo de 2019



SAMANIEGO CAMPOS, Kevin Jhampier

DNI N.º 77473184

## Presentación

### Señores miembros del jurado:

Dando cumplimiento al Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, para el título profesional de Ingeniero Civil, es grato poner a vuestra consideración, la presente Tesis titulada: **“USO DEL CONCRETO SIMPLE COMO AGREGADO GRUESO PARA EL DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO SIMPLE DE UN PARQUE RECREATIVO EN LA URBANIZACIÓN SAN JOSÉ DEL DISTRITO VEINTISÉIS DE OCTUBRE-PIURA-PIURA, 2018”**, cuyo desarrollo se resume en los próximos capítulos:

**Capítulo 1:** Se presenta la realidad problemática que se ha planteado, complementándose con los trabajos previos de nivel internacional, nacional y local, asimismo las teorías relacionadas al tema que refuerzan y sustentan el presente trabajo, además de la formulación del problema, los objetivos de la investigación y la justificación que esta presenta para su desarrollo.

**Capítulo 2:** Se detalla la metodología que la presente investigación está aplicando, a través de las variables planteadas en sus diferentes dimensiones, así como su operacionalización, se define la población y la muestra, los instrumentos que se utilizaran para la recolección de datos y los aspectos éticos en los que se rige esta investigación.

**Capítulo 3:** Expone el análisis de los resultados que se obtuvieron al emplear los instrumentos y recolectar los datos e información necesaria para la presente investigación. El análisis comprende una serie de tablas y figuras informativas que han sido interpretadas de forma objetiva y coherente.

**Capítulo 4:** Contiene la discusión de los resultados obtenidos en la presente investigación en base a los fundamentos teóricos y los trabajos que se realizaron previamente y que están vinculados con el tema principal del presente trabajo.

**Capítulo 5:** Comprende las conclusiones a las que se han llegado después del desarrollo y análisis de la información y datos que se recopilaron durante todo el proceso de la investigación.

**Capítulo 6:** Se puntualizan las recomendaciones que el autor de la presente investigación ha planteado para tener en consideración con futuras investigaciones relacionadas al tema que se aborda en este trabajo.

**Capítulo 7:** Señala las referencias bibliográficas, con sus respectivas fuentes y autores, de los datos e información que la presente investigación hace alusión en diferentes partes de la misma.

**Capítulo 8:** Aquí se encuentran las tablas y figuras que afianzan la confiabilidad de la presente investigación, también los instrumentos que permitieron la recolección de datos, asimismo fotografías y los procedimientos detallados de los ensayos de laboratorio que se realizaron.

## ÍNDICE

Jurado Calificador .....	2
Dedicatoria .....	4
Agradecimientos .....	5
Declaratoria de autoría .....	6
Presentación .....	7
ÍNDICE .....	9
ÍNDICE DE TABLAS .....	13
ÍNDICE DE FIGURAS .....	14
Resumen .....	20
Abstract .....	21
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>22</b>
<b>1.1. Realidad Problemática .....</b>	<b>22</b>
<b>1.2. Trabajos Previos .....</b>	<b>24</b>
<b>1.2.1. Antecedentes Internacionales .....</b>	<b>24</b>
<b>1.2.2. Antecedentes Nacionales .....</b>	<b>25</b>
<b>1.2.3. Antecedentes Locales .....</b>	<b>26</b>
<b>1.3. Teorías Relacionadas al Tema .....</b>	<b>27</b>
<b>1.4. Formulación del Problema .....</b>	<b>33</b>
<b>1.4.1. Pregunta General .....</b>	<b>33</b>
<b>1.4.2. Preguntas Específicas .....</b>	<b>33</b>
<b>1.5. Justificación del Estudio .....</b>	<b>33</b>
<b>1.6. Hipótesis .....</b>	<b>34</b>
<b>1.7. Objetivos .....</b>	<b>35</b>
<b>1.7.1. Objetivo General .....</b>	<b>35</b>
<b>1.7.2. Objetivos Específicos .....</b>	<b>35</b>
<b>II. MÉTODO .....</b>	<b>36</b>

<b>2.1. Diseño de Investigación .....</b>	<b>36</b>
<b>2.1.1. Tipo de Estudio .....</b>	<b>36</b>
<b>2.1.2. Diseño de Estudio.....</b>	<b>36</b>
<b>2.2. Variables y Operacionalización.....</b>	<b>36</b>
<b>2.2.1. Variables .....</b>	<b>36</b>
<b>2.3. Población y Muestra .....</b>	<b>41</b>
<b>2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos, Validez y Confiabilidad..</b>	<b>41</b>
<b>2.5. Métodos de análisis de datos.....</b>	<b>45</b>
<b>2.6. Aspectos éticos .....</b>	<b>46</b>
<b>III. RESULTADOS.....</b>	<b>47</b>
<b>3.1. Características físicas del concreto simple, triturado o chancado, como si se tratase de material granular grueso .....</b>	<b>47</b>
<b>3.1.1. Granulometría .....</b>	<b>47</b>
<b>3.1.2. Contenido de humedad .....</b>	<b>48</b>
<b>3.1.3. Gravedad específica y absorción.....</b>	<b>48</b>
<b>3.1.4. Peso unitario suelto, peso unitario compactado y porcentaje de vacíos ....</b>	<b>50</b>
<b>3.1.5. Resumen de las características físicas.....</b>	<b>52</b>
<b>3.2. Características físicas del material granular natural que se empleará como agregado fino .....</b>	<b>53</b>
<b>3.2.1. Granulometría .....</b>	<b>53</b>
<b>3.2.2. Contenido de humedad .....</b>	<b>55</b>
<b>3.2.3. Gravedad específica y absorción.....</b>	<b>56</b>
<b>3.2.4. Peso unitario suelto, peso unitario compactado y porcentaje de vacíos ....</b>	<b>58</b>
<b>3.2.5. Equivalente Arena .....</b>	<b>60</b>
<b>3.2.6. Resumen de las características físicas.....</b>	<b>61</b>
<b>3.3. Características físicas y mecánicas del concreto simple, en estado fresco y endurecido, cuando se usa concreto triturado o chancado como agregado grueso ..</b>	<b>62</b>

3.3.1. Diseño de mezcla.....	62
3.3.2. Asentamiento del concreto (SLUMP).....	64
3.3.3. Rotura de probetas: Resistencia a la compresión.....	65
3.3.4. Resumen de las características físicas y mecánicas del concreto, fresco y fraguado .....	66
3.4. Diseño de los elementos de concreto simple de un Parque Recreativo en la Urbanización San José del distrito Veintiséis de Octubre-Piura-Piura .....	67
3.4.1. Granulometría .....	67
3.4.2. Límites de consistencia .....	68
3.4.3. Contenido de Humedad .....	69
3.4.4. Relación Densidad/Humedad (Proctor).....	69
3.4.5. Relación de la capacidad de soporte, CBR .....	70
3.4.6. Capacidad portante .....	71
3.4.7. Resumen de las características físicas y mecánicas del suelo .....	73
IV. DISCUSIÓN .....	74
V. CONCLUSIONES .....	77
VI. RECOMENDACIONES .....	79
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	81
VIII. ANEXOS .....	83
Anexo 1: Metodológico.....	83
Anexo 2: Ensayos de laboratorio .....	90
1. Agregado grueso .....	90
2. Agregado fino.....	111
3. Concreto hidráulico .....	127
4. Suelos.....	149
Anexo 3: Instrumentos .....	166
Anexo 4: Métodos de Análisis de Datos .....	181

<b>Anexo 5: Zona de Estudio .....</b>	<b>182</b>
<b>Anexo 6: Materia Prima procedente de Laboratorios de Ensayos de Materiales para la construcción y de Obras Civiles.....</b>	<b>185</b>
<b>Anexo 7: Materia Prima procedente de botaderos informales. ....</b>	<b>192</b>
<b>Anexo 8: Constancias de validación de datos .....</b>	<b>194</b>
<b>Anexo 9: Documento de similitud .....</b>	<b>200</b>
<b>Anexo 10: Acta de aprobación de originalidad de tesis .....</b>	<b>201</b>
<b>Anexo 11: Autorización de la versión final del trabajo de investigación.....</b>	<b>202</b>
<b>Anexo 12: Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV</b>	<b>203</b>
<b>Anexo 13: Plano de Topografía de la zona de estudio.....</b>	<b>204</b>
<b>Anexo 14: Plano de Arquitectura del Parque Recreativo de la Urbanización San José. .....</b>	<b>205</b>
<b>Anexo 15: Plano de Estructuras del Parque Recreativo de la Urbanización San José. .....</b>	<b>206</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> <i>Operacionalización de variables.</i> .....	37
<b>Tabla 2.</b> <i>Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.</i> .....	43
<b>Tabla 3.</b> <i>Resumen de las características físicas del concreto triturado o chancado como agregado grueso.</i> .....	52
<b>Tabla 4.</b> <i>Resumen de las características físicas del agregado fino (Arena de Chulucanas).</i> .....	61
<b>Tabla 5.</b> <i>Resumen de las características físicas y mecánicas del suelo.</i> .....	73
<b>Tabla 6.</b> <i>Matriz de consistencia.</i> .....	83
<b>Tabla 7.</b> <i>Resumen de concreto reciclado en el mundo.</i> .....	87
<b>Tabla 8.</b> <i>Resistencia requerida del concreto.</i> .....	127
<b>Tabla 9.</b> <i>Relación agua/cemento en función a la resistencia.</i> .....	127
<b>Tabla 10.</b> <i>Aire atrapado en la mezcla de concreto.</i> .....	128
<b>Tabla 11.</b> <i>Volumen unitario del agua (Lt/m<sup>3</sup>).</i> .....	128
<b>Tabla 12.</b> <i>Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto.</i> .....	129
<b>Tabla 13.</b> <i>Dosificación de materiales de los diseños de mezcla obtenidos.</i> .....	134
<b>Tabla 14.</b> <i>Resumen de las resistencias de los diseños de mezclas.</i> .....	144
<b>Tabla 15.</b> <i>Ensayos de Laboratorio que se ejecutarán de acuerdo a su Norma Técnica Peruana.</i> .....	181

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> <i>Peso en gramos y porcentaje retenido del agregado grueso en los tamices ASTM E-11.</i> .....	47
<b>Figura 2.</b> <i>Contenido de humedad del agregado grueso.</i> .....	48
<b>Figura 3.</b> <i>Gravedad específica del agregado grueso.</i> .....	49
<b>Figura 4.</b> <i>Porcentaje de absorción del agregado grueso.</i> .....	50
<b>Figura 5.</b> <i>Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso.</i> .....	51
<b>Figura 6.</b> <i>Porcentaje de vacíos del agregado grueso suelto y compactado.</i> .....	52
<b>Figura 7.</b> <i>Peso en gramos y porcentaje retenido del agregado fino en los tamices ASTM E-11.</i> .....	54
<b>Figura 8.</b> <i>Porcentaje retenido acumulado en las mallas N.º 4, 10, 16, 30, 50 y 100.</i> .....	55
<b>Figura 9.</b> <i>Contenido de humedad del agregado fino.</i> .....	56
<b>Figura 10.</b> <i>Gravedad específica del agregado fino.</i> .....	57
<b>Figura 11.</b> <i>Porcentaje de absorción del agregado fino.</i> .....	58
<b>Figura 12.</b> <i>Peso unitario suelto y compactado del agregado fino.</i> .....	59
<b>Figura 13.</b> <i>Porcentaje de vacíos del agregado fino suelto y compactado.</i> .....	60
<b>Figura 14.</b> <i>Equivalente arena del agregado fino.</i> .....	61
<b>Figura 15.</b> <i>Dosificación de materiales en relación al peso.</i> .....	63
<b>Figura 16.</b> <i>Dosificación de materiales para una bolsa de cemento (42.50 Kg).</i> .....	64
<b>Figura 17.</b> <i>Asentamiento del concreto de los diferentes diseños de mezcla.</i> .....	65
<b>Figura 18.</b> <i>Resistencia a la compresión vs. Edad de las probetas de concreto de los diseños de mezcla.</i> .....	66
<b>Figura 19.</b> <i>Peso en gramos y porcentaje retenido en de la muestra de suelo en los tamices ASTM E-11.</i> .....	68
<b>Figura 20.</b> <i>Contenido de humedad del suelo.</i> .....	69
<b>Figura 21.</b> <i>Densidad seca del suelo.</i> .....	70
<b>Figura 22.</b> <i>Penetración en milímetros (mm) vs. Carga en Kilogramos (Kg).</i> .....	71
<b>Figura 23.</b> <i>Capacidad portante y Presión de trabajo (Zapatas).</i> .....	72
<b>Figura 24.</b> <i>Capacidad portante y Presión de trabajo (Cimientos corridos).</i> .....	72
<b>Figura 25.</b> <i>Secciones de las vías locales principales y secundarias.</i> .....	89
<b>Figura 26.</b> <i>Pendientes en función a la longitud de la vereda.</i> .....	89
<b>Figura 27.</b> <i>Aportes de Habilitación Urbana.</i> .....	89
<b>Figura 28.</b> <i>Cuarteo del agregado grueso.</i> .....	90

<b>Figura 29.</b> <i>Serie de tamices estándar ASTM E-11 para el agregado grueso.</i> .....	91
<b>Figura 30.</b> <i>Tamizado del agregado grueso.</i> .....	92
<b>Figura 31.</b> <i>Peso de la muestra para obtener el contenido de humedad.</i> .....	93
<b>Figura 32.</b> <i>Horno a 110 grados centígrados.</i> .....	93
<b>Figura 33.</b> <i>Muestra de 10 Kilogramos (Kg) de agregado grueso.</i> .....	94
<b>Figura 34.</b> <i>Muestra completamente saturada por 24 horas.</i> .....	95
<b>Figura 35.</b> <i>Primera fracción de 3 Kilogramos (Kg) de agregado grueso.</i> .....	95
<b>Figura 36.</b> <i>Segunda fracción de 3 Kilogramos (Kg) de agregado grueso.</i> .....	96
<b>Figura 37.</b> <i>Tercera fracción de 3 Kilogramos (Kg) de agregado grueso.</i> .....	96
<b>Figura 38.</b> <i>Todas las fracciones de agregado grueso.</i> .....	97
<b>Figura 39.</b> <i>Peso de la canastilla sumergida.</i> .....	98
<b>Figura 40.</b> <i>Colocación del agregado grueso, superficialmente seco, en la canastilla sumergida.</i> .....	98
<b>Figura 41.</b> <i>Peso de la canastilla sumergida más la primera fracción de agregado grueso.</i> .....	99
<b>Figura 42.</b> <i>Peso de la canastilla sumergida más la segunda fracción de agregado grueso.</i> .....	99
<b>Figura 43.</b> <i>Peso de la canastilla sumergida más la segunda fracción de agregado grueso.</i> .....	100
<b>Figura 44.</b> <i>Peso seco de la primera fracción más la tara.</i> .....	101
<b>Figura 45.</b> <i>Peso seco de la segunda fracción más la tara.</i> .....	101
<b>Figura 46.</b> <i>Peso seco de la tercera fracción más la tara.</i> .....	102
<b>Figura 47.</b> <i>Peso del molde sin el anillo superior.</i> .....	103
<b>Figura 48.</b> <i>Retiro del anillo superior del molde.</i> .....	104
<b>Figura 49.</b> <i>Enrase de la superficie de la muestra en el molde.</i> .....	104
<b>Figura 50.</b> <i>Primer peso unitario suelto del agregado más el molde.</i> .....	105
<b>Figura 51.</b> <i>Segundo peso unitario suelto del agregado más el molde.</i> .....	106
<b>Figura 52.</b> <i>Tercer peso unitario suelto del agregado grueso más el molde.</i> .....	106
<b>Figura 53.</b> <i>Varillado del agregado grueso.</i> .....	107
<b>Figura 54.</b> <i>Golpes con martillo de goma alrededor del perímetro del molde.</i> .....	108
<b>Figura 55.</b> <i>Enrase de la superficie del agregado grueso compactado o varillado.</i> .....	108
<b>Figura 56.</b> <i>Primer peso unitario compactado o varillado del agregado grueso más el molde.</i> .....	109

<b>Figura 57.</b> Segundo peso unitario compactado o varillado del agregado grueso más el molde. ....	110
<b>Figura 58.</b> Tercer peso unitario compactado o varillado del agregado grueso más el molde. ....	110
<b>Figura 59.</b> Mezclado del agregado fino para conseguir homogeneidad. ....	111
<b>Figura 60.</b> Cuarteo del material granular fino. ....	112
<b>Figura 61.</b> Secado de la muestra de agregado fino en estufa. ....	113
<b>Figura 62.</b> Secado del agregado fino en estufa. ....	114
<b>Figura 63.</b> Secado superficial del material granular fino. ....	115
<b>Figura 64.</b> Agregado fino superficialmente seco. ....	115
<b>Figura 65.</b> Peso del molde para agregado fino. ....	117
<b>Figura 66.</b> Colocación del anillo superior del molde. ....	117
<b>Figura 67.</b> Primer peso unitario suelto del agregado fino. ....	118
<b>Figura 68.</b> Segundo peso unitario suelto del agregado fino. ....	118
<b>Figura 69.</b> Tercer peso unitario suelto del agregado fino. ....	119
<b>Figura 70.</b> Llenado del molde con el agregado fino. ....	120
<b>Figura 71.</b> Compactación del agregado fino con agregado fino. ....	120
<b>Figura 72.</b> Aplicación de golpes con el martillo de goma. ....	121
<b>Figura 73.</b> Enrase del agregado fino. ....	121
<b>Figura 74.</b> Primer peso compactado o varillado del agregado fino. ....	122
<b>Figura 75.</b> Primer peso compactado o varillado del agregado fino. ....	122
<b>Figura 76.</b> Tercer peso compactado o varillado del agregado fino. ....	123
<b>Figura 77.</b> Muestra de 2 Kg de agregado fino para equivalente arena. ....	124
<b>Figura 78.</b> Fracción del material granular en recipiente metálico para equivalente arena. ....	125
<b>Figura 79.</b> Probetas graduadas con mezcla de agua y reactivo para equivalente arena. ....	125
<b>Figura 80.</b> Llenado de la probeta con muestra del material granular para equivalente arena. ....	126
<b>Figura 81.</b> Frontera entre la arena y los limos o arcillas del material granular. ....	126
<b>Figura 82.</b> Dosificación de materiales. ....	136
<b>Figura 83.</b> Mezcladora de concreto. ....	136
<b>Figura 84.</b> Vaciado de mezcla en el cono de Abrams. ....	137
<b>Figura 85.</b> Compactado de la mezcla en el cono de Abrams. ....	138

<b>Figura 86.</b> <i>Eliminación de vacíos de aire con martillo de goma.</i> .....	138
<b>Figura 87.</b> <i>Asentamiento del primer diseño de mezcla de concreto.</i> .....	139
<b>Figura 88.</b> <i>Asentamiento del tercer diseño de mezcla de concreto.</i> .....	139
<b>Figura 89.</b> <i>Preparación de los moldes de probetas de concreto.</i> .....	140
<b>Figura 90.</b> <i>Vaciado de probetas de concreto.</i> .....	141
<b>Figura 91.</b> <i>Desencofrado de probetas de concreto.</i> .....	142
<b>Figura 92.</b> <i>Curado de probetas de concreto.</i> .....	142
<b>Figura 93.</b> <i>Ensayo a la compresión de las probetas de concreto.</i> .....	143
<b>Figura 94.</b> <i>Esquema de los patrones de tipos de fractura.</i> .....	146
<b>Figura 95.</b> <i>Fracturas en la parte superior presente en el grupo de probetas del primer diseño.</i> .....	147
<b>Figura 96.</b> <i>Fracturas en la parte superior presente en el grupo de probetas del segundo diseño.</i> .....	147
<b>Figura 97.</b> <i>Fractura vertical presente en el grupo de probetas del tercer diseño.</i> .....	148
<b>Figura 98.</b> <i>Calicata N.º 1.</i> .....	149
<b>Figura 99.</b> <i>Calicata N.º 2.</i> .....	150
<b>Figura 100.</b> <i>Muestra 1 de la Calicata N.º 1.</i> .....	151
<b>Figura 101.</b> <i>Muestra 1 de la Calicata N.º 2.</i> .....	151
<b>Figura 102.</b> <i>Cuarteo de la muestra de suelo.</i> .....	152
<b>Figura 103.</b> <i>Muestra de suelo de 500 gr.</i> .....	153
<b>Figura 104.</b> <i>Serie de tamices estándar ASTM E-11 para el suelo.</i> .....	154
<b>Figura 105.</b> <i>Muestra de 120 gr de la muestra de suelo tamizada.</i> .....	155
<b>Figura 106.</b> <i>Muestra de 100 gr de la muestra de suelo tamizada.</i> .....	155
<b>Figura 107.</b> <i>Secado del material con estufa para determinar el contenido de humedad.</i> 156	
<b>Figura 108.</b> <i>Muestras de 3 Kg para ensayo de Proctor.</i> .....	157
<b>Figura 109.</b> <i>Cantidad de agua para la primera fracción de la muestra de suelo para Proctor.</i> .....	158
<b>Figura 110.</b> <i>Primer peso de la muestra más molde de Proctor.</i> .....	158
<b>Figura 111.</b> <i>Cantidad de agua para la segunda fracción de la muestra de suelo para Proctor.</i> .....	159
<b>Figura 112.</b> <i>Segundo peso de la muestra más molde de Proctor.</i> .....	159
<b>Figura 113.</b> <i>Cantidad de agua para la tercera fracción de la muestra de suelo para Proctor.</i> .....	160

<b>Figura 114.</b> <i>Tercer peso de la muestra más molde de Proctor.</i> .....	160
<b>Figura 115.</b> <i>Desmenuzado de los terrones de la muestra de suelo.</i> .....	162
<b>Figura 116.</b> <i>Tamizado de la muestra de suelo.</i> .....	162
<b>Figura 117.</b> <i>Registro de la carga aplicada en la muestra de suelo.</i> .....	163
<b>Figura 118.</b> <i>Carga aplicada en la muestra de suelo.</i> .....	163
<b>Figura 119.</b> <i>Máxima carga registrada en el primer espécimen.</i> .....	164
<b>Figura 120.</b> <i>Máxima carga registrada en el segundo espécimen.</i> .....	164
<b>Figura 121.</b> <i>Ficha técnica del análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso.</i> .....	166
<b>Figura 122.</b> <i>Ficha técnica del análisis granulométrico por tamizado del agregado fino.</i>	167
<b>Figura 123.</b> <i>Ficha técnica de contenido de humedad del agregado grueso y fino.</i> .....	168
<b>Figura 124.</b> <i>Ficha técnica de la gravedad específica y absorción del agregado grueso.</i>	169
<b>Figura 125.</b> <i>Ficha técnica de la gravedad específica y absorción del agregado fino.</i> .....	170
<b>Figura 126.</b> <i>Ficha técnica del peso unitario suelto y compactado del agregado grueso.</i>	171
<b>Figura 127.</b> <i>Ficha técnica del peso unitario suelto y compactado del agregado fino.</i> .....	172
<b>Figura 128.</b> <i>Ficha técnica del equivalente arena del agregado fino.</i> .....	173
<b>Figura 129.</b> <i>Ficha técnica del análisis granulométrico por tamizado del suelo.</i> .....	174
<b>Figura 130.</b> <i>Ficha técnica del contenido de humedad del suelo.</i> .....	175
<b>Figura 131.</b> <i>Ficha técnica de la relación densidad / humedad (Proctor)</i> .....	176
<b>Figura 132.</b> <i>Ficha técnica de la relación de capacidad de soporte, CBR.</i> .....	177
<b>Figura 133.</b> <i>Ficha técnica del gráfico de la relación de capacidad de soporte, CBR.</i> .....	178
<b>Figura 134.</b> <i>Ficha técnica de la resistencia del concreto hidráulico <math>f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2</math>.</i>	179
<b>Figura 135.</b> <i>Ficha técnica de la capacidad portante y presión de trabajo del suelo.</i> .....	180
<b>Figura 136.</b> <i>Zona de estudio, vista desde la intersección de la Calle 9 y el Jirón I.</i> .....	182
<b>Figura 137.</b> <i>Zona de estudio, vista desde la Calle 9.</i> .....	182
<b>Figura 138.</b> <i>Zona de estudio, vista desde la intersección de la Calle 9 y el Jirón J.</i> .....	183
<b>Figura 139.</b> <i>Zona de estudio, vista desde el Jirón J.</i> .....	183
<b>Figura 140.</b> <i>Capilla de la Virgen Inmaculada Concepción, ubicada en la intersección de la Calle 5 y el Jirón J.</i> .....	184
<b>Figura 141.</b> <i>Fachada de la I.E. 14005 Lucia Estela Echeandía Altuna, ubicada en el Jirón I.</i> .....	184
<b>Figura 142.</b> <i>Probetas ensayadas acumuladas en la margen derecha del Laboratorio de Ensayos de Materiales de la Universidad Nacional de Piura.</i> .....	185

<b>Figura 143.</b> Transporte de probetas ensayadas proporcionadas por el Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Universidad Nacional de Piura. ....	185
<b>Figura 144.</b> Diseño de mezcla de concreto $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$ de la Obra: “Rehabilitación de la Protección del Perímetro del Terreno Universidad Nacional de Piura, colindante con la Margen Izquierda del Río Piura”.....	186
<b>Figura 145.</b> Análisis Granulométrico de Agregados para el Diseño de mezcla de concreto $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$ de la Obra: “Rehabilitación de la Protección del Perímetro del Terreno Universidad Nacional de Piura, colindante con la Margen Izquierda del Río Piura”.....	187
<b>Figura 146.</b> Diseño de mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ de la Obra: “Rehabilitación de la Protección del Perímetro del Terreno Universidad Nacional de Piura, colindante con la Margen Izquierda del Río Piura”.....	188
<b>Figura 147.</b> Análisis Granulométrico de Agregados para el Diseño de mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ de la Obra: “Rehabilitación de la Protección del Perímetro del Terreno Universidad Nacional de Piura, colindante con la Margen Izquierda del Río Piura”.....	189
<b>Figura 148.</b> Diseño de mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ de la Obra: “Rehabilitación de la Protección del Perímetro del Terreno Universidad Nacional de Piura, colindante con la Margen Izquierda del Río Piura”.....	190
<b>Figura 149.</b> Análisis Granulométrico de Agregados para el Diseño de mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ de la Obra: “Rehabilitación de la Protección del Perímetro del Terreno Universidad Nacional de Piura, colindante con la Margen Izquierda del Río Piura”.....	191
<b>Figura 150.</b> Botadero de escombros informal ubicado en la Andrés Avelino Cáceres y el Jirón Los Incas. ....	192
<b>Figura 151.</b> Civiles depositando escombros en el botadero informal ubicado en la Andrés Avelino Cáceres y el Jirón Los Incas.....	192
<b>Figura 152.</b> Botadero informal ubicado a espaldas de la empresa de transporte EPPO S.A. ....	193
<b>Figura 153.</b> Botadero informal ubicado a espaldas de la empresa de transporte EPPO S.A. desde otra perspectiva. ....	193

## Resumen

La presente investigación es de índole exploratoria, puesto que su principal propósito de investigación es dar un punto de partida para la futura formulación de investigaciones que tendrán un mayor nivel de profundidad frente al diseño, innovación y elaboración de nuevos materiales eco-amigables. Esta investigación toma como población a la Urbanización San José del Distrito de Veintiséis de Octubre. Considerando como muestra el Parque 1, de la urbanización referenciada, este último se encuentra entre las Calles 5 y 9, entre el Jirón J y el Colegio Público 14005 Lucia Estela Echeandía Altuna del Distrito Veintiséis de Octubre, ubicado en el Jirón I. En la presente investigación se plantea como objetivo general usar el concreto simple como agregado grueso para el diseño de los elementos de concreto simple de un Parque Recreativo en la Urbanización San José del distrito Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2018. Para lograr este objetivo, en primer lugar, se determinaron las características físicas del concreto simple, triturado o chancado, como si se tratase de material granular grueso. Luego se determinaron las características físicas del material granular natural que se empleó como agregado fino. Una vez obtenidas las características mencionadas se hicieron diferentes diseños de mezclas de concreto para determinar sus características físicas y mecánica, en estado fresco y endurecido, cuando se usa concreto triturado o chancado como agregado grueso. Además, se determinaron las características físicas del suelo y la topografía donde se apoyará la estructura proyectada para finalmente diseñar el Parque recreativo.

**Palabras clave:** Concreto triturado o chancado, diseño de mezcla, asentamiento del concreto, resistencia a la compresión, parque recreativo.

## **Abstract**

This research is exploratory in nature, due to research purpose is to provide a starting point for the future formulation of research that will have a higher level of depth in the design, innovation and development of new eco-friendly materials. This research takes as population the Urbanización San José of the District Veintiséis de Octubre. Considering as a sample the Parque 1, of the referenced urbanization, this last one is between the Calle 5 and Calle 9, between the Jirón J and the Public School 14005 Lucia Estela Echeandía Altuna of the District Veintiséis de Octubre, located in the Jirón I. In the present research, the general objective is to use simple concrete as a thick aggregate for the design of the simple concrete elements of a Recreational Park in the Urbanización San José of the District Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2018. To achieve this objective, the physical characteristics of simple, crushed concrete were first determined, as if it were coarse granular material. The physical characteristics of the natural granular material used as a fine aggregate were then determined. Once these characteristics were obtained, different designs of concrete mixtures were made to determine their physical and mechanical characteristics, in a fresh and hardened state, when crushed concrete is used as a coarse aggregate. In addition, the physical characteristics of the soil and the topography where the projected structure will be supported to finally design the Recreational Park were determined.

**Keywords:** Crushed concrete, mix design, concrete slump, compressive strength, recreational park.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Realidad Problemática**

El concreto es uno de los materiales más ampliamente producido y utilizado alrededor del mundo, para la construcción de obras tanto civiles como militares, sin embargo, esto conlleva a que sea un generador de considerables volúmenes de residuos sólidos que están relacionados a los procesos de demolición y desperdicios (Valdés, 2011). Según la Revista ALCONPAT, en Diciembre de 2015, la cantidad de residuos que genera la construcción asciende aproximadamente a 900 millones de toneladas al año, en base a estudios que se realizaron en la Unión Europea. Por otro lado, toma importancia iniciar una conciencia colectiva, que involucre a las potencias mundiales y a los países menos desarrollados con el objetivo de reducir el agotamiento acelerado de las reservas de áridos que tienen su origen de canteras como de los cauces de los ríos al disminuir la extracción de materiales pétreos de los entornos naturales (Kakshvir y Barai, 2006). Entonces, surge la necesidad de considerar la idea de reciclar materiales utilizados en la construcción, teniendo como protagonista al concreto hidráulico como material reutilizable.

Es por ello que, en países industrializados como Holanda, Dinamarca y entre otros con economías emergentes, como Bangladesh, experimentan la práctica de reciclaje de los residuos de construcción, siendo común en lugares donde los edificios han sido destruidos por terremotos u otras causas naturales, reduciendo el agotamiento de las canteras y a la vez la escasez de recursos naturales para agregados (Bedoya, 2003). De igual manera, investigaciones hechas en España, Alemania, Francia e Inglaterra, los cuales son países que se caracterizan por su escás de canteras de agregados pétreos y minerales naturales, han podido determinar la viabilidad de reutilizar el concreto hidráulico que proviene de la construcción como material granular (ALCONPAT, 2015). Haciendo un repaso en la historia, el uso de materiales de construcción reciclados data de la posguerra en los años 40's del siglo XX, debido a que Europa albergaba grandes cantidades de escombros que aparecieron posterior a los bombarderos, estos últimos se utilizaron como canteras para reconstruir, obteniendo satisfactorios resultados.

Entonces, se entiende que la acción de reutilizar materiales que son considerados como desechos sólidos o basura, en este caso el concreto demolido o colapsado, combaten problemas tales como la presencia de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) que terminan en botaderos informales que se encuentran a cielo abierto, que no solo dañan la

arquitectura y el paisaje del lugar donde se vierten los escombros, sino que también afectan tanto a la flora y fauna del medio ambiente como a la salud de ser humano. También minimiza el uso de recursos naturales limitados, buscando un desarrollo sostenible. Sin embargo, nuestro país no se encuentra libre de esta problemática, ya que todas las ciudades del Perú, incluyendo nuestra capital, Lima, presentan un déficit en infraestructura y en la gestión de RCD, un claro ejemplo de contaminación producto de RCD es la playa Carpayo que se encuentra en el Callao (Silva, 2016).

Asimismo, la construcción de proyectos de infraestructura en la ciudad de Piura ha ido creciendo progresiva y constantemente, generando una alarmante cantidad de RCD y una considerable demanda de materiales pétreos. La presencia de botaderos informales no solo se evidencia a las afueras de la ciudad, sino en zonas urbanas tales como el área comprendida entre la Avenida Andrés Avelino Cáceres y el Jirón los Incas, cerca de la empresa de transporte EPPO S.A. Esta última tampoco queda exonerada de la mala gestión de residuos, puesto que a espaldas de la misma encontramos otro botadero informal. Por lo tanto, es necesario tener en consideración plantear una alternativa de solución, y el presente proyecto de investigación busca evaluar este nuevo concreto y su comportamiento al determinar las características físicas y mecánicas de este último y diseñar un ambiente recreativo en la Urbanización San José en el que se utilice residuos que se compongan de concreto simple, para concientizar a la población de una cultura de reutilización de materiales de construcción. Paralelo a esto se mitigará la presencia de partículas de polvo que se encuentran dispersas en el aire debido a que, actualmente, a pesar de ser una zona donde se cuenta con los servicios básicos, cuentan con un colegio, y tienen tanto infraestructura vial como peatonal, no cuentan con un área verde y en su lugar existe una zona llena de arena que causa malestar a los habitantes y a los estudiantes de la zona.

## **1.2. Trabajos Previos**

### **1.2.1. Antecedentes Internacionales**

**Carlos Bedoya (2003).** En su tesis para optar al Título de Magister en Hábitat “El Concreto Reciclado con escombros como generador de Hábitats Urbanos Sostenibles”, Universidad Nacional de Colombia – Medellín. El objetivo general del proyecto fue mostrar las posibles formas de actuar para lograr introducir con gran aceptación un nuevo paradigma dentro de la construcción. Donde se concluyó que la implementación de una cultura de reciclaje ayudaría a disminuir significativamente el uso de recursos en zonas urbanas. Paralelo a esto, es necesario una interrelación entre diseños arquitectónicos y materiales sostenibles que logren mejorar el rendimiento medioambiental de los edificios urbanos, de igual forma establecer políticas para llegar a un comportamiento ético de los habitantes en zonas urbanas, todo esto con el fin de hacer factible la actividad de confeccionar materiales de construcción reciclados pase a ser un eje fundamental para el progreso y consolidación de las ciudades y comunidades pertenecientes a Latinoamérica.

**Diego Burgos (2010).** En su tesis para optar el Título de Ingeniero Constructor “Guía para la Gestión y Tratamiento de Residuos y Desperdicios de Proyectos de Construcción y Demolición”, Universidad Austral de Chile – Valdivia. Donde el objetivo general del proyecto giraba alrededor del desarrollo de una guía que implemente una adecuada gestión para ejecutar un tratamiento de los residuos y desperdicios que generan las actividades realizadas en proyectos tales como construcción y demolición de infraestructura civil, paralelamente proponer alternativas que faciliten y fomenten la reducción, reutilización, valorización y reciclaje de materiales. Concluyendo que en la etapa final de una obra civil es cuando se genera la mayor cantidad de residuos de construcción, encontrando principalmente restos de hormigón (concreto) y áridos. Debido a esto, es necesario que surja una entidad que tenga la responsabilidad de crear y aplicar una adecuada fiscalización para concretar una legislación donde todos los involucrados a procesos de construcción, tanto autoridades estatales como los profesionales del sector privado, se comprometan a un idóneo manejo de residuos para promover el crecimiento del mercado de reciclaje de residuos de construcción para presenciar un aumento en la calidad de las obras civiles que se ejecutan, impulsando el desarrollo sostenible.

### 1.2.2. Antecedentes Nacionales

**Gabriela Silva (2016)** En su tesis de posgrado para optar el grado académico de Magister en Dirección de la Construcción “Creación de una Empresa para el Reciclaje de Residuos de la Construcción y Demolición”, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas – Lima. El objetivo general del proyecto fue realizar un análisis de la posibilidad de crear una empresa cuya función sea reciclar los escombros y restantes de actividades de edificación o también conocidos como residuos de la construcción y demolición (RCD) que se generan en la ciudad de Lima, capital del Perú. Concluyendo que esta última tiene prisa en efectuar una inversión en la creación de una oportuna infraestructura que permita un descenso en la contaminación que se genera por la indiscriminada disposición de los RCD. Por lo tanto, al implementar una planta que alcance las condiciones esperadas se observará una reducción considerable de RCD dispuestos en botaderos informales, de igual forma, se mitiga el impacto al medio ambiente que estos producen. Por último, se entiende que al promover una cultura de reciclaje de materiales reciclados procedentes de la industria de la construcción se reduciría el uso de recursos naturales y se mejora la sostenibilidad de las urbes.

**Irwin Bazán (2018)** En su tesis para optar el Título de Ingeniero Civil “Caracterización de Residuos de Construcción de Lima Y Callao (Estudio de Caso)”, Pontificia Universidad Católica del Perú – Lima. Aquí el objetivo general del proyecto fue caracterizar los residuos de construcción a partir de dos casos en específico, el edificio Clement y el Terminal Muelle Norte del Callao (TMN). Dentro de las conclusiones a las que se llegó tenemos que al clasificar los residuos de construcción y demolición (RCD) que generaría el edificio Clement y la remodelación del TMN del Callao, muestra que el material predominante fue el escombros, sin embargo, la tasa de generación de escombros dependerá del tipo de obra. De estos últimos las cantidades que podrían ser recicladas son de 97% para el edificio Clement y de 88% para el TMN del Callao, con la condición de que los RCD estén correctamente almacenados y caracterizados. Por último, señala la importancia de aplicar un modelo de gestión de RCD para caracterizar y evaluar la composición de estos últimos, con el fin de aprovecharlos mediante procesos de reúso y reciclaje de residuos, conociendo el potencial económico y social que tienen los RCD.

### 1.2.3. Antecedentes Locales

**Carlos Cortés (2015).** En su tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil “Evaluación de la Resistencia y Homogeneidad de un Concreto Reciclado con Residuos de Construcción, en Elementos no Estructurales Usando Probetas, Diamantina, Esclerómetro y Ultrasonido”, Universidad Nacional de Piura – Piura. La cual tenía el principal propósito de realizar un estudio de la afiliación de materiales reciclados a partir de los desechos producto de la construcción, estos últimos tomarían el papel de agregado grueso en elementos que no cumplen una función estructural, obteniendo un concreto resistente y homogéneo. Aquí se concluyó que las características del nuevo concreto que contenía agregado grueso reciclado dentro de su matriz no distaba mucho de las propiedades que presentaba el concreto convencional, prueba de esto es la comparación entre la resistencia del concreto convencional y el nuevo concreto a base de material reciclado. El día 1 se alcanzó una resistencia de 105.2 y 120.9 Kg/cm<sup>2</sup>, el día 7 una resistencia de 143.75 y 146.3 Kg/cm<sup>2</sup>, el día 14 una resistencia de 152.3 y 158 Kg/cm<sup>2</sup>, el día 21 una resistencia de 164.5 y 174.1 Kg/cm<sup>2</sup> y por último el día 28 una resistencia de 180.5 y 213.2 Kg/cm<sup>2</sup>, de los valores obtenidos el primero corresponde al nuevo concreto y el segundo al concreto simple convencional. La materia prima que se usó como agregado grueso reciclado provenía de la fábrica industrial de productos pesqueros “REFRIGERADOS FISHOLG & HIJOS S.A.C.”, que de acuerdo a los ensayos realizados presentaba 2.67 de peso específico, un porcentaje de absorción y de humedad de 12.99 y 2.92 respectivamente. Por lo tanto, esto da lugar a un escenario favorable a las actividades relacionadas al reciclaje del concreto demolido ya que posee la gran ventaja de dar una alternativa al uso de materias primas, paralelamente, resuelve la problemática existente de la disposición final de estos residuos.

### **1.3. Teorías Relacionadas al Tema**

Para realizar la correcta evaluación del concreto como agregado grueso se debe manejar los conceptos que se muestran a continuación:

De acuerdo con las definiciones que se encuentran en el Reglamento Nacional de Edificaciones, emitido por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), específicamente en el Capítulo II de la Norma Técnica E. 060 tenemos que:

**Agregado:** Es un material granular que puede tener un origen natural, como la arena y la grava, o derivar de un proceso artificial como es el caso de la piedra triturada y hez de hierro, que se usa para obtener concreto o mortero hidráulico al utilizar un medio cementante.

**Agregado Grueso:** Es el agregado que queda atrapado en la malla del tamiz N.º 4 (4.75 mm), tienen su origen en el fraccionamiento natural o mecánica de los componentes que constituyen el cuerpo de las rocas.

**Cemento:** Es un material pulverizado y el ingrediente principal para producir una pasta aglomerante al incorporar una cantidad proporcional de agua, esta tiene la capacidad de endurecerse, tanto al aire libre como en entornos completamente saturados. Las cales hidráulicas, las cales aéreas y los yesos no pertenecen a este conjunto.

Actualmente, en la industria de la construcción existe varios tipos de cementos, de los cuales dependen del uso que se le quiere dar, entre ellos encontramos al cemento hidráulico, el cemento mezclado y el cemento Portland, este último es definido de la siguiente manera en el párrafo posterior.

**Cemento Portland:** Es el resultado de juntar el Clinker Portland pulverizado y sulfato de calcio. También, en función de la norma concerniente, se permite añadir otros productos que no estén por encima del 1% en peso del total, siempre y cuando no se verán afectadas las propiedades del cemento resultante. A su vez cualquier elemento que se añada deberá ser pulverizado conjuntamente con el Clinker.

**Concreto:** Es el resultado de incorporar al cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico una cantidad alícuota de agregado fino y agregado grueso, con una cantidad proporcional de agua. Opcionalmente se puede incluir aditivos a la mezcla.

Concreto Estructural: Es todo concreto que se empleará con fines estructurales, dentro de este conjunto encontramos al concreto simple y al concreto con refuerzo.

Concreto Simple: Se le conoce al concreto estructural que no tiene una armadura de refuerzo o está por debajo de lo establecido para el refuerzo mínimo del concreto que presenta refuerzo.

Grava: Es un agregado grueso, que tiene su origen en la constante disgregación que sufren los materiales pétreos de forma natural. Frecuentemente están depositados de manera natural en canteras y lechos de ríos.

Piedra Triturada o Chancada: Pertenece al grupo de materiales granulares artificiales que se usan como agregado y son producto de la trituración artificial de las rocas u otro material encontrado de forma natural como son las gravas.

Así mismo el concreto presenta dos estados principales, los cuales son el estado fresco y el estado endurecido o fraguado, de acuerdo al Manual del Maestro Constructor de Aceros Arequipa, la principal característica que presenta el concreto en su estado fresco es la trabajabilidad, esta es el trabajo que se le aporta al concreto en dicho estado en las diferentes etapas que ocurren antes, durante y después de una obra civil, etapas tales como el mezclado, el transporte, la colocación y la compactación. Esta propiedad se obtiene mediante la prueba del SLUMP, donde se especifica que cuanto mayor sea la altura, el concreto será más trabajable y cuanto menor sea la altura será poco trabajable.

Sin embargo, una mezcla también puede presentar deficiencias en este estado, de las cuales podemos resaltar:

La segregación, acontece cuando los agregados gruesos se desunen del resto de los materiales que componen la mezcla de concreto y es causada por el peso; lo que ocasiona mezclas deficientes.

La exudación ocurre cuando una porción del agua, que se incorporó a la mezcla, sale al exterior del concreto, lo que origina que la superficie se vea debilitada por la sobreconcentración de dicho fluido.

La contracción da origen a variaciones en la matriz del concreto, se debe a una disminución de agua, debido a la temperatura del entorno esta última se evapora.

Por otro lado, el concreto también pasa por una etapa de fraguado para llegar a su estado endurecido. Este último es el concreto que ha excedido el tiempo de fraguado y pasa a un estado rígido, creando una masa similar a una roca. Las principales propiedades que se presenta en este estado son:

**Elasticidad:** Es la capacidad del concreto endurecido en comportarse elásticamente, ya que deformado podrá regresar a su forma original.

**Resistencia:** Es la capacidad que posee el concreto de resistir las cargas que se le apliquen. En los especímenes hechos de concreto se mide la máxima carga axial que estos soportan. La resistencia a compresión que el concreto logra, se expresa como  $f'_c$ , es función de la relación agua/cemento, dependiendo del proceso de hidratación, también afecta el curado que se realice, así como de las condiciones ambientales y por último de la antigüedad del concreto.

Para una correcta ejecución de los ensayos de laboratorio se tomarán los parámetros y procedimientos que se muestran en a las Normas Técnicas Peruanas y el Manual de Ensayos de Materiales. Estas, a su vez, son una adaptación de estándares internacionales como los proporcionados por la Asociación Americana de Ensayo de Materiales o por sus siglas en ingles ASTM. En relación a esto se indican los ensayos que revelan las características más representativas de los agregados gruesos:

**Análisis Granulométrico,** permite cuantificar el tamaño de las partículas del material granular grueso, mediante el uso de tamices estandarizados para determinar la distribución de las partículas de una muestra seca del agregado.

**Contenido de Humedad:** Se determina la humedad o contenido de humedad de una muestra de material granular y se expresa en porcentaje, del peso del agua contenido en dicha muestra y el peso de las partículas de esta última.

**Peso específico y Absorción de Agregados Gruesos,** pretende cumplir el objetivo de determinar el peso específico aparente y nominal, así como la absorción, después de haber sumergido el agregado en agua por 24 horas. Se aplica a los agregados que se quedan retenidos en el tamiz No. 4, es decir que son partículas con un tamaño que es igual o mayor a 4.75 mm.

Siguiendo con los ensayos de laboratorio también se pretende examinar el concreto en su estado fresco y endurecido al reemplazar el agregado grueso natural con los siguientes ensayos, que también se describen a continuación siguiendo los lineamientos planteados en las Normas Técnicas Peruanas:

Asentamiento del Concreto (SLUMP): Este ensayo, que puede realizarse en obra como en laboratorio, determina el asentamiento que tiene el concreto. Cabe aclarar que este ensayo no se aplica para mezclas con agregado grueso que posea un tamaño superior a 37.5 mm (1 ½”).

El diseño de mezcla inició a fines del siglo XIX con el Dr. Duffus Abrams. El concreto hidráulico se diseñaba, a finales del siglo XX, basándose en la resistencia mecánica a la compresión, que se le considera como la propiedad índice del concreto, sin embargo, al iniciar el siglo XXI se cambió la orientación y actualmente está en función al desempeño, la vida útil y la necesidad de reducir el mantenimiento del concreto. De acuerdo con López Celis en el año 2006 y Kwan, en el 2012 el diseño de mezclas del concreto también contempla los criterios referentes a la durabilidad. Aquí se proporciona la cantidad de materiales que una mezcla posee con el fin de alcanzar características específicas.

La rotura de probetas; frecuentemente el desempeño mecánico se evalúa con pruebas destructivas de esfuerzo de ruptura a compresión simple (Xiaoa, 2005). Bajo este contexto, el ensayo mide la resistencia mecánica que posee el concreto frente a fuerzas de compresión. El procedimiento emplea cilindros moldeados a los que se les aplicará una carga de compresión axial. La resistencia a la compresión de la probeta es la razón entre la carga máxima que se alcanza al finalizar el ensayo y el área de la sección recta que posee la probeta.

Referente a la reutilización de materiales de construcción, la bibliografía internacional sostiene que el primer informe de concreto reciclado fue emitido por Gluzhge, P. en el año 1946, poco después de la Segunda Guerra Mundial, en la entonces Unión de Repúblicas Sociales Soviéticas.

Kou, en el año 2011, sostiene que el procedimiento de reducir el volumen del concreto endurecido para obtener gravas, da paso a una pérdida por pulverización, así como zonas porosas y diferentes formas o tamaños en las matrices de las nuevas mezclas. Sin embargo, Martin-Morales, en ese mismo año, aseguran que esto se puede evitar al realizar diseños de mezcla que se adecuen a este nuevo comportamiento.

De acuerdo con Mas, en 2012, existe la posibilidad de que los concretos, que se utilizarán como material granular, tengan un origen distinto, es decir, que los diseños de mezcla con los que se diseñaron no sean los mismo.

Para un reciclado exitoso, se debe tener en cuenta variables en el diseño de las nuevas mezclas de concreto, tales como porcentaje del material que se reciclará, el porcentaje de material grueso reciclado, como el de material fino, sin dejar de lado la relación agua/cemento, asimismo de las propiedades inherentes como es la densidad del material reciclado, el uso o no de fluidificantes, la trabajabilidad que se mide a través del revenimiento, la resistencia mecánica y la homogeneidad (Chang, 2011).

Según Casuccio, en 2008, las mezclas de concreto reciclado se evalúan desde los puntos de vista de desempeño mecánico, desempeño físico y durabilidad. También se considera la fluidez, trabajabilidad y revenimiento (Guney, 2010).

La revista ALCONANPAT (2015) sostiene que Australia es el país que recicla el mayor número de toneladas por cápita, mientras que Taiwán es el país que en función de su territorio recicla más toneladas de concreto. Así mismo proporciona una tabla que contiene datos de 28 países sobre el uso del concreto reciclado (Ver Anexo 1, Tabla 5).

Por último, para el diseño de un parque recreativo es indispensable conocer lo siguiente:

Dentro del Reglamento Nacional de Edificaciones se encuentra la norma técnica G. 040, que expone una lista de términos ordenados alfabéticamente con sus respectivas definiciones, para la investigación se consideran las siguientes:

Nivel o cota: Es la medida o dimensión vertical, es decir, la altura de un área o superficie en el plano horizontal, tomando un punto determinado en el espacio como referencia y frecuentemente se expresa en las unidades de metros.

Parque: Es el ambiente que se encuentra libre y es destinado para el uso de una población, cuenta con dimensiones que se rigen por una normativa. Se emplea para la recreación tanto pasiva como activa, se caracteriza por tener áreas verdes naturales que ocupan un porcentaje considerable del espacio total. Existe la posibilidad de que se instalen áreas de esparcimiento, la práctica de deportes, al igual que el desarrollo de actividades tanto culturales como comerciales.

Persona con discapacidad: Habitante que presenta una carencia total o parcial en habilidades físicas, sensoriales, mentales o intelectuales de forma permanente. Se ve limitada o impedida de algunas actividades por su condición o por las características del entorno que lo rodea, incluso el ejercicio de sus derechos, así como su inclusión plena y efectiva en la sociedad también se ve impedida.

Recreación: Es una acción del ser humano que puede ser de forma activa o pasiva, busca el esparcimiento o incremento de la cultura de los habitantes de una sociedad. Cuando existe un esfuerzo físico se considera activa.

Recreación pública: Se le considera a la superficie que se cede para habilitaciones urbanas tales como parques, plazas y plazuelas.

Requisitos para discapacitados: Son las condiciones que toda habilitación urbana y edificación debe cumplir para que las personas que presenten alguna discapacidad también puedan hacer uso de estas.

Terreno natural: Es el espacio que no ha sido alterado o modificado de forma artificial.

Urbanización: es una fracción de un territorio o terreno donde existe una resolución que ha sido aprobada para la recepción de las obras de habilitación urbana.

Vereda: Zona que se encuentra pavimentada y es destinada para la circulación de personas.

La Norma GH. 020 nos proporcionan el ancho mínimo requerido para los diferentes tipos de vías, tal como se muestra en la Figura 25 del Anexo 1. Además, indica las pendientes y descansos mínimos que las veredas (ver Figura 26, Anexo 1). Así mismo el área de aporte en función del tipo de habilitación humana (ver Figura 27, Anexo 1).

## **1.4. Formulación del Problema**

### **1.4.1. Pregunta General**

¿Cuál es el uso del concreto simple como agregado grueso para el diseño de elementos de concreto simple de un Parque Recreativo en la Urbanización San José del distrito de Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2018?

### **1.4.2. Preguntas Específicas**

¿Cuáles son las características físicas del concreto simple, triturado o chancado, como material granular grueso?

¿Cuáles son las características físicas del material granular natural que se empleará como agregado fino?

¿Cuáles son las características físicas y mecánicas del concreto simple, en estado fresco y endurecido, cuando se usa concreto triturado o chancado como agregado grueso?

¿Cuál es el diseño de los elementos de concreto simple de un Parque Recreativo en la Urbanización San José del distrito de Veintiséis de Octubre-Piura-Piura al reemplazar el agregado grueso natural por concreto simple triturado o chancado?

## **1.5. Justificación del Estudio**

Sergio Gómez Bastar en su libro Metodología de la Investigación sostiene que la justificación es la etapa que trata de probar la importancia y relevancia de desarrollar un proceso de investigación, así mismo se exponen los beneficios que se obtendrán.

Acorde a esto, la investigación se *justifica metodológicamente* puesto que la forma de abordar el tema planteado servirá como referencia a ingenieros, investigadores u otros profesionales que buscan explorar la posibilidad de usar el concreto simple, después de ser triturado o chancado, como material granular grueso que reemplace el uso del agregado grueso natural en mezclas destinadas a la construcción, y como afecta al diseño de un parque recreativo en el distrito de Veintiséis de Octubre, todo con el fin de abrir las puertas a esta innovadora tecnología de reutilización de materiales de construcción que ha sido poco estudiado en la región, llenando el vacío en los registros de la literatura local.

Por otro lado, se *justifica técnicamente* debido a que su propósito es evaluar el concreto simple como agregado grueso siguiendo los parámetros establecidos en los países donde ya

se viene desarrollando esta tecnología, adaptando estos últimos a las condiciones y la realidad que se encuentra en la Urbanización San José del Distrito de Veintiséis de Octubre, sin dejar de lado las normas y exigencias mínimas plasmadas en el Reglamento Nacional de Edificaciones con respecto a las características de los materiales y procesos constructivos.

Para terminar, presenta *relevancia social*, ya que se busca disminuir el uso de material granular grueso en el concreto simple que se utiliza en la construcción, paralelo a esto recicla de forma parcial los residuos que se generan de actividades como demoliciones para erradicar de forma progresiva la existencia de botaderos informales donde se depositan los escombros. También presentará la propuesta de crear un espacio urbano que permitirá a los habitantes de la Urbanización San José en conjunto a los estudiantes del Colegio Público 14005 Lucia Estela Echeandía Altuna tener un ambiente recreativo confortable que será el símbolo de la reutilización de materiales de construcción. Como efecto colateral positivo, se disminuirá la presencia de partículas de polvo en el aire y enfermedades respiratorias al ocupar el área donde actualmente solo existe un arenal, en caso el proyecto se ejecute por parte de las autoridades públicas responsables.

## **1.6. Hipótesis**

Las hipótesis específicas que plantea este proyecto de investigación son:

“Se podrían determinar las características físicas del concreto simple, triturado o chancado, como si se tratase de material granular grueso”.

“Se podrían determinar las características físicas del material granular natural que se empleará como agregado fino”.

“Se podrían determinar las características físicas y mecánicas del concreto simple, en estado fresco y endurecido, cuando se usa concreto triturado o chancado como agregado grueso”.

“Se podría elaborar el diseño de los elementos de concreto simple de un Parque Recreativo en la Urbanización San José del distrito de Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, reemplazando el agregado grueso natural por concreto simple triturado o chancado”.

Llegando a la siguiente hipótesis general:

“El concreto simple se podría utilizar como agregado grueso para el diseño de los elementos de concreto simple de un Parque Recreativo en la Urbanización San José del distrito Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2018.”

## **1.7. Objetivos**

### **1.7.1. Objetivo General**

Usar el concreto simple como agregado grueso para el diseño de los elementos de concreto simple de un Parque Recreativo en la Urbanización San José del distrito Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2018.

### **1.7.2. Objetivos Específicos**

- Determinar las características físicas del concreto simple, triturado o chancado, como si se tratase de material granular grueso.
- Determinar las características físicas del material granular natural que se empleará como agregado fino.
- Determinar las características físicas y mecánicas del concreto simple, en estado fresco y endurecido, cuando se usa concreto triturado o chancado como agregado grueso.
- Elaborar el diseño de los elementos de concreto simple de un Parque Recreativo en la Urbanización San José del distrito Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, reemplazando el agregado grueso natural por concreto simple triturado o chancado.

## **II. MÉTODO**

### **2.1. Diseño de Investigación**

#### **2.1.1. Tipo de Estudio**

Es exploratoria, porque examinará un tema de investigación que ha sido poco estudiado y que pretende ser una alternativa de solución para disminuir el uso de agregado grueso en el concreto simple que se emplea en actividades relacionadas a la construcción en el distrito de Veintiséis de Octubre, además de presentar una propuesta para mejorar el espacio urbano existente en la urbanización San José del mismo distrito.

Es experimental puesto que se someterá a ensayos la variable independiente que presente este proyecto de investigación, con el fin de determinar las características más representativas del concreto como material granular artificial y posterior a esto se reemplazará el agregado grueso en las mezclas de concreto con el fin de describir las nuevas propiedades de la mezcla en su estado fresco y endurecido.

#### **2.1.2. Diseño de Estudio**

La investigación sigue los lineamientos de un estudio de tipo experimental debido a que se realizaran ensayos de laboratorio para determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto reutilizado como si fuera agregado grueso y se diseñará un parque recreativo a partir de los resultados de los ensayos.

### **2.2. Variables y Operacionalización**

#### **2.2.1. Variables**

Las variables se pueden clasificar de distintas formas, en este caso se toma la relación existente de las variables, por lo tanto, encontramos una variable independiente y otra dependiente, las cuales son:

Variable Independiente: Uso del concreto simple como agregado grueso.

Variable Dependiente: Diseño de los elementos de concreto simple de un Parque Recreativo usando concreto simple, triturado o chancado, como agregado grueso.

**Tabla 1.** *Operacionalización de variables.*

<b>Variable</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de Medición</b>
Uso del concreto simple como agregado grueso.	El concreto no puede descomponerse en sus partes iniciales, sin embargo, este al ser triturado se reutiliza como agregado, para usarlo en mezclas u otras aplicaciones. (Consejo Mundial Empresarial para el Desarrollo Sostenible, 2006)	Características físicas del concreto simple, triturado o chancado, como material granular grueso.	El concreto después de un proceso de trituración presenta características físicas que se pueden medir como si fuera material granular grueso.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis Granulométrico</li> <li>- Contenido de humedad</li> <li>- Peso unitario y vacío del agregado grueso.</li> <li>- Gravedad específica y absorción del agregado grueso.</li> </ul>	<p>Nominal</p> <p>Razón</p> <p>Razón</p> <p>Razón</p>

<b>Variable</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de Medición</b>
Uso del concreto simple como agregado grueso.	El concreto no puede descomponerse en sus partes iniciales, sin embargo, este al ser triturado se reutiliza como agregado, para usarlo en mezclas u otras aplicaciones. (Consejo Mundial Empresarial para el Desarrollo Sostenible, 2006)	Características físicas del material granular natural que se empleará como agregado fino.	Propiedades inherentes en el material granular natural que se emplea como agregado fino en mezclas de concreto.	- Granulometría.	Nominal
				- Contenido de humedad.	Razón
				- Peso unitario y vacío del agregado fino.	Razón
				- Gravedad específica y absorción del agregado fino.	Razón
				- Equivalente arena.	Razón

<b>Variable</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de Medición</b>
Uso del concreto simple como agregado grueso.	El concreto no puede descomponerse en sus partes iniciales, sin embargo, este al ser triturado se reutiliza como agregado, para usarlo en mezclas u otras aplicaciones. (Consejo Mundial Empresarial para el Desarrollo Sostenible, 2006)	Características físicas y mecánicas del concreto simple, en estado fresco y endurecido, cuando se usa concreto triturado o chancado como agregado grueso.	Se reemplaza el agregado mineral grueso por concreto simple triturado o chancado para determinar las características físicas y mecánicas del concreto en estado fresco y endurecido dentro del laboratorio.	- Diseño de Mezcla: Dosificación de Materiales. - Asentamiento del Concreto (SLUMP) - Rotura de Probetas: Resistencia a la Compresión del Concreto.	Intervalo   Ordinal  Razón

Variable	Definición Conceptual	Dimensión	Definición Operacional	Indicadores	Escala de Medición
Diseño de los elementos de concreto simple de un Parque Recreativo usando concreto simple, triturado o chancado, como agregado grueso.	Representación gráfica de una edificación civil que se obtiene de calcular en base a parámetros establecidos que siguen los lineamientos de la normativa nacional o internacional.	Parámetros de diseño.	Requerimientos de una obra civil para asegurar su vida útil, todo en función a las propiedades físicas y mecánicas que presenta el suelo, donde se apoyará la edificación, y del nuevo concreto	- Levantamiento topográfico.	Nominal
				- Límites de consistencia.	Intervalo
				- Relación de la capacidad de soporte, CBR	Razón
				- Relación Densidad/Humedad (Proctor).	Razón
				- Capacidad portante.	Razón
				- Cargas.	Razón
				- Periodo de Diseño.	Razón
- Resistencia del nuevo concreto a la compresión.	Razón				

**Fuente:** *Elaboración Propia, 2018.*

### **2.3. Población y Muestra**

Esta investigación toma como población a la Urbanización San José del Distrito de Veintiséis de Octubre.

Y se toma como muestra el Parque 1 de la Urbanización San José enmarcado entre las Calles 5 y 9, entre el Jirón J y el Colegio Público 14005 Lucia Estela Echeandía Altuna del Distrito Veintiséis de Octubre, ubicado en el Jirón I.

### **2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos, Validez y Confiabilidad**

En primer lugar para determinar las características físicas del concreto simple, triturado o chancado, como material granular grueso, se aplicaron las técnicas de observación y análisis documental, con esto se logró determinar las características físicas del concreto, previamente sometido a un proceso de trituración o chancado, como si se tratase de material granular grueso, utilizando como instrumentos las fichas técnicas estandarizadas de los ensayos de Granulometría (ver Anexo 3, Figura 121), Contenido de humedad (ver Anexo 3, Figura 123), Peso Unitario y porcentaje de vacíos (ver Anexo 3, Figura 126), Gravedad Específica y porcentaje de absorción (ver Anexo 3, Figura 124), pertenecientes al Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos de la Universidad César Vallejo, para posteriormente ser aprobadas y validadas por el director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, el Magister Ingeniero Rodolfo Ramal Montejo.

Luego se determinarán las características físicas del material granular natural que se empleará como agregado fino, se aplicaron las técnicas de observación y análisis documental, para lograr determinar las características físicas de material granular fino, utilizando como instrumentos las fichas técnicas estandarizadas de los ensayos de Granulometría (ver Anexo 3, Figura 122), Contenido de humedad (ver Anexo 3, Figura 123), Peso unitario y porcentaje de vacío (Ver Anexo 3 Figura 127), Gravedad específica y porcentaje de absorción (ver Anexo 3, Figura 125) y Equivalente arena (ver Anexo 3, Figura 128), pertenecientes al Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos de la Universidad César Vallejo, para posteriormente ser aprobadas y validadas por el director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, el Magister Ingeniero Rodolfo Ramal Montejo..

Asimismo para determinar las características físicas y mecánicas del concreto simple, en su estado fresco y endurecido, cuando se usa concreto triturado o chancado como agregado grueso se aplicarán las técnicas de observación y análisis documental, con el fin de

determinar las características físicas y mecánicas del nuevo concreto en su estado fresco, empleando instrumentos de fichas técnicas estandarizadas de los ensayos de Resistencia a la compresión (ver Anexo 3, Figura 134), aquí también se contempla el ensayo de Ensayo para la medición del asentamiento con el cono de Abrams (SLUMP). Con anticipación se realizaron ensayos al agregado fino, dentro de los ensayos de laboratorio que se determinaron son la Granulometría (ver Anexo 3, Figura 122), Peso Unitario y Vacío de Agregados (ver Anexo 3, Figura 127), Gravedad Específica y Absorción (ver Anexo 3, Figura 125), Equivalente Arena (ver Anexo 3, Figura 128), empleando las ya mencionadas fichas técnicas del Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos de la Universidad César Vallejo.

Por último para elaborar el diseño de los elementos de concreto simple de un Parque Recreativo en la Urbanización San José del distrito de Veintiséis de Octubre-Piura-Piura reemplazando el agregado grueso natural por concreto simple triturado o chancado, se aplicaron las técnicas de exploración, observación y análisis documental para lograr determinar la topografía y el diseño del parque recreativo, utilizando como instrumentos fichas técnicas, equipos y programas que cumplan con los parámetros y exigencias internacionales en actividades relacionadas a la ingeniería civil. Todos los procedimientos y uso de programas para determinar la topografía del parque recreativo estarán bajo la supervisión del Ing. James Gabriel Robles Machacuay, de igual forma el diseño será aprobado y validado por este último. Luego estos procedimientos y resultados serán aprobados por el director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, el Magister Ingeniero Rodolfo Ramal Montejo.

**Tabla 2.** *Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.*

<b>Objetivo Específico</b>	<b>Fuente</b>	<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Logro</b>
Determinar las características físicas del concreto simple, triturado o chancado, como si se tratase de material granular grueso.	Escombros y probetas ensayadas de laboratorios de ensayos de materiales.	Observación y análisis documental.	Fichas y modelos técnicos que cumplan las exigencias y parámetros de los ensayos de laboratorio.	Se determinó la granulometría, el contenido de humedad, el peso unitario y vacío del agregado grueso, la gravedad específica y absorción del nuevo agregado grueso.
Determinar las características físicas del material granular natural que se empleará como agregado fino.	Chulucanas.	Observación y análisis documental.	Fichas y modelos técnicos que cumplan las exigencias y parámetros de los ensayos de laboratorio.	Se determinó la granulometría, el contenido de humedad, el peso unitario y vacío del agregado fino, la gravedad específica y absorción y por último el equivalente arena del agregado fino natural.

<b>Objetivo Específico</b>	<b>Fuente</b>	<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Logro</b>
Determinar las características físicas y mecánicas del concreto simple, en estado fresco y endurecido, cuando se usa concreto triturado o chancado como agregado grueso.	Escombros y probetas ensayadas de laboratorios de ensayos de materiales.	Observación y análisis documental.	Fichas y modelos técnicos que cumplan las exigencias y parámetros de los ensayos de laboratorio.	Se determinó el diseño de mezcla (la dosificación de los materiales), el asentamiento del concreto (SLUMP), la resistencia a la compresión del concreto y el módulo de rotura del nuevo concreto simple.
Elaborar el diseño de los elementos de concreto simple de un Parque Recreativo en la Urbanización San José del distrito Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, reemplazando el agregado grueso natural por concreto simple triturado o chancado.	Parque 1 ubicado entre las Calles 5 y 9 y entre los Jirones I y J de la Urbanización San José del distrito Veintiséis de Octubre.	Exploración, observación y análisis documental.	Fichas técnicas, equipos y programas que cumplan los parámetros y exigencias de la Ingeniera Civil.	Se determinó la planta, y perfiles topográficos, los límites de consistencia, la relación densidad/humedad (Proctor), la relación de la capacidad de soporte (CBR), la capacidad portante del suelo y el diseño de las aceras o veredas, sardineles, rampas para discapacitados, áreas verdes.

**Fuente:** *Elaboración Propia, 2018.*

## **2.5. Métodos de análisis de datos**

Se aplicaron las técnicas de observación y análisis documental, con esto se logró determinar las características físicas del concreto, que previamente fue sometido a un proceso de trituración o chancado, como si se tratase de material granular grueso, ejecutando ensayos de laboratorio. Se obtuvo la Granulometría de las partículas resultantes de la trituración del concreto, empleando los tamices que se muestran en la Figura 29 del Anexo 2, después se realizará el contenido de humedad, peso unitario y porcentaje de vacío, y en último lugar la gravedad específica y absorción. Se utilizaron como instrumentos las fichas técnicas estandarizadas de los ensayos de Granulometría, Contenido de Humedad, Peso Unitario y porcentaje de vacíos, y la Gravedad específica y el porcentaje de absorción.

Asimismo, se aplicaron las técnicas de observación y análisis documental, para lograr determinar las características físicas del material granular natural que se empleó como agregado fino realizando los ensayos de Análisis Granulométrico, Contenido de humedad, Peso unitario y vacío del agregado fino, Gravedad específica y absorción del agregado fino, y Equivalente arena. Se utilizaron como instrumentos las fichas técnicas estandarizadas de los ensayos mencionados.

Luego se aplicaron las técnicas de observación y análisis documental, para lograr determinar las características físicas y mecánicas del nuevo concreto en su estado fresco y endurecido, aplicando ensayos de laboratorio. Primero se realizaron diseños de mezcla usando concreto triturado o chancado como agregado grueso y el agregado fino que se empleó fue material granular natural. Luego se determinó el asentamiento del nuevo concreto y una vez este pasó a su estado endurecido se sometió a una fuerza de compresión para obtener su resistencia. Se utilizaron como instrumentos las fichas técnicas estandarizadas del Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos de la Universidad César Vallejo.

Todos los ensayos que se ejecutaron se muestran en la Tabla 14 del Anexo 4, con sus respectivas Normas Técnicas Peruanas y la norma internacional ASTM en la que la Norma peruana se basó para estandarizar el procedimiento de cada ensayo.

Por último se aplicaron las técnicas de exploración y observación lograr determinar el levantamiento topográfico y la técnica de análisis documental para obtener la granulometría, Límites de consistencia, Relación de la capacidad de soporte CBR, Relación Densidad/Humedad (Proctor), Capacidad portante; y para el diseño del parque recreativo,

también aplicando la técnica de análisis documental para obtener dicho diseño y la resistencia del nuevo concreto a la compresión que se obtendrá con anterioridad y este valor se emplea en este punto. Se utilizaron como instrumentos fichas técnicas estandarizadas de los ensayos mencionados, equipos y programas que cumplan con los parámetros y exigencias internacionales en actividades relacionadas a la ingeniería civil.

## **2.6. Aspectos éticos**

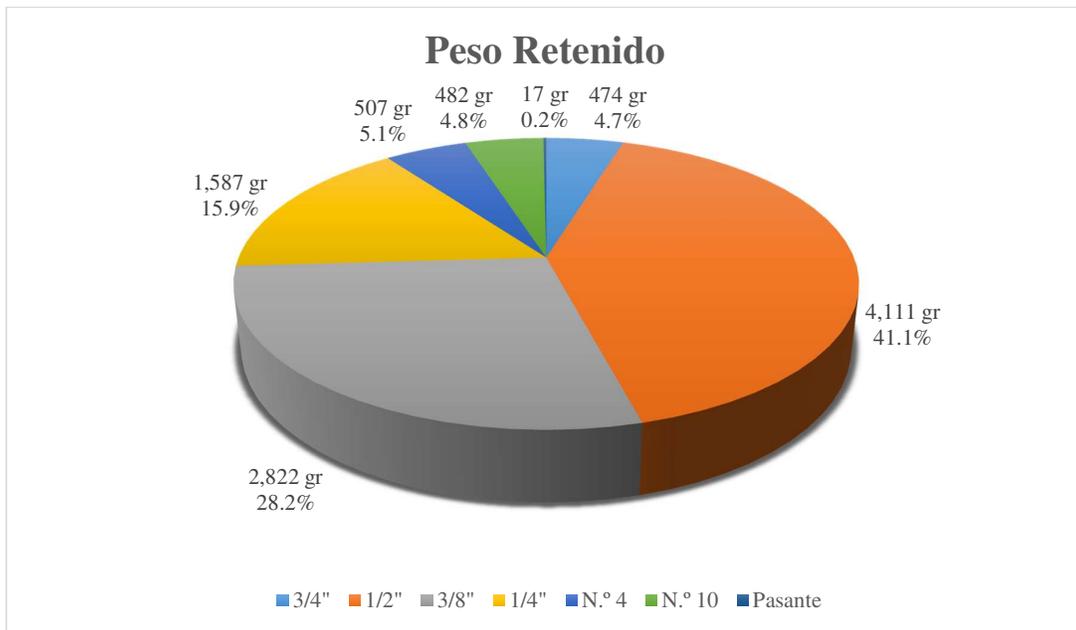
El prestigio del Ingeniero Civil se va construyendo de forma lenta, puesto que al egresar de la universidad las responsabilidades que se le asignan son mayores conforme pasa el tiempo. Sin embargo, esto no lo exonera del deber de ejercer la ética profesional en todas y cada una de las actividades que estén a su alcance, mostrando así, respeto y compromiso con la universidad, la sociedad y con su profesión, aferrándose a sus valores que le permitirán actuar con una completa probidad en su vida tanto profesional como personal.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Características físicas del concreto simple, triturado o chancado, como si se tratase de material granular grueso

##### 3.1.1. Granulometría

Haciendo uso de una serie de tamices estándar que se rigen de las especificaciones ASTM E-11 y después de pasar una muestra de 10 Kilogramos (Kg) del material granular se obtuvieron los siguientes resultados:



**Figura 1.** *Peso en gramos y porcentaje retenido del agregado grueso en los tamices ASTM E-11.*

En la Figura 1 se detallan los pesos, en gramos (gr), que han quedado retenidos en las Tamices ASTM E-11 que se muestran en la leyenda de la figura referenciada, asimismo se muestran los porcentajes que los pesos mencionados representan con respecto al peso total de la muestra utilizada. Al sumar los porcentajes de pesos retenidos desde la malla de 3/4" hasta la N.º 4 se obtiene el porcentaje de Grava presente, en este caso es el 95.00%, y al sumar el porcentaje del peso retenido en la malla N.º 10 con el porcentaje del peso de las partículas que pasaron esta última, es decir el pasante, se determina que el 5.00% de todo el material granular grueso está constituido por Arena. Sin embargo, esta última denominación no es del todo correcta, ya que este porcentaje no es Arena, sino, partículas de concreto con un tamaño reducido, producto de la trituración o chancado del mismo.

### 3.1.2. Contenido de humedad

Se colocaron 2 Kilogramos (Kg) del material granular en una bandeja metálica para luego dejarlo en el horno a 110 grados centígrados (°C) en un periodo de 24 horas, llegando al siguiente resultado:

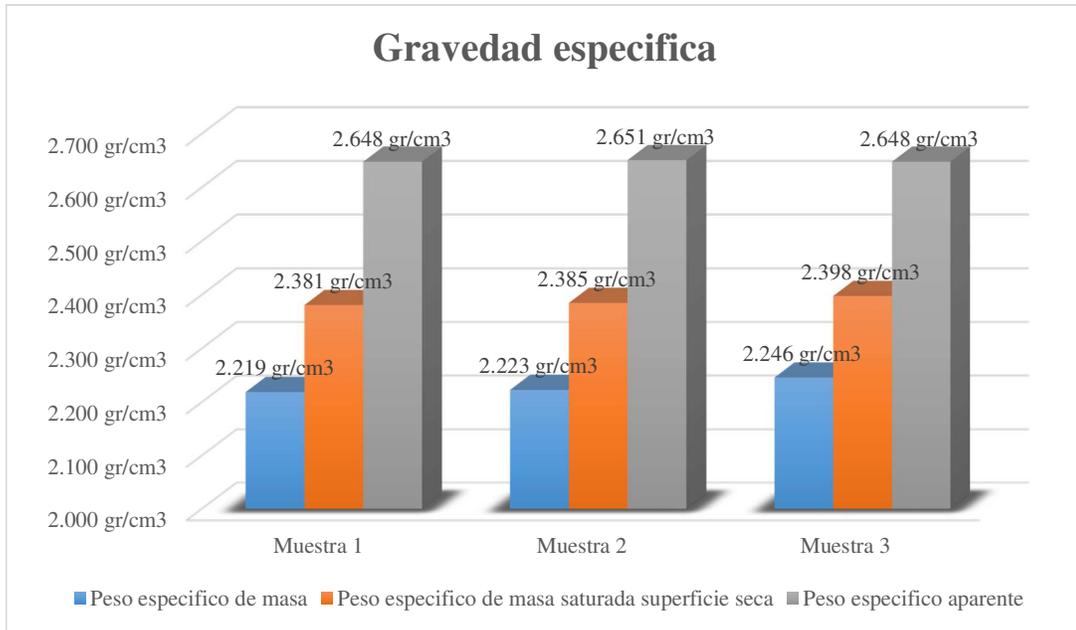


**Figura 2.** *Contenido de humedad del agregado grueso.*

La Figura 2 muestra el porcentaje del peso de la muestra una vez transcurrido el periodo de 24 horas, de igual forma se muestra el porcentaje del peso del agua que se evaporó frente al peso de la muestra seca, siendo de 0.70% si se redondea al primer decimal.

### 3.1.3. Gravedad específica y absorción

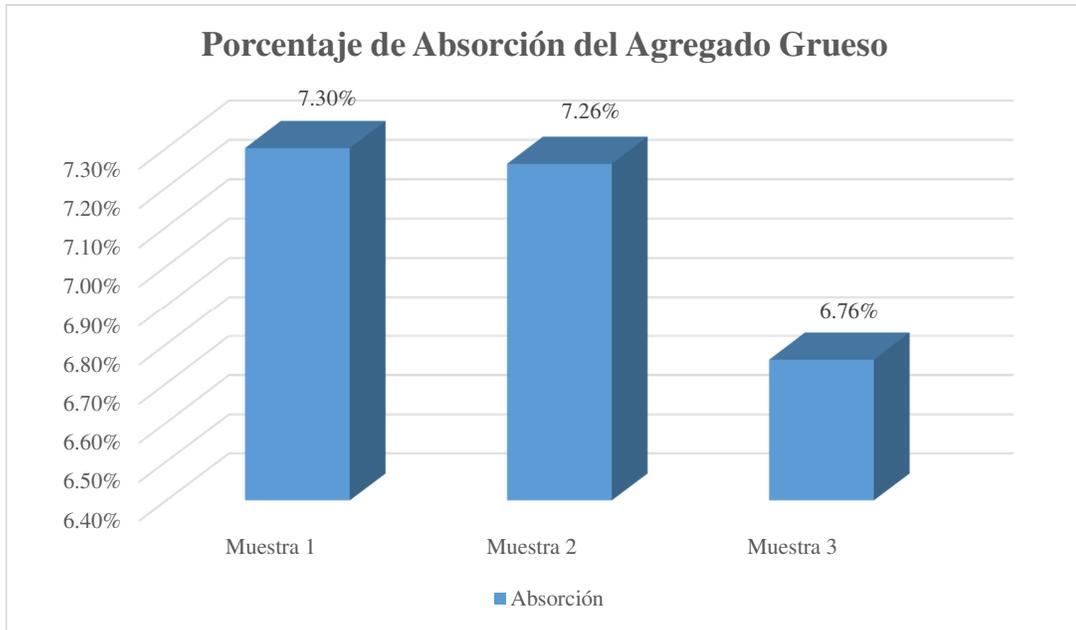
Después de saturar por 24 horas una muestra de 10 Kilogramos (Kg) y separarla en fracciones de 3 Kg para luego sumergirlas en una canastilla metálica que se encuentra rodeada de agua obtenemos los siguientes resultados:



**Figura 3.** Gravedad específica del agregado grueso.

En la Figura 3 se muestran las diferentes gravedades o pesos específicos que se determinaron por cada fracción de muestra. Al promediar estos valores obtenemos que el Peso específico de la masa es de 2.230 gramos por centímetro cúbico (gr/cm<sup>3</sup>), el Peso específico de masa saturada superficie seca es de 2.388 gr/cm<sup>3</sup> y el Peso específico aparente es de 2.649 gr/cm<sup>3</sup>.

Asimismo, este ensayo de laboratorio nos permite conocer la absorción que posee el agregado grueso, llegando a los siguientes resultados:

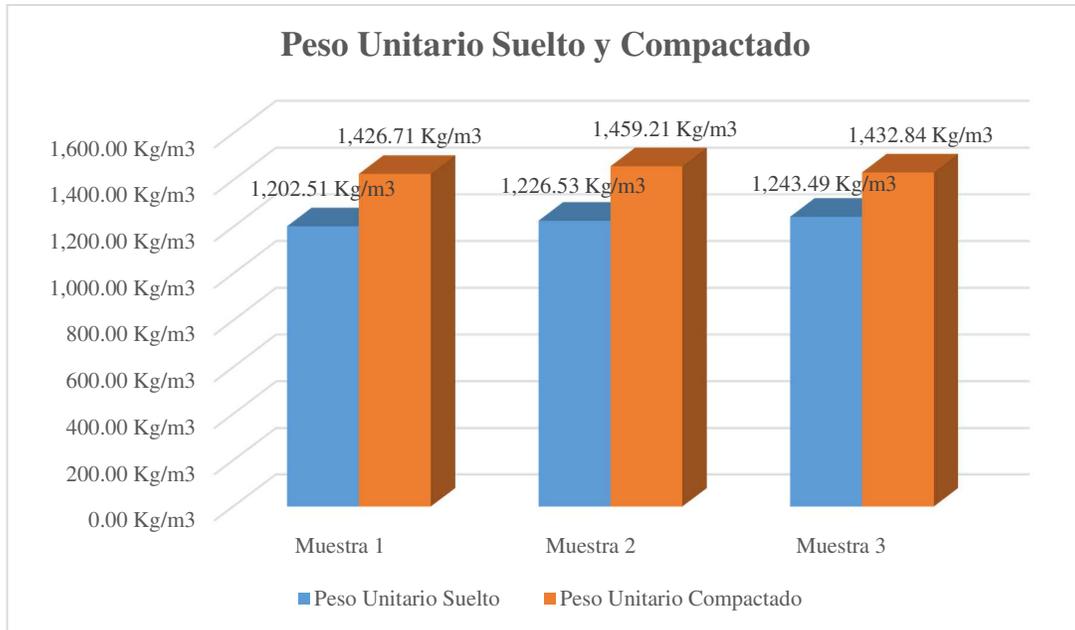


**Figura 4.** *Porcentaje de absorción del agregado grueso.*

La Figura 4 muestra los diferentes porcentajes de absorción que el agregado grueso presentó tras ser saturado por 24 horas, teniendo una Absorción promedio de 7.11%, esto es un indicativo que el material granular posee una alta porosidad lo que afectará más adelante en el diseño de mezcla debido a que el agregado grueso natural posee una absorción del 1%.

#### **3.1.4. Peso unitario suelto, peso unitario compactado y porcentaje de vacíos**

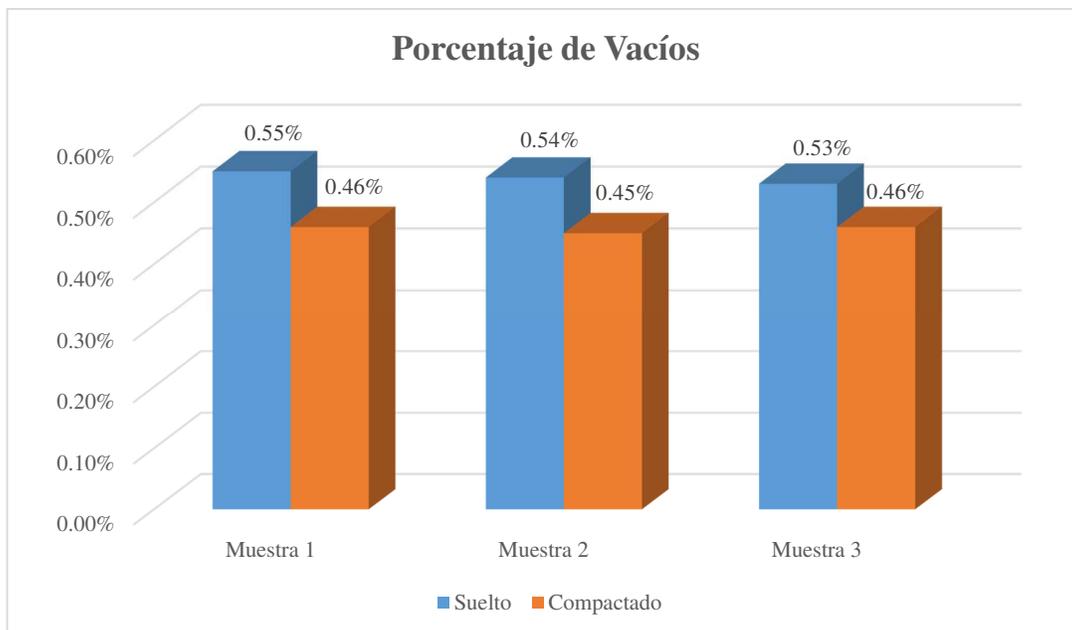
Empleando un molde cilíndrico de metal de 15.20 centímetros (cm) de diámetro y 11.70 cm de altura, y con una regla metálica se determinó el peso unitario suelto del agregado después de introducir una fracción de muestra hasta el tope del molde, repitiendo este procedimiento un total de 3 veces. Luego se vuelve a introducir una fracción de muestra, pero en 3 capas de igual espesor, cada capa con ayuda de una varilla lisa se procede a varillar un total de 25 repeticiones, por último, con un martillo de goma se da un total de 15 golpes alrededor del diámetro del molde y a la altura media de la capa de material, con esto se logra determinar el peso unitario compactado o varillado, llegando a los siguientes resultados:



**Figura 5.** *Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso.*

En la Figura 5 se aprecia tanto el peso unitario suelto y compactado de 3 muestras, teniendo como peso unitario suelto promedio 1,224.17 Kilogramos por metro cubico (Kg/m<sup>3</sup>) y presenta un peso unitario compactado o varillado promedio de 1,439.59 Kg/m<sup>3</sup>.

El presente ensayo con ayuda del peso específico aparente que se obtuvo en el ítem anterior y bajo los procedimientos de la Norma MTC E-206, proporciona el porcentaje de vacíos que existentes en el agregado cuando se encuentra suelto y compactado, estos resultados se muestran a continuación:



**Figura 6.** *Porcentaje de vacíos del agregado grueso suelto y compactado.*

La Figura 6 muestra el porcentaje de vacíos presente en el agregado suelto y compactado, teniendo como porcentaje de vacíos promedio de 0.54% cuando este suelto y 0.46% cuando el agregado ha sido compactado o varillado.

### 3.1.5. Resumen de las características físicas

Para terminar con las características físicas del agregado grueso, que en este caso es concreto triturado o chancado, se muestra una tabla donde se resumen todas las características físicas que han sido mencionadas:

**Tabla 3.** *Resumen de las características físicas del concreto triturado o chancado como agregado grueso.*

Ensayo de laboratorio	Unidad	Muestra			Promedio
		1	2	3	
<b>Granulometría</b>					
• Grava	%	• 95.00	-	-	• 95.00
• Arena		• 5.00			• 5.00
Contenido de Humedad	%	0.70	-	-	0.70

Ensayo de laboratorio	Unidad	Muestra			Promedio
		1	2	3	
<b>Gravedad Especifica</b>					
• Peso Específico de masa		• 2.219	• 2.223	• 2.246	• 2.230
• Peso Específico de masa saturada superficie seco	gr/cm3	• 2.381	• 2.385	• 2.398	• 2.388
• Peso Específico Aparente		• 2.648	• 2.651	• 2.648	• 2.649
Porcentaje de Absorción	%	7.30	7.26	6.76	7.11
Peso Unitario Suelto	Kg/m3	1,202.51	1,226.53	1,243.49	1,224.17
Porcentaje de Vacíos (Suelto)	%	0.55	0.54	0.53	0.54
Peso Unitario Compactado	Kg/m3	1,426.71	1,459.21	1,432.84	1,439.59
Porcentaje de Vacíos (Compactado)	%	0.46	0.45	0.46	0.46

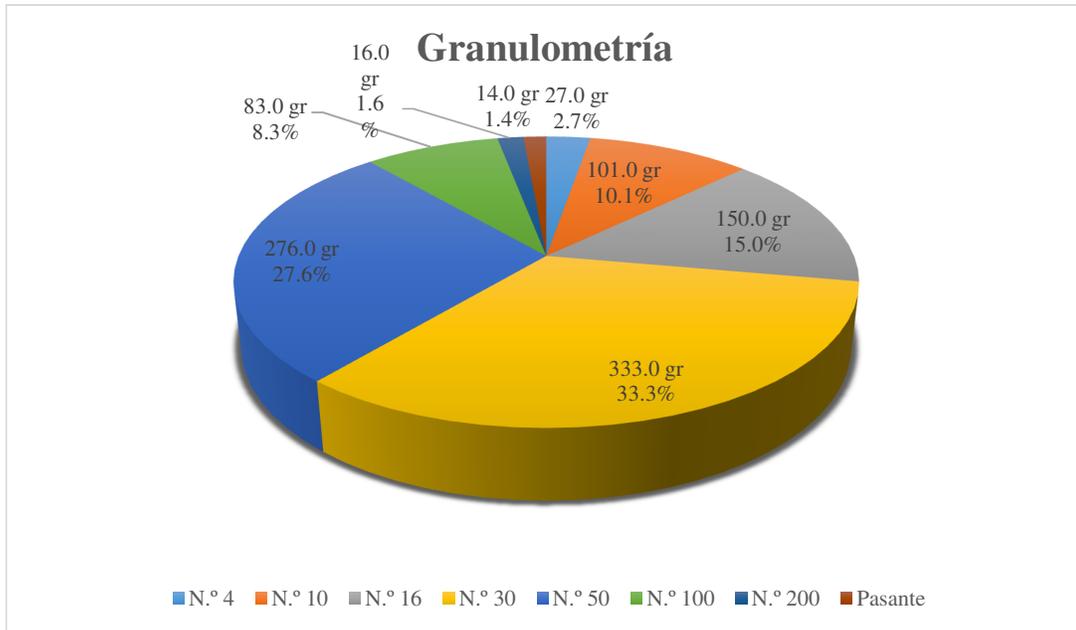
**Fuente:** *Elaboración Propia, 2018.*

Todos los procedimientos de los ensayos de laboratorio que se realizaron al agregado grueso se encuentran de forma detallada en el Anexo 3.

### **3.2. Características físicas del material granular natural que se empleará como agregado fino**

#### **3.2.1. Granulometría**

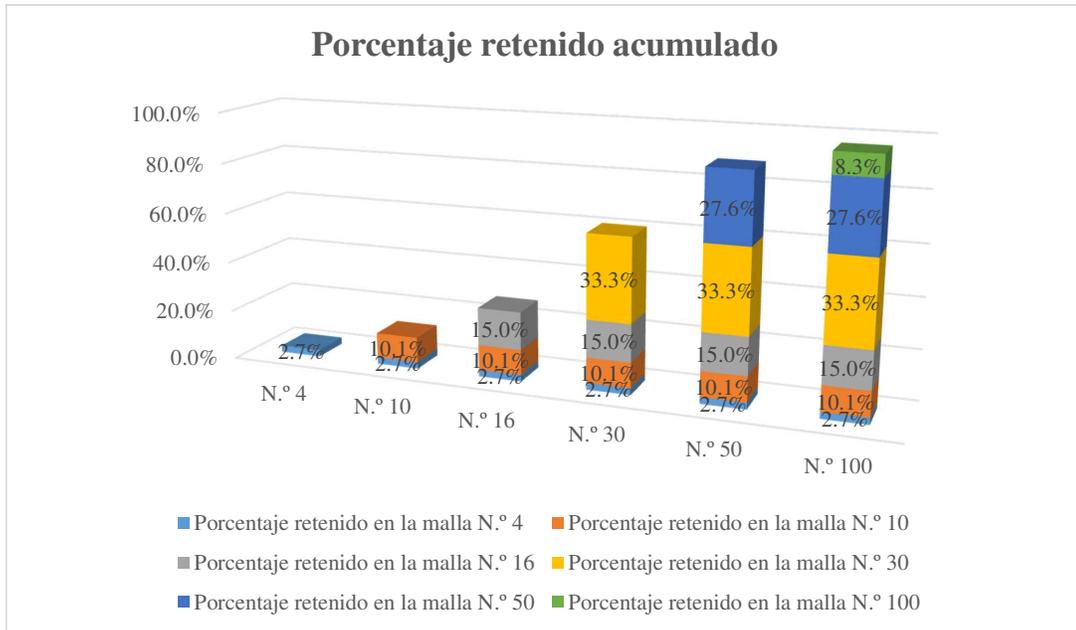
Haciendo uso de una serie de tamices estándar que se rigen de las especificaciones ASTM E-11 y después de pasar una muestra de 1 Kilogramo (Kg) del material granular se obtuvieron los siguientes resultados:



**Figura 7.** *Peso en gramos y porcentaje retenido del agregado fino en los tamices ASTM E-11.*

En la Figura 7 se detallan los pesos, en gramos (gr), que han quedado retenidos en las Tamices ASTM E-11 que se muestran en la leyenda de la figura referenciada, asimismo se muestran los porcentajes que los pesos mencionados representan con respecto al peso total de la muestra utilizada. El porcentaje de peso retenido en la malla N.º 4 se considera como Grava, en este caso es el 2.70%; al sumar los porcentajes de pesos retenidos desde la malla N.º 10 hasta la malla N.º 100 se determina que el 95.90% de todo el material granular fino está constituido por Arena y el porcentaje de peso retenido en la malla N.º 200 se considera como Finos, en este caso es el 1.40%.

El presente ensayo también proporciona el módulo de fineza que posee el agregado, llegando a los siguientes resultados:



**Figura 8.** *Porcentaje retenido acumulado en las mallas N.º 4, 10, 16, 30, 50 y 100.*

En la Figura 8 se muestran los porcentajes acumulados, los cuales son necesarios para lograr determinar el módulo de fineza del agregado fino, en primer lugar se suman todos los porcentajes retenidos acumulados comprendidos en las mallas antes mencionadas, en la malla N.º 4 tenemos 2.70%, en la malla N.º 10 se acumula un total de 12.80%, en la malla N.º 16 un 27.80%, en la malla N.º 30 un 61.10%, en la malla N.º 50 un 88.70% y en la malla N.º 100 un 97.00%; al sumar todos estos últimos valores obtenemos un total de 290.10% y al dividirlo entre 100 llegamos a un módulo de fineza de 2.90%.

### 3.2.2. Contenido de humedad

Sobre una bandeja metálica se colocaron 500 gramos (gr) del material granular fino para calentar la muestra con la ayuda de una estufa y lograr que el agua que se encontraba contenida en el agregado se evaporara, llegando al siguiente resultado:

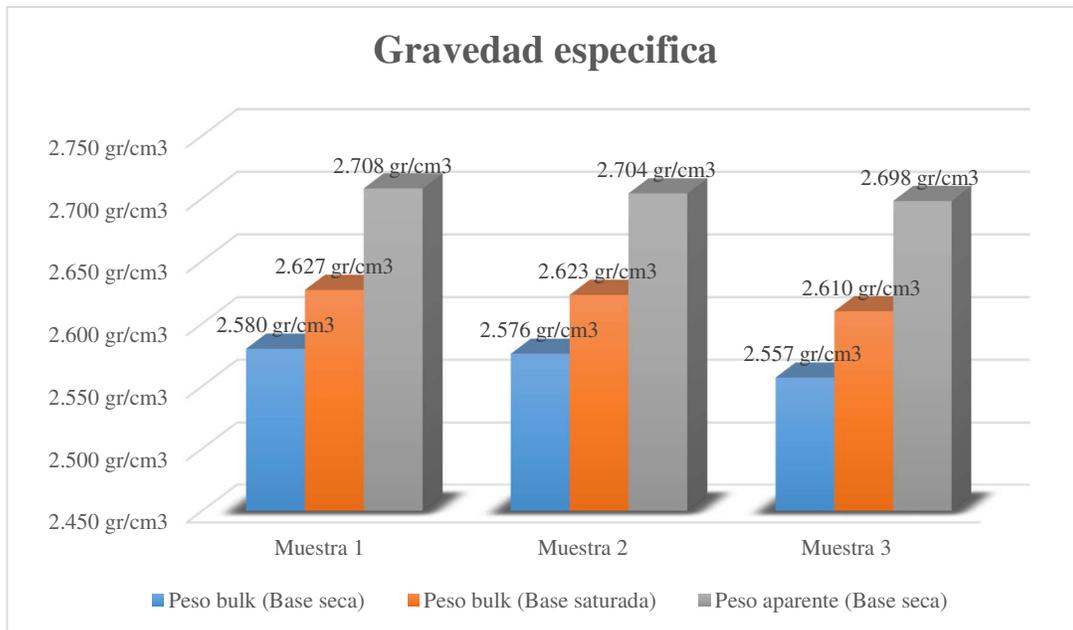


**Figura 9.** *Contenido de humedad del agregado fino.*

La Figura 9 muestra el porcentaje del peso de la muestra una vez el agua que estaba contenida en el agregado se evaporó por acción de la estufa, llegando a un contenido de humedad de 0.60%.

### 3.2.3. Gravedad específica y absorción

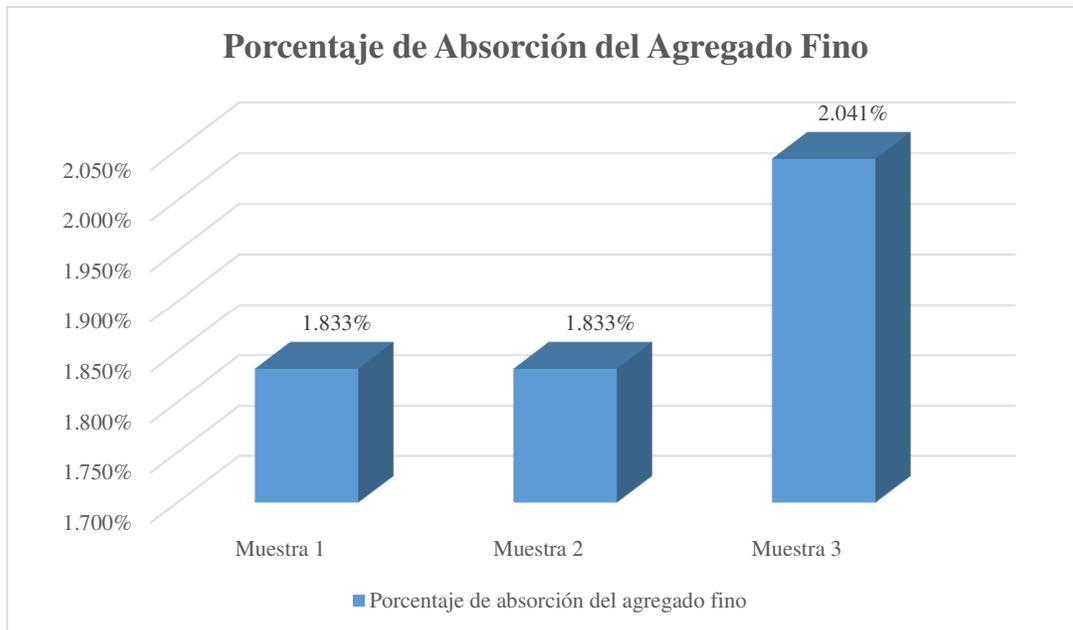
Después de saturar por 24 horas una muestra de 2 Kilogramos (Kg) y separarla en fracciones de 500 gramos (gr), para luego, con ayuda de un picnómetro obtenemos los siguientes resultados:



**Figura 10.** Gravedad específica del agregado fino.

En la Figura 10 se muestran las diferentes gravedades o pesos específicos que se determinaron por cada fracción de muestra. Al promediar estos valores obtenemos que el Peso bulk (Base seca) es de 2.571 gramos por centímetro cubico (gr/cm<sup>3</sup>), el Peso bulk (Base saturada) es de 2.620 gr/cm<sup>3</sup> y el Peso aparente es de 2.703 gr/cm<sup>3</sup>.

Asimismo, este ensayo de laboratorio nos permite conocer la absorción que posee el agregado fino, llegando a los siguientes resultados:

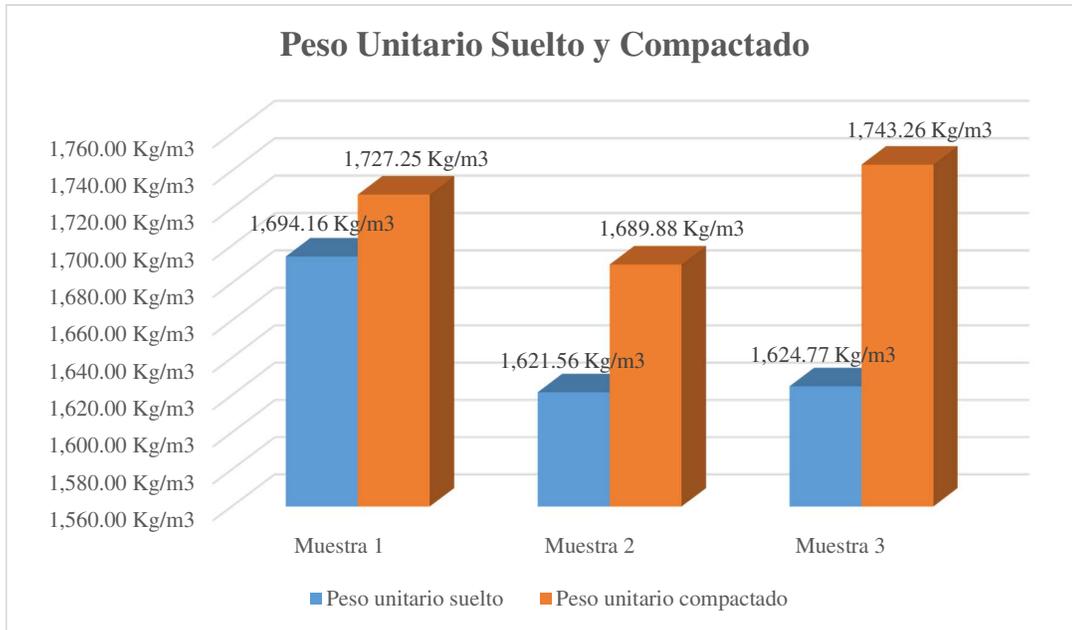


**Figura 11.** *Porcentaje de absorción del agregado fino.*

La Figura 11 muestra los diferentes porcentajes de absorción que el agregado fino presentó tras ser saturado por 24 horas, teniendo una Absorción promedio de 1.90%.

#### **3.2.4. Peso unitario suelto, peso unitario compactado y porcentaje de vacíos**

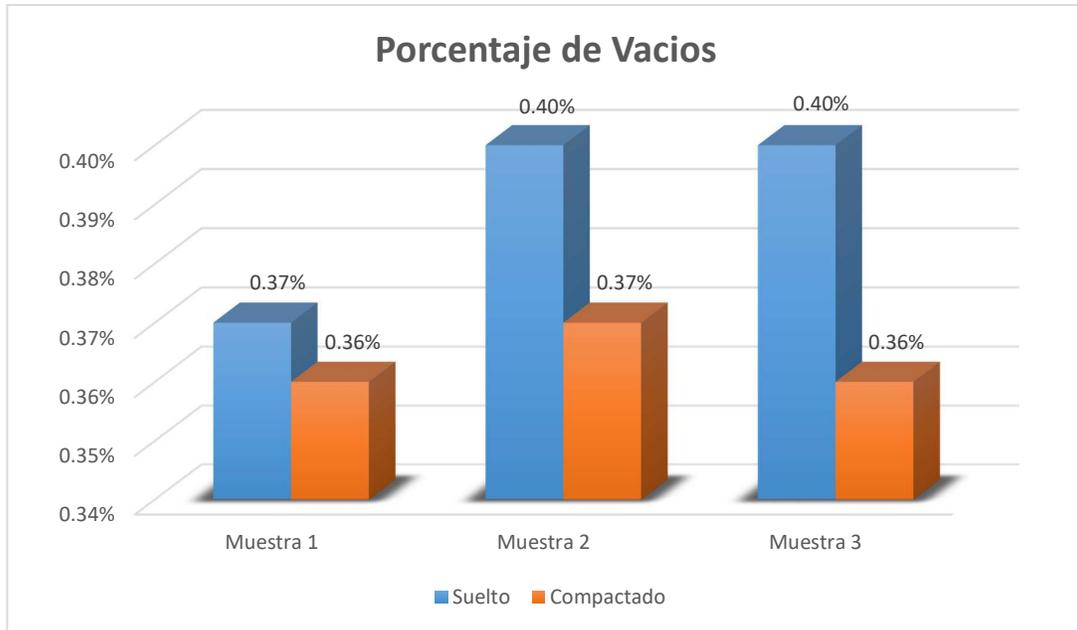
Empleando un molde cilíndrico de metal de 10.14 centímetros (cm) de diámetro y 11.60 cm de altura, y con una regla metálica se determinó el peso unitario suelto del agregado después de introducir una fracción de muestra hasta el tope del molde, repitiendo este procedimiento un total de 3 veces. Luego se vuelve a introducir una fracción de muestra, pero en 3 capas de igual espesor, cada capa con ayuda de una varilla lisa se procede a varillar un total de 25 repeticiones, por último, con un martillo de goma se da un total de 15 golpes alrededor del diámetro del molde y a la altura media de la capa de material, con esto se logra determinar el peso unitario compactado o varillado, llegando a los siguientes resultados:



**Figura 12.** *Peso unitario suelto y compactado del agregado fino.*

En la Figura 12 se aprecia tanto el peso unitario suelto y compactado de 3 muestras, teniendo como peso unitario suelto promedio 1,646.83 Kilogramos por metro cubico (Kg/m<sup>3</sup>) y presenta un peso unitario compactado o varillado promedio de 1,720.13 Kg/m<sup>3</sup>.

El presente ensayo con ayuda del peso específico aparente que se obtuvo en el ítem anterior y bajo los procedimientos de la Norma MTC E-205, proporciona el porcentaje de vacíos que existentes en el agregado cuando se encuentra suelto y compactado, estos resultados se muestran a continuación:

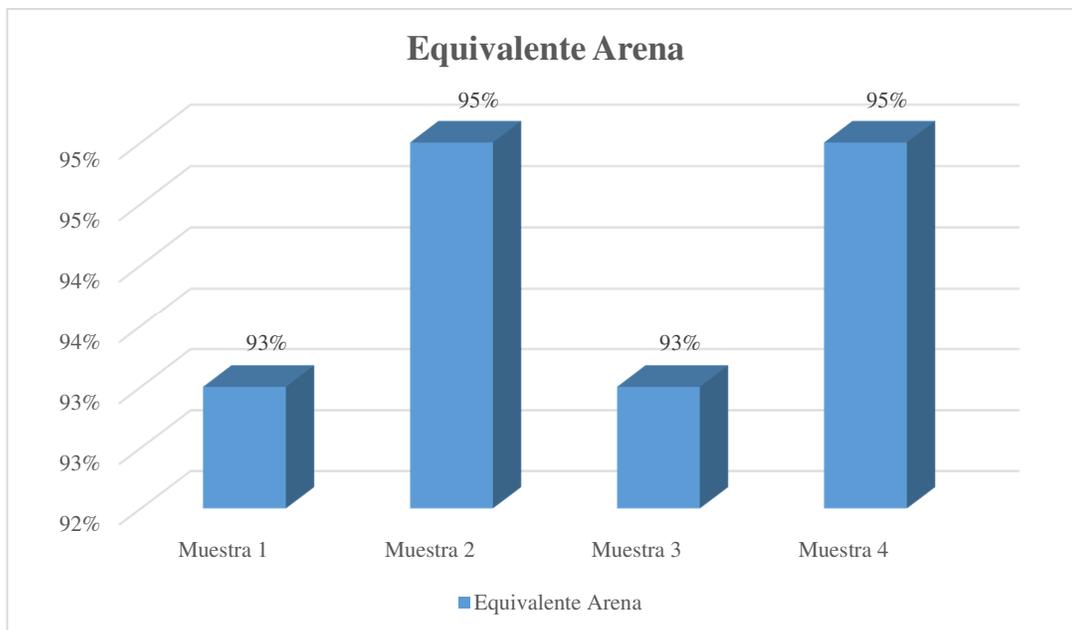


**Figura 13.** *Porcentaje de vacíos del agregado fino suelto y compactado.*

La Figura 13 muestra el porcentaje de vacíos presente en el agregado suelto y compactado, teniendo como porcentaje de vacíos promedio de 0.39% cuando este suelto y 0.36% cuando el agregado ha sido compactado o varillado.

### 3.2.5. Equivalente Arena

Utilizando 4 probetas de acrílico transparente graduadas, un reactivo mezclado con agua y 1 Kilogramo (Kg) de muestra, se llegó a los siguientes resultados:



**Figura 14.** *Equivalente arena del agregado fino.*

En la Figura 14 se detallan los equivalentes arena que se obtuvieron de las 4 fracciones de la muestra una vez el reactivo hiciera efecto y mostrara la línea de frontera de los finos con las arenas, teniendo un equivalente de arena promedio de 94%. Esto último es un indicativo de que el agregado fino presenta un 6% promedio de limos o impurezas, es decir, es una Arena bastante limpia para uso de mezclas de concreto.

### 3.2.6. Resumen de las características físicas

Para terminar con las características físicas del agregado grueso, que en este caso es concreto triturado o chancado, se muestra una tabla donde se resumen todas las características físicas que han sido mencionadas:

**Tabla 4.** *Resumen de las características físicas del agregado fino (Arena de Chulucanas).*

Ensayo de laboratorio	Unidad	Muestra				Promedio
		1	2	3	4	
<b>Granulometría</b>						
• Grava	%	• 2.70	-	-	-	• 2.70
• Arena		• 95.90	-	-	-	• 95.90
• Finos		• 1.40	-	-	-	• 1.40

Ensayo de laboratorio	Unidad	Muestra				Promedio
		1	2	3	4	
<b>Granulometría</b>						
Módulo de Fineza	%	2.90	-	-	-	2.90
Contenido de Humedad	%	0.60	-	-	-	0.60
<b>Gravedad Especifica</b>						
• Pe Bulk (Base Seca)		• 2.580	• 2.576	• 2.557		• 2.571
• Pe Bulk (Base Saturada)	gr/cm3	• 2.627	• 2.623	• 2.610	-	• 2.620
• Pe Aparente (Base Seca)		• 2.708	• 2.704	• 2.698		• 2.703
Porcentaje de Absorción	%	1.83	1.83	2.04	-	1.90
Peso Unitario Suelto	Kg/m3	1,694.16	1,621.56	1,624.77	-	1,646.83
Porcentaje de Vacíos (Suelto)	%	0.37	0.40	0.40	-	0.39
Peso Unitario Compactado	Kg/m3	1,727.25	1,689.88	1,743.26	-	1,720.13
Porcentaje de Vacíos (Compactado)	%	0.36	0.37	0.36	-	0.36
Equivalente Arena	%	93.00	95.00	93.00	95.00	94.00

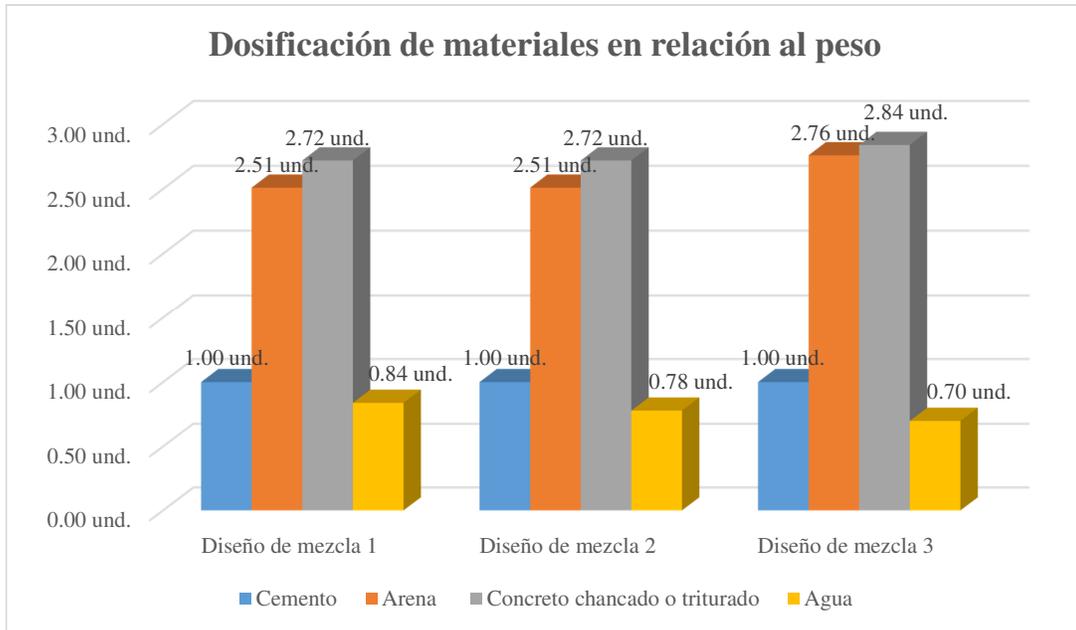
**Fuente:** *Elaboración Propia, 2018.*

Todos los procedimientos de los ensayos de laboratorio que se realizaron al agregado fino se encuentran de forma detallada en el Anexo 3.

### **3.3. Características físicas y mecánicas del concreto simple, en estado fresco y endurecido, cuando se usa concreto triturado o chancado como agregado grueso**

#### **3.3.1. Diseño de mezcla**

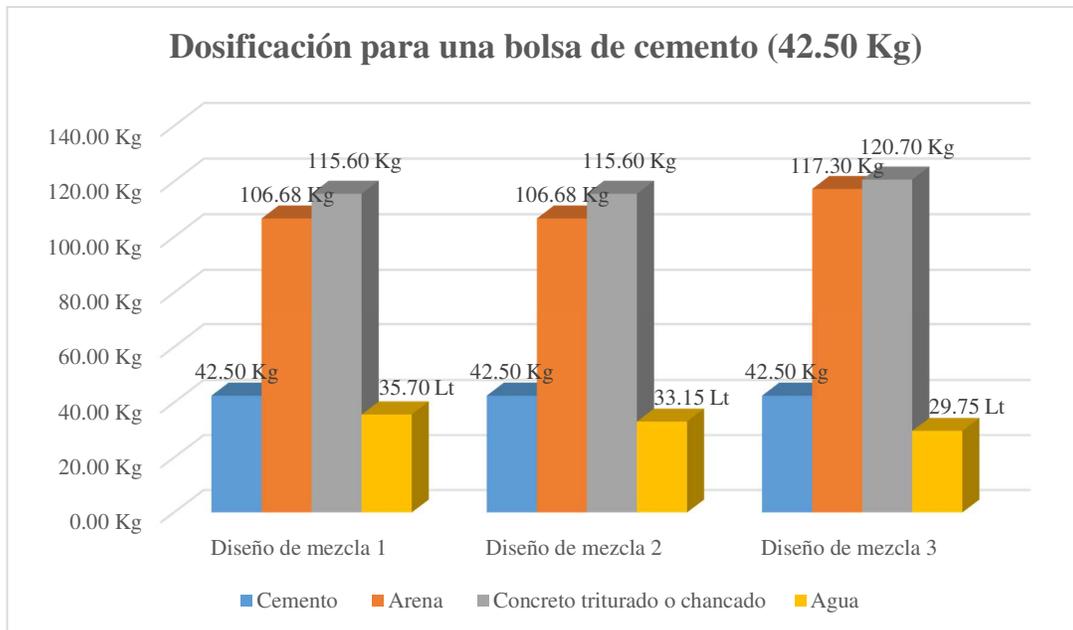
Aplicando la metodología del comité 211 del American Concrete Institute (ACI) se diseñaron un total de tres mezclas de concreto, con diferentes dosificaciones, las cuales se muestran a continuación:



**Figura 15.** *Dosificación de materiales en relación al peso.*

En la Figura 15 se muestran las diferentes dosificaciones que se obtuvieron en los tres diseños que se determinaron, teniendo una dosificación en relación al peso de 1:2.51:2.72:0.84, es decir, que por cada unidad de cemento se usaran 2.51 unidades (und.) de arena, 2.72 und. de concreto chancado o triturado y 0.84 unidades de agua. Para el segundo diseño solo se corrigió la cantidad de agua debido a que la mezcla se encontraba en un estado de alta fluidez, esto se comprueba en la Figura 17, llegando a la siguiente dosificación 1:2.51:2.72:0.78, es decir que por cada unidad de cemento se usarán 2.51 unidades de arena, 2.72 unidades de concreto chancado o triturado y 0.78 unidades de agua. Por último, en el tercer diseño se tiene una dosificación de 1:2.76:2.84:0.72, es decir, que por cada unidad de cemento se utiliza 2.76 unidades de arena, 2.84 unidades de concreto armado y 0.72 unidades de concreto.

Entonces, un claro ejemplo para poner en práctica las dosificaciones que se obtuvieron, es determinar los pesos de cada material con respecto a una bolsa de cemento que pesa 42.50 Kilogramos (Kg), llegando a los siguientes resultados:

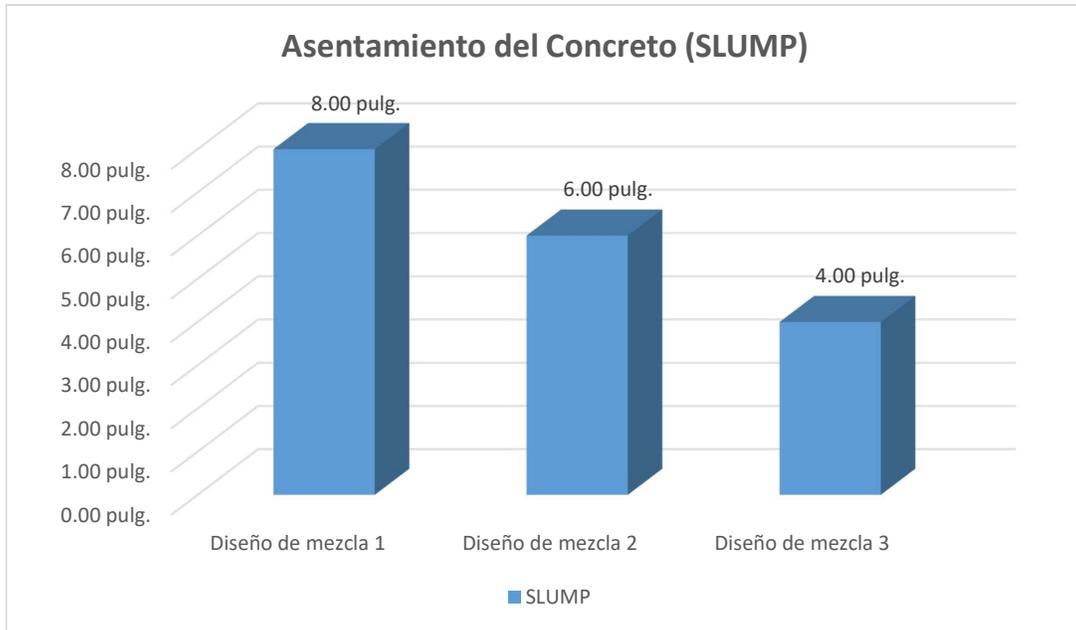


**Figura 16.** *Dosificación de materiales para una bolsa de cemento (42.50 Kg).*

En la Figura 16 se presentan las cantidades necesarias para cada diseño de mezcla, teniendo para el primer diseño que por cada bolsa de concreto (42.50 Kg) se utiliza 106.68 Kg de arena, 115.60 Kg de concreto triturado o chancado y 35.70 litros (Lt) de agua. El segundo diseño de mezcla utiliza la misma cantidad de materiales que el primer diseño a excepción del agua donde se usa 33.15 Lt de agua. Por último, en el tercer diseño para una bolsa de cemento se utiliza 117.30 Kg de arena, 120.70 Kg de concreto triturado o chancado y 29.75 Lt de agua.

### 3.3.2. Asentamiento del concreto (SLUMP)

Haciendo uso del cono de Abrams con medidas estandarizadas donde el diámetro menor es de 10 centímetros (cm), el diámetro mayor es de 20 cm y cuenta con una altura de 30 cm. Se lograron obtener los siguientes resultados de los tres diseños de mezcla que se determinaron:

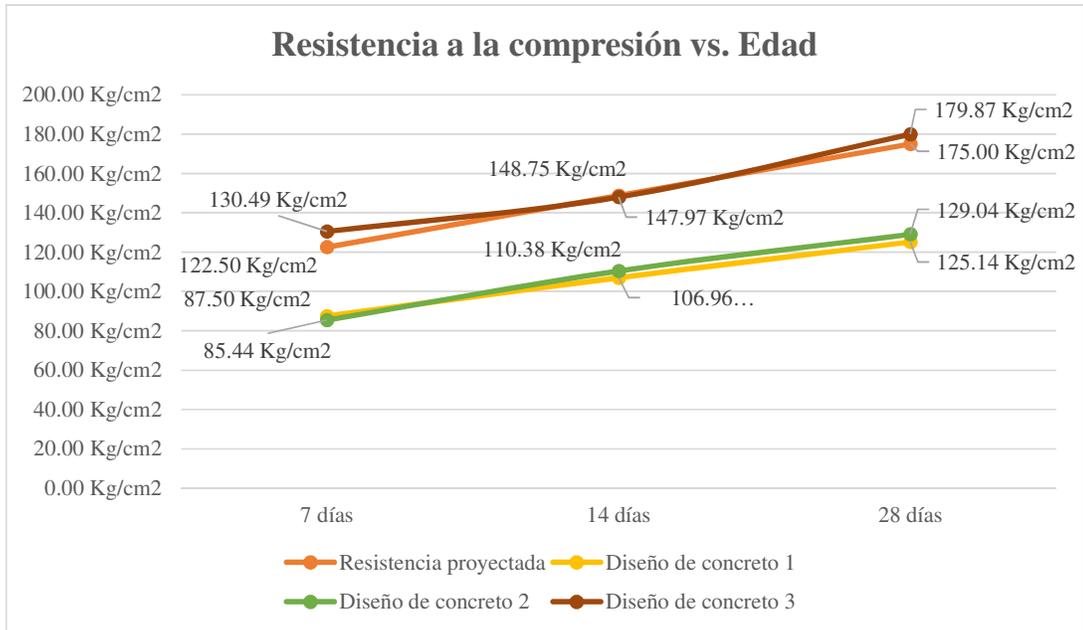


**Figura 17.** *Asentamiento del concreto de los diferentes diseños de mezcla.*

En la Figura 17 se muestran los diferentes asentamientos que presentaron los diseños de mezcla. Los dos primeros diseños obtienen un asentamiento mayor al proyectado, es decir, mayor que 4 pulgadas (pulg.), un claro indicador de que el concreto presenta un excedente de agua y en consecuencia se generará una cantidad considerable de “cangrejeras” que son vacíos en la matriz del concreto que afectará la resistencia del mismo. Por otro lado, el tercer diseño presenta un SLUMP de 4 pulg. que se encuentra dentro del intervalo proyectado.

### **3.3.3. Rotura de probetas: Resistencia a la compresión**

Usando una prensa hidráulica para rotura de probetas de concreto, se colocaban los testigos que se prepararon con anticipación y se sometían a fuerzas de compresión en diferentes edades de estos últimos. Se ensayaron las diferentes probetas de los tres diseños que se determinaron llegando a los siguientes resultados:



**Figura 18.** Resistencia a la compresión vs. Edad de las probetas de concreto de los diseños de mezcla.

En la Figura 18 se muestran las diferentes resistencias promedio que las probetas que los diseños presentaban a diferentes edades, de igual forma se muestra la resistencia proyectada, donde claramente se aprecia que el diseño N.º 3 fue el que logró alcanzar la resistencia de diseño, incluso superando ligeramente esta última. Por lo tanto, el tercer diseño de mezcla, al presentar un asentamiento (SLUMP) dentro del intervalo y una resistencia superior a la proyectada, se aplicará en el diseño del parque recreativo que se presentará más adelante.

### 3.3.4. Resumen de las características físicas y mecánicas del concreto, fresco y fraguado

Para terminar con las características físicas y mecánicas del concreto, en estado fresco y endurecido o fraguado, se muestra una tabla donde se resumen todas las características físicas y mecánicas que han sido mencionadas:

Ensayo de laboratorio	Unidad	Diseño de mezcla		
		1	2	3
<b>Dosificación en relación al peso</b>				
• Cemento		• 1.00	• 1.00	• 1.00
• Arena	und.	• 2.51	• 2.51	• 2.76
• Concreto triturado o chancado		• 2.72	• 2.72	• 2.84
• Agua		• 0.84	• 0.78	• 0.70
<b>Dosificación para una bolsa de cemento</b>				
• Cemento		• 42.50	• 42.50	• 42.50
• Arena	Kg	• 106.68	• 106.68	• 117.30
• Concreto triturado o chancado		• 115.60	• 115.60	• 120.70
• Agua en litros (Lt)		• 35.70	• 33.15	• 29.75
Asentamiento del concreto (SLUMP)	pulg.	8	6	4
<b>Resistencia a la compresión</b>				
• 7 días		• 88	• 85	• 130
• 14 días	Kg/cm <sup>2</sup>	• 106	• 110	• 148
• 21 días		• 125	• 126	• 180

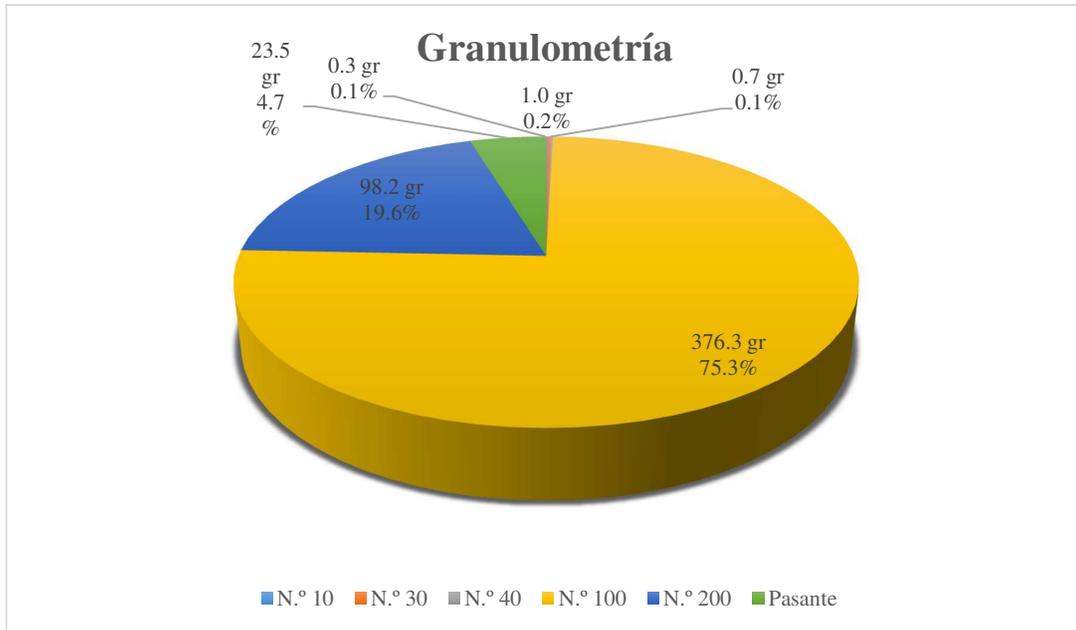
**Fuente:** *Elaboración Propia, 2018.*

Todos los procedimientos de los ensayos de laboratorio que se realizaron al concreto se encuentran de forma detallada en el Anexo 3.

### **3.4. Diseño de los elementos de concreto simple de un Parque Recreativo en la Urbanización San José del distrito Veintiséis de Octubre-Piura-Piura**

#### **3.4.1. Granulometría**

Haciendo uso de una serie de tamices estándar que se rigen de las especificaciones ASTM E-11 y después de pasar una muestra de 500 gramo (Gr) del material se obtuvieron los siguientes resultados:



**Figura 19.** *Peso en gramos y porcentaje retenido en de la muestra de suelo en los tamices ASTM E-11.*

En la Figura 19 se presentan los pesos retenidos, en gramos (gr), de las mallas de los tamices utilizados en este ensayo y el porcentaje que representan con respecto al peso total de la muestra ensayada. Al sumar los porcentajes en las mallas N.º 10, N.º 30, N.º 40, N.º 100 y N.º 200 obtenemos un total de 95.30%, siendo este último considerado como Arena, y el porcentaje que pasa la malla N.º 200 es considerado como Fino, en este caso es el 4.70%.

Asimismo, con los pesos obtenidos y los porcentajes que estos representan, podemos asignarle una clasificación al tipo de suelo, para el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), la muestra es una SP que significa Arena mal graduada. Para el sistema de clasificación de suelos de la Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes (AASHTO, por sus siglas en ingles), se trata de una A-3 debido a que no presenta índice de plasticidad, el porcentaje que pasa por la malla N.º 40 es mayor que el 51% de la muestra total, el porcentaje que pasa la malla N.º 200 es menor del 10% y el tipo de material más común es la Arena fina.

### 3.4.2. Límites de consistencia

En primer lugar, para el limite liquido se usó la Copa de Casagrande, un ranurador y una espátula de dimensiones estandarizadas, se ensayaron 120 gramos (gr) de la muestra de

suelo, sin embargo, al tratarse de arenas, estas no presentaban limite líquido, debido a la baja cohesión de las partículas.

Por otro lado, para determinar el limite plástico, con ayuda de una superficie plana y siguiendo el procedimiento normativo, se determinó que tampoco presentaba limite plástico. Por lo tanto, al no presentar limite liquido ni limite plástico se entiende que no se logrará determinar su índice de plasticidad.

### 3.4.3. Contenido de Humedad

Empleando una bandeja metálica, se colocaron sobre ella 500 gramos (gr) de la muestra del suelo a ensayar, y con una estufa se evaporó toda el agua que la muestra contenía en su estado natural, llegando a los siguientes resultados:



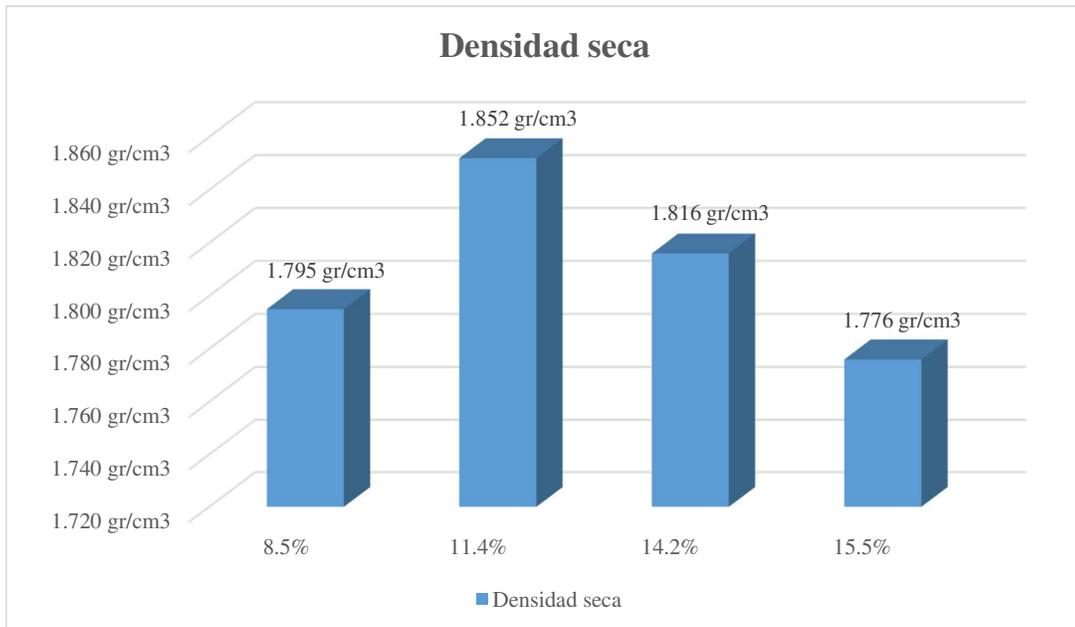
**Figura 20.** *Contenido de humedad del suelo.*

En la Figura 20 se presentan los porcentajes de los pesos de la muestra seca y del agua que se encontraba contenida en la muestra del suelo. Donde la muestra presentaba un porcentaje de humedad del 3.33% respecto al peso de la muestra seca.

### 3.4.4. Relación Densidad/Humedad (Proctor)

Utilizando un molde metálico de 4 pulgadas (pulg.) de diámetro y 5 pulg. de altura, con un anillo metálico en la parte superior y con cuatro fracciones de material de aproximadamente

de 3 Kilogramos (Kg) cada una con diferentes porcentajes de humedad, se llegaron a los siguientes resultados:

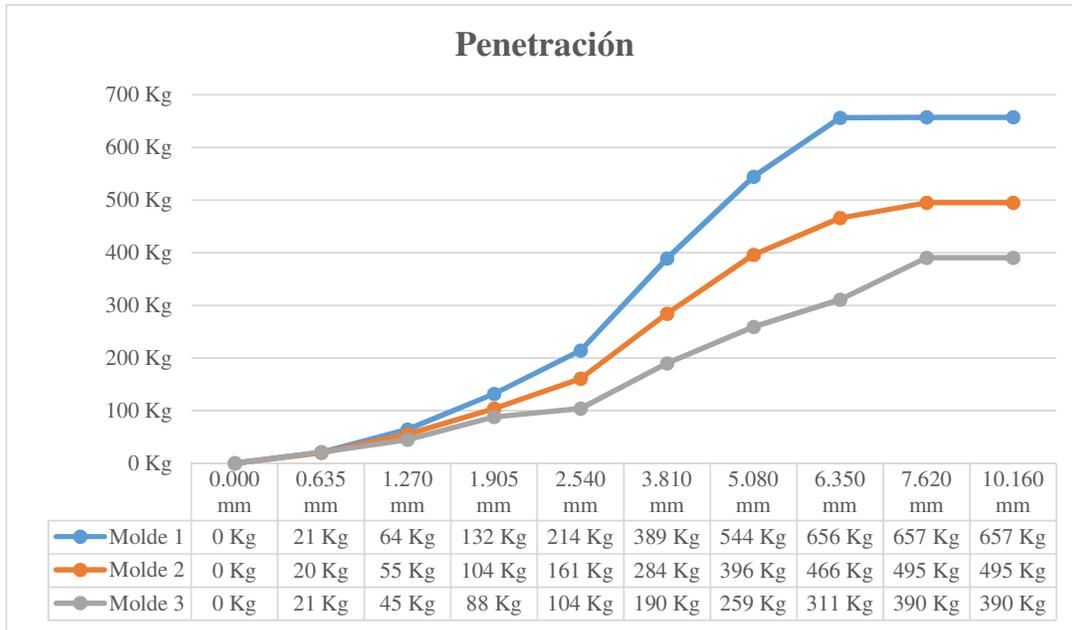


**Figura 21.** Densidad seca del suelo.

En la Figura 21 se muestra la densidad seca que se obtiene de las fracciones ensayadas con diferentes porcentajes de humedad, teniendo una densidad de 1.795 gr/cm<sup>3</sup> cuando presenta una humedad de 8.50%, 1.852 gr/cm<sup>3</sup> cuando existe un 11.47% de humedad, 1.816 gr/cm<sup>3</sup> cuando la humedad es del 14.20% y 1.776 gr/cm<sup>3</sup> cuando es del 15.50% la humedad. Como se aprecia la densidad seca, a medida que aumenta el porcentaje de humedad, llega a su punto más alto y luego empieza a bajar considerablemente, por lo tanto, la humedad óptima del suelo es del 11.47% con una densidad máxima seca de 1.852 gr/cm<sup>3</sup>.

#### **3.4.5. Relación de la capacidad de soporte, CBR**

Este ensayo permite determinar la expansión del suelo, en este caso el dial no mostraba ningún tipo de expansión, donde se emplearon tres moldes de 6 pulgadas (pulg.) de diámetro y con una maquina se aplica una carga de penetración donde se llegaron a las siguientes lecturas:

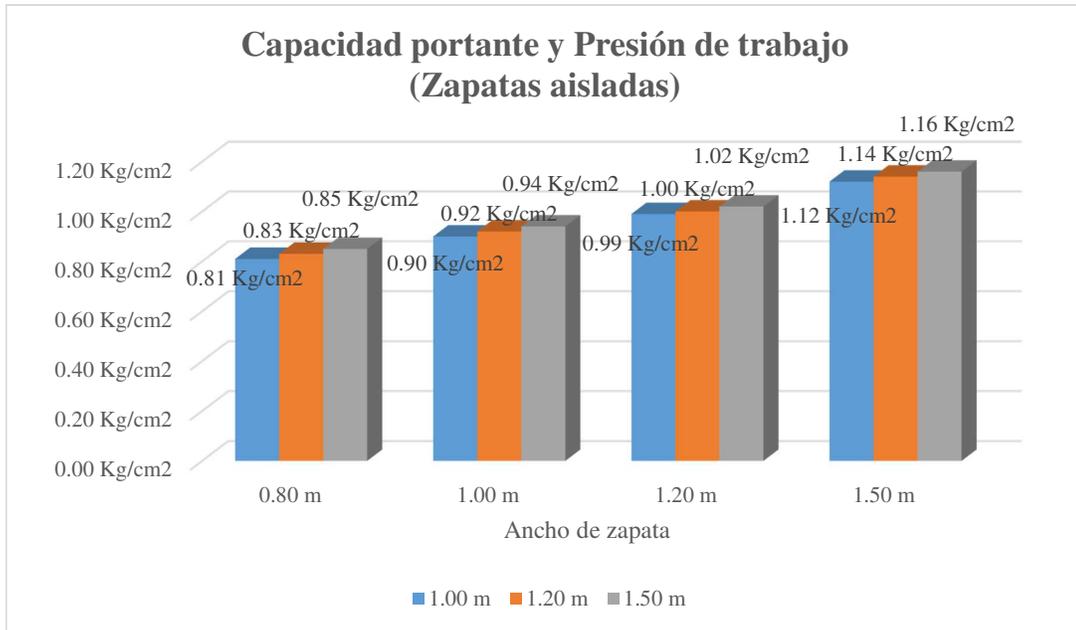


**Figura 22.** Penetración en milímetros (mm) vs. Carga en Kilogramos (Kg).

En la Figura 22 se muestran las penetraciones en milímetros (mm) que generaban las cargas en Kilogramos (Kg) que se les aplicaban a los diferentes moldes. El primer molde se compactó con 56 golpes, el segundo con 25 golpes y el tercer molde con 12 golpes, y para todos los casos se usó la humedad óptima que se determinó en el ensayo de Proctor del ítem anterior, que fue de 11.50% y con una densidad máxima seca de 1.852 gr/cm<sup>3</sup>.

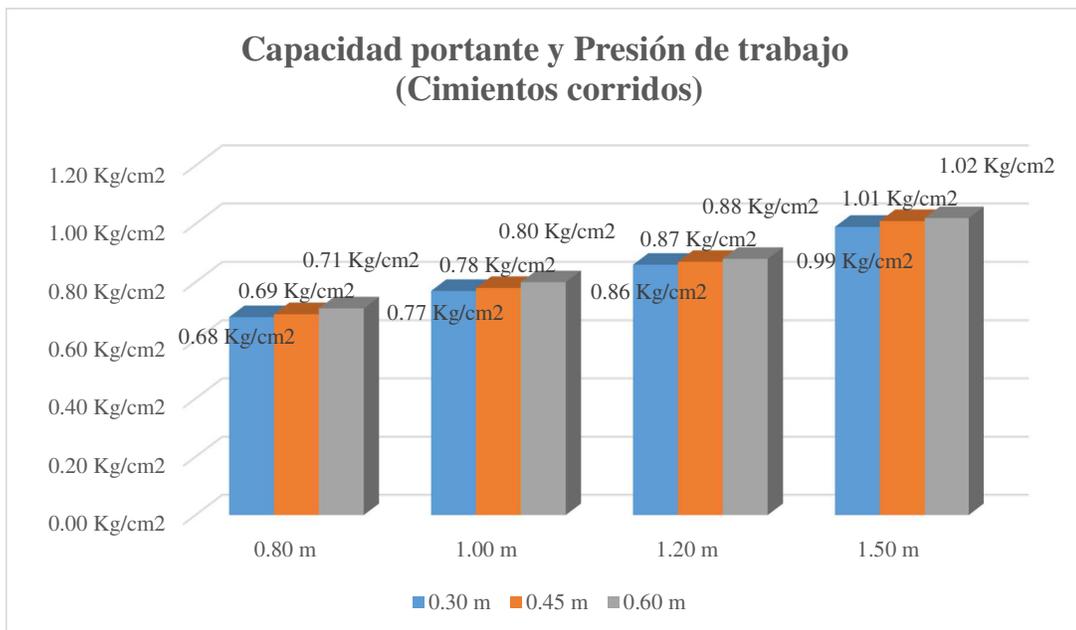
### 3.4.6. Capacidad portante

Aplicando la metodología de Terzaghi, el Laboratorio de Ingeniería Geotécnica, Construcción, Inspección y Control de Calidad de Materiales en Obras Civiles – Mesa de Ingenieros S.A.C. llegó a los siguientes resultados:



**Figura 23.** Capacidad portante y Presión de trabajo (Zapatas).

En la Figura 23 se muestra el aumento de la capacidad portante a medida que se incrementa el ancho (B) y la profundidad (Df) de la cimentación, en este caso para una zapata aislada donde la capacidad portante más desfavorable es de 0.81 Kg/cm<sup>2</sup> y la mejor es de 1.16 Kg/cm<sup>2</sup>.



**Figura 24.** Capacidad portante y Presión de trabajo (Cimientos corridos).

En la Figura 24 se muestra el aumento de la capacidad portante a medida que se incrementa el ancho (B) y la profundidad (Df) de la cimentación, en este caso para un cimiento corrido, donde la capacidad portante más desfavorable es de 0.68 Kg/cm<sup>2</sup> y la mejor es de 1.02 Kg/cm<sup>2</sup>.

### 3.4.7. Resumen de las características físicas y mecánicas del suelo

Para terminar con las características físicas del suelo, se muestra una tabla donde se resumen todas las características físicas y mecánicas que han sido mencionadas:

**Tabla 5.** *Resumen de las características físicas y mecánicas del suelo.*

Ensayo de laboratorio	Unidad	Muestra				Promedio
		1	2	3	4	
<b>Granulometría</b>						
• Arena	%	• 95.30	-	-	-	• 95.30
• Finos		• 4.70				• 4.70
Clasificación SUCS	-	SP	-	-	-	SP
Clasificación AASHTO	-	A-3 (0)	-	-	-	A-3 (0)
Limite Líquido	%	NP	-	-	-	NP
Limite Plástico	%	NP	-	-	-	NP
Índice de Plasticidad	%	NP	-	-	-	NP
Contenido de Humedad	%	3.33	-	-	-	3.33
<b>Proctor</b>						
• Densidad Máxima Seca	gr/cm <sup>3</sup>	• 1.852	-	-	-	• 1.852
• Humedad óptima	%	• 11.47				• 11.47
<b>CBR</b>						
• Al 100% de la M.D.S. a 0.1"		• 24.10				• 24.10
• Al 95% de la M.D.S. a 0.1"	%	• 17.80	-	-	-	• 17.80
• Al 100% de la M.D.S. a 0.2"		• 28.40				• 28.40
• Al 95% de la M.D.S. a 0.2"		• 21.50				• 21.50

**Fuente:** *Elaboración Propia, 2018.*

Todos los procedimientos de los ensayos de laboratorio que se realizaron al concreto se encuentran de forma detallada en el Anexo 3.

#### IV. DISCUSIÓN

Según Cortes (2015) en su investigación utiliza agregado grueso natural de la cantera Sojo y también usa como material granular grueso concreto reciclado que provenía de la fábrica industrial de productos pesqueros “Refrigerados Fisholg & Hijos SAC”. Este último presentaba un tamaño máximo nominal de 1 pulgada y el material granular natural tenía 1 ½ de pulgada como tamaño máximo nominal, mientras que el concreto triturado o chancado usado en la presente investigación, cuyo origen eran restos de probetas de concreto ensayadas y escombros de botaderos informales, tenía un tamaño máximo nominal de ¾ de pulgada. Otra de las características que obtuvo Cortés fue el contenido de humedad, siendo de 0.66% y 2.92% para el agregado grueso natural y el concreto reciclado respectivamente, mientras que en esta investigación el concreto triturado o chancado tenía 0.70% de agua contenida en la matriz. Asimismo, el peso específico aparente del agregado grueso natural fue de 2.728 gr/cm<sup>3</sup>, con una absorción de 1.35%, y 3.04 gr/cm<sup>3</sup> para el concreto reciclado que tenía una absorción de 12.99%, mientras que en la presente investigación el peso específico aparente fue de 2.649 gr/cm<sup>3</sup> y una absorción de 7.11%, es decir que el material empleado en esta investigación presentaba una menor porosidad. Además, Cortés determinó el peso unitario suelto y compactado o varillado del agregado grueso natural y del concreto reciclado, obteniendo para el material granular natural 1,046.22 Kg/m<sup>3</sup> de peso unitario suelto y 1,135.00 Kg/m<sup>3</sup> de peso unitario compactado o varillado, por último, para el concreto reciclado presentó 897.60 y 1,020.60 Kg/m<sup>3</sup> de peso unitario suelto y peso unitario compactado o varillado respectivamente, mientras que el concreto triturado o chancado que se empleó en esta investigación presentó 1,224.17 Kg/m<sup>3</sup> de peso unitario suelto y 1,439.59 Kg/m<sup>3</sup> de peso unitario compactado o varillado.

De acuerdo con el trabajo de investigación de Cortes, en el año 2015, al emplear, como agregado fino, la arena gruesa de la cantera de la tortuga, que se encuentra en el distrito de Paita, determinó que el módulo de fineza del material granular fue de 2.33%, mientras que el presente trabajo, al utilizar arena gruesa de la cantera de Chulucanas, se obtiene un módulo de fineza de 2.90%, es decir, que el material granular que se usa en el presente trabajo es un tipo de arena que se considera como gruesa y la de la cantera la tortuga se considera como una arena media. Otra de las características determinadas fue el contenido de humedad, donde Cortes obtuvo un 0.17% de agua contenida en el agregado, mientras que el material que se usó en esta investigación tenía un 0.60% de humedad, es decir, que el agregado

empleado presenta una mayor humedad, sin embargo, en ningún caso se muestra una cantidad perjudicial de agua contenida. Asimismo, el peso específico aparente que Cortes determinó fue de 2.67 gr/cm<sup>3</sup> y una absorción de 0.35%, mientras que en esta investigación el peso específico aparente del agregado fino fue de 2.70 gr/cm<sup>3</sup> y tenía una absorción de 1.90%, es decir, que a pesar de presentar pesos específicos aparentes similares el material granular tiene una mayor absorción. Además, Cortes determinó el peso unitario suelto y compactado o varillado del agregado, obteniendo 1,225.64 y 1,353.00 Kg/m<sup>3</sup> respectivamente, mientras que en la presente investigación se obtuvo 1,646.83 Kg/m<sup>3</sup> como peso unitario suelto y 1,720.13 Kg/m<sup>3</sup> como peso unitario compactado o varillado, como se aprecia el material usado en el presente trabajo tiene un mayor peso por unidad de volumen y esto se debe a que el peso específico de la arena de Chulucanas es mayor al de la cantera de La Tortuga.

Una vez obtenidas las características de los agregados Cortés, bajo la metodología del Comité 211 del ACI, diseña un concreto convencional y en otra mezcla reemplaza el agregado grueso por concreto reciclado en función al concreto convencional, en ambos apunta a una resistencia de 140 Kg/cm<sup>2</sup> y considera una resistencia requerida de 175 Kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la presente investigación directamente reemplaza el agregado grueso natural por concreto triturado o chancado, apuntando a una resistencia nominal de 175 Kg/cm<sup>2</sup> y una resistencia requerida de 250 Kg/cm<sup>2</sup>. En el caso del asentamiento del concreto, debido a que cuenta con un agregado grueso cuyo tamaño máximo nominal fue de 1 ½ de pulgada, no pudo ejecutar este ensayo, sin embargo, si considera un SLUMP teórico de 3” para ambos diseños de mezcla, el convencional y el nuevo concreto, mientras que la presente investigación apunta a un SLUMP de 4”, y esto se comprueba al ejecutar el ensayo debido a que el concreto triturado o chancado tenía un tamaño máximo nominal de ¾ de pulgada, tal como se menciona anteriormente. Dentro de los diseños de mezcla que Cortés elaboró, considera una relación agua / cemento de 0.68 en ambos diseños, mientras que la presente investigación considera una relación agua / cemento de 0.62 en base a la resistencia requerida que se consideró. En los diseños de mezcla que Cortés determinó, considera una dosificación de 1:3.53:2.54:0.71 para el concreto convencional y una dosificación de 1:3.80:2.34:0.92 para el nuevo concreto, es decir, que por cada unidad de cemento usó 3.80 y 3.53 unidades de arena, 2.54 unidades de piedra y 2.34 unidades de concreto reciclado, por último, 0.71 y 0.92 unidades de agua, mientras que esta investigación considera una dosificación de 1:2.76:2.84:0.70, es decir, por cada unidad de cemento se usaron 2.76

unidades de arena, 2.84 unidades de concreto triturado o chancado y 0.70 unidades de agua. Las dosificaciones que Cortés diseñó están en función a lo que obtuvo en función del peso por unidad de volumen de cada material, donde considera 299.70 Kg/m<sup>3</sup> para el cemento, 1,056.70 Kg/m<sup>3</sup> para la arena, 762.04 Kg/m<sup>3</sup> para la piedra y 212.12 Lt de agua, todo lo anterior lo utilizó para el concreto convencional, para el nuevo concreto, que sustituía el agregado grueso natural por concreto chancado, también emplea 299.70 Kg/m<sup>3</sup> de cemento, pero aumenta la cantidad de arena a un valor de 1,138.20 Kg/m<sup>3</sup>, utiliza 700.60 Kg/m<sup>3</sup> de concreto reciclado y 275.60 Lt de agua, mientras que esta investigación para llegar a la dosificación antes mencionada considera 311.29 Kg/m<sup>3</sup> de cemento, 860.39 Kg/m<sup>3</sup> de arena, 884.30 Kg/m<sup>3</sup> de concreto triturado o chancado y 218.61 Lt de agua, tal como se aprecia, la presente investigación emplea una cantidad mayor de cemento puesto que apunta a una resistencia más elevada, para el caso de la arena Cortés utiliza una alta cantidad de este material granular en los diseños que ejecutó, para el agregado grueso reduce la cantidad de concreto reciclado con respecto a la piedra de la cantera Sojo, y debido a la absorción que el concreto reciclado presentó lo obliga a utilizar una mayor cantidad de agua, por otro lado, el presente trabajo emplea una cantidad de arena y de concreto triturado o chancado similar, y una cantidad de agua mayor al concreto convencional de Cortés pero menor a la cantidad de agua de su nuevo concreto. Finalmente, Cortés determina la resistencia a la compresión de los testigos de concreto, obteniendo el día 7 una resistencia de 143.75 y 146.3 Kg/cm<sup>2</sup>, el día 14 una resistencia de 152.3 y 158 Kg/cm<sup>2</sup>, el día 21 una resistencia de 164.5 y 174.1 Kg/cm<sup>2</sup> y por último el día 28 una resistencia de 180.5 y 213.2 Kg/cm<sup>2</sup>, de los valores obtenidos el primero corresponde al nuevo concreto y el segundo al concreto simple convencional, mientras que la presente investigación se obtuvo una resistencia promedio de 130.49 Kg/cm<sup>2</sup> el día 7, 147.97 Kg/cm<sup>2</sup> el día 14 y por último el día 28 el concreto llegó a una resistencia de 179.87 Kg/cm<sup>2</sup>, esto implica que Cortés pese a apuntar a una resistencia menor que la de la presente investigación, logro obtener una mayor resistencia en la curva evolutiva del concreto.

## V. CONCLUSIONES

El concreto simple, después de un proceso de trituración o chancado, presenta características que se pueden determinar con ensayos de laboratorio que comúnmente se le aplican al material granular grueso, y algunas de estas se pueden controlar y/o direccionar, tal es el caso del tamaño de la partícula que se busca en el análisis granulométrico. Sin embargo, las otras características dependerán de la calidad y origen del concreto que se utilizará, esto se evidencia en la absorción de 7.11% que se determinó en la presente investigación, esto implica una alta porosidad en las partículas del material, y por experiencia del investigador, el agregado grueso natural tiene una absorción alrededor del 1.00%. Sin embargo, a pesar de tener un alto nivel de absorción, el contenido de humedad que presentó el concreto, triturado o chancado, fue del 0.70%, esto implica que el material se encontraba en un ambiente seco o hubo una pérdida de humedad en el proceso de trituración o chancado, por lo tanto, se vuelve a hacer énfasis en que las características que se obtuvieron en la presente investigación no aplican para todos los escombros y residuos de concreto productos de demoliciones que se encuentran en botaderos informales. Otras de las características que se obtuvieron fueron la gravedad específica que fue de 2.422 gr/cm<sup>3</sup>, un peso unitario suelto y varillado de 1,224.17 y 1,439.59 Kg/m<sup>3</sup> respectivamente.

El agregado fino que se utilizó en la presente investigación (Arena gruesa de Chulucanas) contaba con características idóneas para la elaboración de mezclas de concreto, resaltando de las demás características el equivalente arena, que tuvo un valor de 94%, es decir, que presentaba una cantidad muy baja de limos y otros agentes contaminantes que podrían afectar negativamente al concreto resultante. También, tiene un módulo de fineza del 2.90%, es decir, que es una arena considerablemente gruesa y esto, en teoría, asegura la correcta conglomeración de los insumos empleados en una mezcla de concreto. Otras de las características obtenidas fueron la gravedad específica promedio de 2.631 gr/cm<sup>3</sup> con una absorción de 1.90%, un peso unitario suelto y varillado de 1,646.83 y 1720.13 Kg/m<sup>3</sup> respectivamente.

El concreto resultante del diseño de mezcla que se determinó en la presente investigación si logra alcanzar y superar los requerimientos de diseño, sin embargo debido a la alta absorción que presenta el concreto triturado y chancado, ocasiona que en el cálculo se considere una alta cantidad de agua y gran parte de esta no es necesaria porque esta absorción se da en un periodo de 24 horas, por lo tanto al ejecutar el diseño la mezcla presentara una alta fluidez,

entonces, se entiende que se debe corregir la cantidad de agua sin alterar de forma desmedida la relación de agua / cemento porque al incrementar la cantidad de cemento que se empleará, se incrementará el costo que implica el diseño y esto lo puede volver inviable para un proyecto, en la presente investigación se considera una relación agua / cemento de 0.62, siendo el inmediato inferior de lo que considera el método del gabinete 211 del American Concrete Institute (ACI), con el fin de no incrementar de forma considerable la cantidad de cemento. Por último, con respecto al concreto, la resistencia nominal a la que se apuntaba era de 175 Kg/cm<sup>2</sup> y se logra alcanzar una resistencia promedio de 179.87 Kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de edad.

Haciendo referencia al diseño de los elementos de concreto simple, en todos se considera una resistencia de 175 Kg/cm<sup>2</sup>, siendo esta la resistencia de diseño en esta investigación, dentro de los elementos que se consideran están las veredas, una banca que se le incorpora acero en su matriz porque se trabaja con esfuerzos de flexión en este elemento, siendo este el único elemento de concreto armado. Las bancas se les consideró una pérgola en la parte superior con el fin de generar sombra para los usuarios de esta habilitación urbana, estas últimas se cimientan con un dado de concreto de la resistencia especificada.

## **VI. RECOMENDACIONES**

En primer lugar, con respecto al concreto triturado o chancado que se utiliza como agregado grueso, se deben tener en cuenta las características físicas que presenta el material, debido a que estas varían en función del contexto y el entorno de donde son extraídas, por lo tanto si se aborda una investigación similar a la presente se debe considerar principalmente el tamaño de partícula resultante del proceso de trituración o chancado, en este caso se buscaba un tamaño máximo nominal de 3/4 de pulgada (pulg.), y otra de las características importantes y que inciden en el diseño de mezcla es la absorción que presenta el material, el cual no se debe considerar por completo el valor resultante debido a que esta absorción se completa después de 24 horas.

Otro factor a tener en cuenta es la resistencia que se busca, sin alterar la relación agua / cemento, debido que a medida que se disminuye este valor se incrementa la cantidad de cemento, en consecuencia, aumenta el costo del proyecto y podría volverlo inviable económicamente. Por otro lado, la absorción del concreto, triturado o chancado, vuelve el doble de importante el curado ya que esto acelera el agrietamiento y esto incide directamente en la resistencia proyectada.

En agregado fino natural que se utilizó en esta investigación presentó características idóneas para la elaboración de mezclas de concreto, y no presentó ninguna reacción negativa con el concreto triturado o chancado, sin embargo, estos resultados positivos no podrían presentarse con materiales granulares finos procedentes de otras canteras, ya que estos últimos presentarían características físicas diferentes, por lo tanto, se recomienda realizar los ensayos pertinentes al agregado que se empleará en otro diseño de mezcla que considere concreto triturado o chancado en su matriz.

El concreto superó ligeramente la resistencia proyectada a los 28 días de edad, sin embargo, la curva evolutiva que presenta el concreto diseñado en la presente investigación, a pesar de cumplir con las expectativas que se encuentran en la norma, se recomienda realizar otro diseño de mezcla donde se obtenga una resistencia mayor al 100% a los 14 días de edad, para asegurar la seguridad e incrementar la confiabilidad del concreto resultante, esto se aplica de forma empírica en la realidad, es decir, que a pesar de no estar considerado en la norma, se aplica esta metodología en la práctica por las razones expuestas, este diseño no debe obviar las recomendaciones mencionadas anteriormente.

Otro punto importante, es la presencia de residuos domiciliarios sólidos presentes en la zona de estudio, que se encuentran a una profundidad de 0.30 metros (m), por lo tanto, se recomienda el corte y eliminación de este material. Siendo este último reemplazado por hormigón que se compactará al 95%, y la subrasante también se compactará al 95% de la Máxima Densidad Seca (MDS), esto se aplica solo a las zonas por donde pasa el trazo de las veredas.

Por otro lado, el diseño que considera la presente investigación, si se desea incorporar a un proyecto para el mejoramiento del espacio urbano de la zona de estudio, se debe tener en cuenta que solo están diseñados los elementos que están compuestos de concreto simple, salvo la banca de concreto armado que se considera, por lo tanto, no se consideran las otras especialidades necesarias para la completa ejecución de la habilitación urbana, tales como las instalaciones sanitaria y las instalaciones eléctricas.

Por último, al no existir una conciencia colectiva relacionada a la reutilización de materiales y debido a la mala gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, se recomienda a las autoridades responsables o profesionales que estén interesados en la ejecución del proyecto que se muestra en la presente investigación, analizar la viabilidad del mismo en función a la materia prima con la que se cuenta, es decir, escombros compuesto de concreto simple que serán empleados como agregado grueso, debido a que este al encontrarse en botaderos informales y en zonas aledañas a laboratorios de materiales de construcción, podrían presentar problemas en transporte y almacenamiento. Es por esto, que la presente investigación solo se estudia el aspecto técnico de este nuevo material granular, principalmente, las características físicas y mecánicas del nuevo concreto, y no se considera un análisis económico, este último punto se podría profundizar en futuras investigaciones.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BEDOYA MONTOYA, Carlos Mauricio. “El Concreto Reciclado con Escombros como Generador de Hábitats Urbanos Sostenibles”. Director: Luis Fernando Gonzales. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Facultad de Arquitectura, Escuela del Hábitat, 2003.

BURGOS TURRA, Diego Felipe. “Guía para la Gestión y Tratamiento de Residuos y Desperdicios de Proyectos de Construcción y Demolición”. Profesor Guía: Jorge Alvial. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Escuela de Ingeniería en Construcción, 2010.

BAZÁN GARAY, Irwin Òscar. “Caracterización de Residuos de Construcción de Lima y Callao (Estudio de Caso)”. Asesor: Alexis Dueñas Dávila. Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Área de Medio Ambiente y Recursos Hídricos, 2018.

CORTÉS ALMÉSTAR, Carlos César. “Evaluación de la Resistencia y Homogeneidad de un Concreto Reciclado con Residuos de Construcción, en Elementos no Estructurales usando Probetas, Diamantina, Esclerómetro y Ultrasonido”. Asesora: Ing. Rosario Chumacero Córdova. Universidad Nacional de Piura, Facultad de Ingeniería Civil, Departamento Académico de Ingeniería Civil. 2015.

MINISTERIO DEL AMBIENTE. “Guía Informativa: Manejo de Residuos de Construcción y Demolición en Obras Menores”. Dirección General de Calidad Ambiental. San Isidro, Lima: O&P Impresiones S.R.L., 2016.

*Concreto reciclado: una revisión*. Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción. Volumen 5, Número 3. Mérida, México. 2015. E-ISSN: 2007-6835.

GUACANEME LIZARAZO, Fabio Andrés. “Ventajas y Usos del Concreto Reciclado”. Tutor: Javier Camacho Tauta. Universidad Militar Nueva Granada, Facultad de Ingeniería Civil, Programa de Especialización en Ingeniería de Pavimentos, 2015.

AMAYA VALENCIA, Mauricio y DÍAZ ACOSTA, Carlos. “Manual de Guías de Laboratorio Enfocadas al Control de Calidad de Materiales para las Asignaturas: Ingeniería

de Materiales y Tecnología del Concreto”. Rector: Rufino Antonio Quezada Sánchez. Universidad de El Salvador, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela de Ingeniería Civil, 2011.

POLANCO RODRÍGUEZ, Abraham. “Manual de Prácticas de Laboratorio de Concreto”. Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Ingeniería.

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. “Reglamento Nacional de Edificaciones”. Norma E 060. Perú: Diario el Peruano.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos, BAPTISTA LUCIO, Pilar. Metodología de la Investigación. Toledo Castellano, Miguel (Director Higher Education), Mares Chacón, Jesús (Editor sponsor), Rocha Martínez, Marcela (Coordinadora editorial), García García, Zeferino (Supervisión de Producción). Quinta edición. México: McGraw-Hill / Interamericana Editores S.A., 2010. 656 páginas. ISBN 978-607-15-0291-9.

LÓPEZ CANO, José Luis. Método e Hipótesis Científicos Parte 1 y 2. Primera edición. México: Editorial Edicol S.A., 1975. 61 páginas.

GÓMEZ BASTAR, Sergio. Metodología de la Investigación. Primera edición. México: Red Tercer Milenio S.C., 2012. 92 páginas. ISBN 978-607-733-149-0.

CORTÉS CORTÉS, Manuel e IGLESIAS LEÓN, Miriam. Generalidades sobre Metodología de la Investigación. Polkey Gómez, Ana (Encargada de la edición), Martínez Hernández, Eduardo (Corrección de estilo), Brito Ávila, Mario (Ilustración de portada). Primera edición. México: Universidad Autónoma del Carmen, 2004. 105 páginas. ISBN: 968-6624-87-2.

## VIII. ANEXOS

### Anexo 1: Metodológico

**Tabla 6.** *Matriz de consistencia.*

<b>Tema</b>	<b>Problemas</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Metodología</b>
	<b>Problema general</b>	<b>Objetivo general</b>	<b>Metodología general</b>
Uso del concreto simple como agregado grueso para el diseño de los elementos de concreto simple de un Parque Recreativo en la Urbanización San José del distrito Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2018	¿Cuál es el uso del concreto simple como agregado grueso para el diseño de elementos de concreto simple de un Parque Recreativo en la Urbanización San José del distrito de Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2018?	Usar el concreto simple como agregado grueso para el diseño de los elementos de concreto simple de un Parque Recreativo en la Urbanización San José del distrito Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2018.	Esta investigación contempla una metodología de tipo experimental – práctico, puesto que al someter al concreto simple como agregado grueso a diferentes ensayos técnicos en laboratorio, dichos resultados permitirán el diseño de los elementos de concreto simple.

<b>Tema</b>	<b>Problemas</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Metodología</b>
Uso del concreto simple como agregado grueso para el diseño de los elementos de concreto simple de un Parque Recreativo en la Urbanización San José del distrito Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2018	<b>Problemas específicos</b> ¿Cuáles son las características físicas del concreto simple, triturado o chancado, como material granular grueso?	<b>Objetivos específicos</b> Determinar las características físicas del concreto simple, triturado o chancado, como si se tratase de material granular grueso.	<b>Metodología específica</b> Para el cumplimiento de dicho objetivo se trabajará con una metodología práctica, ya que dichas características se obtendrán a través de los ensayos de laboratorio de suelos.

<b>Tema</b>	<b>Problemas</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Metodología</b>
	<b>Problemas específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Metodología específica</b>
Uso del concreto simple como agregado grueso para el diseño de los elementos de concreto simple de un Parque Recreativo en la Urbanización San José del distrito Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2018	¿Cuáles son las características físicas del material granular natural que se empleará como agregado fino?	Determinar las características físicas del material granular natural que se empleará como agregado fino.	Para el cumplimiento de dicho objetivo se trabajará con una metodología práctica - laboratorio, ya que dichas características se obtendrán a través de los ensayos de laboratorio de suelos.
	¿Cuáles son las características físicas y mecánicas del concreto simple, en estado fresco y endurecido, cuando se usa concreto triturado o chancado como agregado grueso?	Determinar las características físicas y mecánicas del concreto simple, en estado fresco y endurecido, cuando se usa concreto triturado o chancado como agregado grueso.	Para el cumplimiento de dicho objetivo se trabajará con una metodología práctica, ya que dichas características se obtendrán a través de los ensayos de laboratorio de suelos.

<b>Tema</b>	<b>Problemas</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Metodología</b>
	<b>Problemas específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Metodología específica</b>
Uso del concreto simple como agregado grueso para el diseño de los elementos de concreto simple de un Parque Recreativo en la Urbanización San José del distrito Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2018	¿Cuál es el diseño de los elementos de concreto simple de un Parque Recreativo en la Urbanización San José del distrito de Veintiséis de Octubre-Piura-Piura al reemplazar el agregado grueso natural por concreto simple triturado o chancado?	Elaborar el diseño de los elementos de concreto simple de un Parque Recreativo en la Urbanización San José del distrito Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, reemplazando el agregado grueso natural por concreto simple triturado o chancado.	El diseño de los elementos de concreto simple de un Parque Recreativo en la Urbanización San José del distrito Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, reemplazando el agregado grueso natural por concreto simple triturado o chancado se obtendrá por medio de la aplicación de una metodología práctica mediante la experimentación de ensayos de laboratorio de suelos y de normas aplicables a dicho diseño.

**Fuente:** *Elaboración Propia, 2018.*

**Tabla 7.** *Resumen de concreto reciclado en el mundo.*

<b>País</b>	<b>Millones de Toneladas de concreto reciclado</b>	<b>Territorio del país en Km<sup>2</sup></b>	<b>Habitantes en millones</b>	<b>Relación de concreto reciclado en millones de toneladas por cápita</b>	<b>Relación de Toneladas de concreto reciclado producidas por Km<sup>2</sup> de territorio</b>
Alemania	120.00	357,121	80	1.5	336.02
Argentina	5.50	2,780,400	43	0.13	1.99
Australia	550.00	7,692,024	21.5	25.58	71.50
Austria	22.00	83,371	8.3	2.65	266.88
Bélgica	14.00	30,510	10.4	1.36	458.87
Brasil	50.00	8,500,000	200	0.25	5.88
China	200.00	9,600,000	1,300	0.15	20.83
Colombia	13.00	1,141,748	47.4	0.27	11.38
Costa Rica	0.50	51,100	5	0.10	9.78
Dinamarca	5.00	43,098	5.6	0.89	116.01
Estados Unidos	335.00	9,826,675	316	1.06	34.09
España	39.00	504,645	47.1	0.83	77.28
Finlandia	1.60	337,030	5.4	0.3	4.74
Francia	25.00	675,417	66	0.38	37.01
Holanda	26.00	41,526	16.8	1.55	626.11
Irlanda	17.00	84,421	6.2	2.74	201.37

País	Millones de Toneladas de concreto reciclado	Territorio del país en Km <sup>2</sup>	Habitantes en millones	Relación de concreto reciclado en millones de toneladas por cápita	Relación de Toneladas de concreto reciclado producidas por Km <sup>2</sup> de territorio
Israel	7.50	22,145	8.6	0.87	3.39
Italia	40.00	301,338	59.4	0.67	132.74
Japón	77.00	377,835	126.7	0.61	203.79
Luxemburgo	2.70	2,586	0.54	5	1,044.08
México	30.00	1,964,375	119	0.25	15.27
Portugal	4.00	92,391	10.6	0.38	43.29
Reino Unido	70.00	243,610	62.3	1.11	287.34
Republica Checa	9.00	78,866	10.5	0.86	114.12
Suiza	7.00	41,290	7.9	0.89	169.53
Suecia	1.20	449,964	9.6	0.13	2.67
Taiwán	67.00	35,980	23.1	2.9	1,862.15
Tailandia	10.00	513,115	65.5	0.15	19.49
Mundial	900.00	150,386,640	7,000	0.13	5.98

**Fuente:** Revista ALCONPAT, 2015.

TIPOS DE VIAS	VIVIENDA			COMERCIAL	INDUSTRIAL	USOS ESPECIALES
<b>VIAS LOCALES PRINCIPALES</b>						
ACERAS O VEREDAS	1,80	2,40	3,00	3,00	2,40	3,00
ESTACIONAMIENTO	2,40	2,40	3,00	3,00 - 6,00	3,00	3,00 - 6,00
PISTAS CALZADAS	SIN SEPARADOR CENTRAL 2 MODULOS DE	CON SEPARADOR CENTRAL 2 MODULOS A CADA LADO DEL SEPARADOR		SIN SEPARADOR 2 MODULOS DE 3,60	SIN SEPARADOR 2 MODULOS DE 3,60	SIN SEPARADOR 2 MODULOS DE 3,30 - 3,60
	3,60	3,00	3,30	CON SEPARAD. CENTRAL: 2 MODULOS A C/ LADO		
<b>VIAS LOCALES SECUNDARIAS</b>						
ACERAS O VEREDAS	1,20			2,40	1,80	1,80 - 2,40
ESTACIONAMIENTO	1,80			5,40	3,00	2,20 - 5,40
PISTAS CALZADAS	DOS MODULOS DE 2,70			2 MODULOS DE 3,00	2 MODULOS DE 3,60	2 MODULOS DE 3,00

**Figura 25.** Secciones de las vías locales principales y secundarias.

**Fuente:** Artículo 8 de la Norma GH. 020 Componentes de Diseño Urbano.

Pendientes hasta 2%	tramos de longitud mayor a 50 m.
Pendientes hasta 4%	cada 50 m. como máximo
Pendientes hasta 6%	cada 30 m. como máximo
Pendientes hasta 8%	cada 15 m. como máximo
Pendientes hasta 10%	cada 10 m. como máximo
Pendientes hasta 12%	cada 5 m. como máximo

**Figura 26.** Pendientes en función a la longitud de la vereda.

**Fuente:** Artículo 18 de la Norma GH. 020 Componentes de Diseño Urbano.

Para Recreación Pública	800 mt <sup>2</sup>
Ministerio de Educación	Lote normativo
Otros fines	Lote normativo
Parques zonales	Lote normativo

**Figura 27.** Aportes de Habilitación Urbana.

**Fuente:** Artículo 27 de la Norma GH. 020 Componentes de Diseño Urbano.

## Anexo 2: Ensayos de laboratorio

### 1. Agregado grueso

#### 1.1. Granulometría

Este ensayo nos permite conocer el tamaño de las partículas del agregado grueso. Para empezar, se cuartea la muestra y se escogen dos fracciones de esta última que se encuentren de forma diagonal tal como se presenta a continuación:



**Figura 28.** Cuarteo del agregado grueso.

A partir de estas dos fracciones, se pesa un total de 10 Kilogramos (Kg) y se empieza el proceso de cribado al pasar la muestra por una serie de tamices estándar que se rigen de las especificaciones ASTM E-11.



**Figura 29.** Serie de tamices estándar ASTM E-11 para el agregado grueso.

En la Figura 29 se muestran los tamices utilizados para el agregado grueso, donde las mallas de 2", 1 ½" y 1" no presentaron material retenido, los porcentajes retenidos y la curva granulométrica que presentó el concreto triturado o chancado se registró en la ficha técnica del laboratorio que se encuentra en el Anexo 3, siendo la Figura 121. Por último, en la Figura 24 no se encuentra la malla N.º 10, la cual es necesaria para realizar este ensayo.



**Figura 30.** *Tamizado del agregado grueso.*

En la Figura 30 se muestra el proceso de cribado que se realiza al agregado grueso para obtener el peso retenido en las mallas de los tamices mencionados anteriormente.

### **1.2. Contenido de humedad**

Este ensayo permite conocer la cantidad de agua contenida en el agregado grueso, se pesa una muestra de 2 Kilogramos (Kg) para luego colocarla en el horno a 110 grados centígrados tal como se muestra a continuación:



**Figura 31.** *Peso de la muestra para obtener el contenido de humedad.*



**Figura 32.** *Horno a 110 grados centígrados.*

Transcurridas las 24 horas, la muestra se retira del horno y se deja enfriar, luego se pesa y se descuenta el peso de la tara que contiene al agregado. Una vez obtenido el peso seco se

ingresa en la ficha técnica que nos arroja el porcentaje de humedad que posee el agregado, dicha ficha es la Figura 123 del Anexo 3.

### **1.3. Gravedad específica y absorción**

Al igual que el análisis granulométrico, aquí también se requieren 10 Kilogramos (Kg) de muestra, la cual se saturará durante un periodo de 24 horas.



**Figura 33.** *Muestra de 10 Kilogramos (Kg) de agregado grueso.*



**Figura 34.** *Muestra completamente saturada por 24 horas.*

Una vez transcurrido el tiempo establecido, el agregado grueso se seca superficialmente con una franela y se fracciona en tres partes de 3 Kg cada una tal como se muestra a continuación:



**Figura 35.** *Primera fracción de 3 Kilogramos (Kg) de agregado grueso.*



**Figura 36.** Segunda fracción de 3 Kilogramos (Kg) de agregado grueso.



**Figura 37.** Tercera fracción de 3 Kilogramos (Kg) de agregado grueso.



**Figura 38.** *Todas las fracciones de agregado grueso.*

Luego se prepara una canastilla metálica que se sumergirá en agua, esta última servirá de contenedor para las tres fracciones de muestra que se habían preparado. El primer paso en esta etapa del ensayo es colocar cada fracción sobre la canastilla y anotar el peso que se marque en la balanza, se hace esto con cada fracción de muestra, además se debe conocer el peso de la canastilla antes de colocar cada una de las fracciones de la muestra y en este caso la canastilla siempre mostró un peso de 0.660 Kg.



**Figura 39.** *Peso de la canastilla sumergida.*



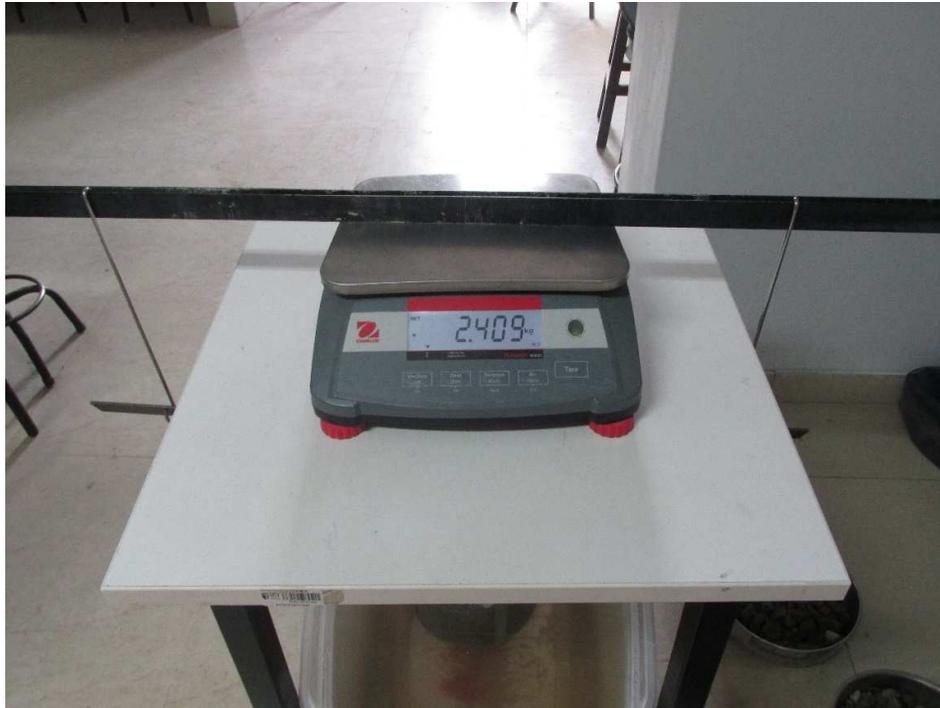
**Figura 40.** *Colocación del agregado grueso, superficialmente seco, en la canastilla sumergida.*



**Figura 41.** *Peso de la canastilla sumergida más la primera fracción de agregado grueso.*



**Figura 42.** *Peso de la canastilla sumergida más la segunda fracción de agregado grueso.*



**Figura 43.** *Peso de la canastilla sumergida más la segunda fracción de agregado grueso.*

Las fracciones de agregado grueso se regresan a la tara que las contenía para introducirlas al horno por 24 horas a 110 grados centígrados. Para terminar, se pesan las fracciones cuando ya están completamente secas y se introducen los datos en la ficha técnica representada en la Figura 124 del Anexo 3.



**Figura 44.** *Peso seco de la primera fracción más la tara.*



**Figura 45.** *Peso seco de la segunda fracción más la tara.*



**Figura 46.** *Peso seco de la tercera fracción más la tara.*

#### **1.4. Peso unitario suelto y compactado**

Este ensayo permite conocer el peso unitario suelto y compactado del agregado, se inicia pesando un molde de 15.20 centímetros (cm) de diámetro y 11.70 cm de altura, aquí se retira el anillo superior del molde.



**Figura 47.** *Peso del molde sin el anillo superior.*

Luego se vuelve a colocar el anillo superior del molde y se asegura de tal forma que quede completamente fijo, con ayuda de un cucharón metálico se introduce el material granular hasta que llegue al extremo superior del molde, en este punto se retira el anillo superior y se enrasa la superficie usando una regla metálica.

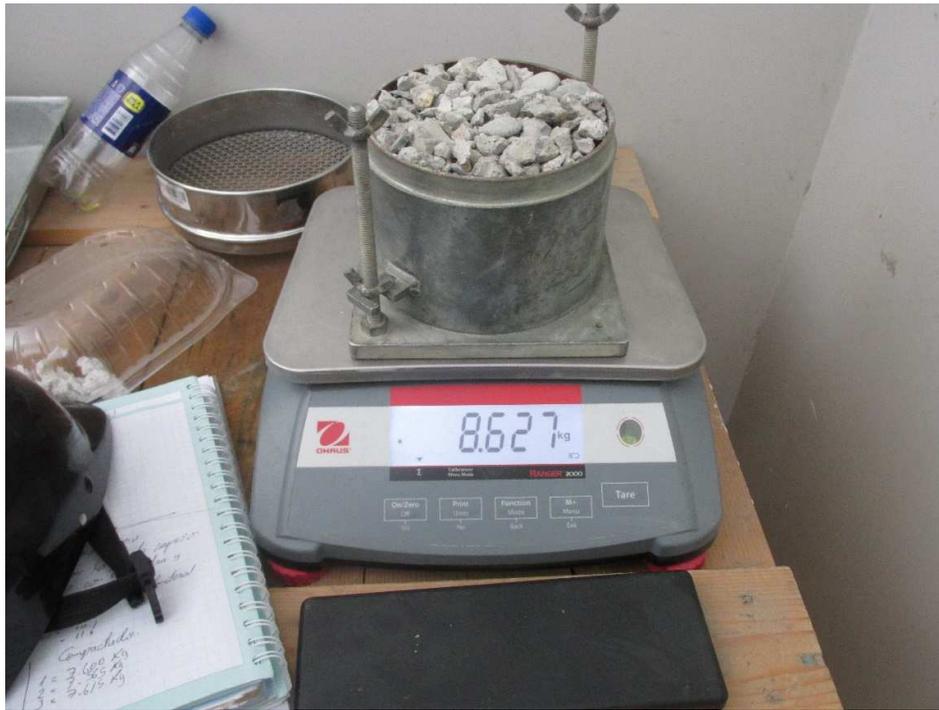


**Figura 48.** *Retiro del anillo superior del molde.*

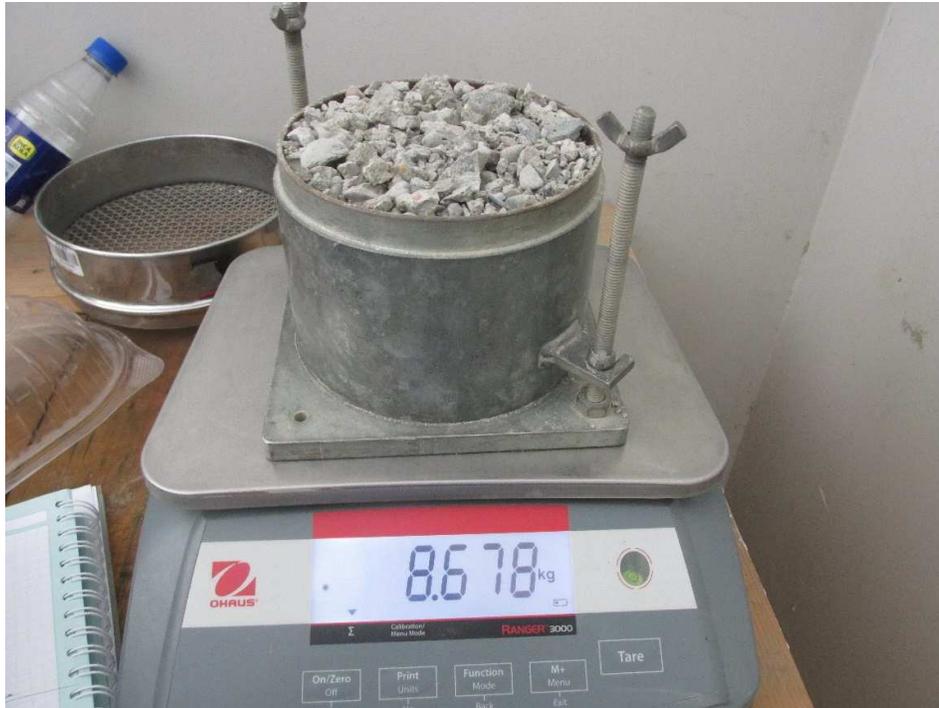


**Figura 49.** *Enrase de la superficie de la muestra en el molde.*

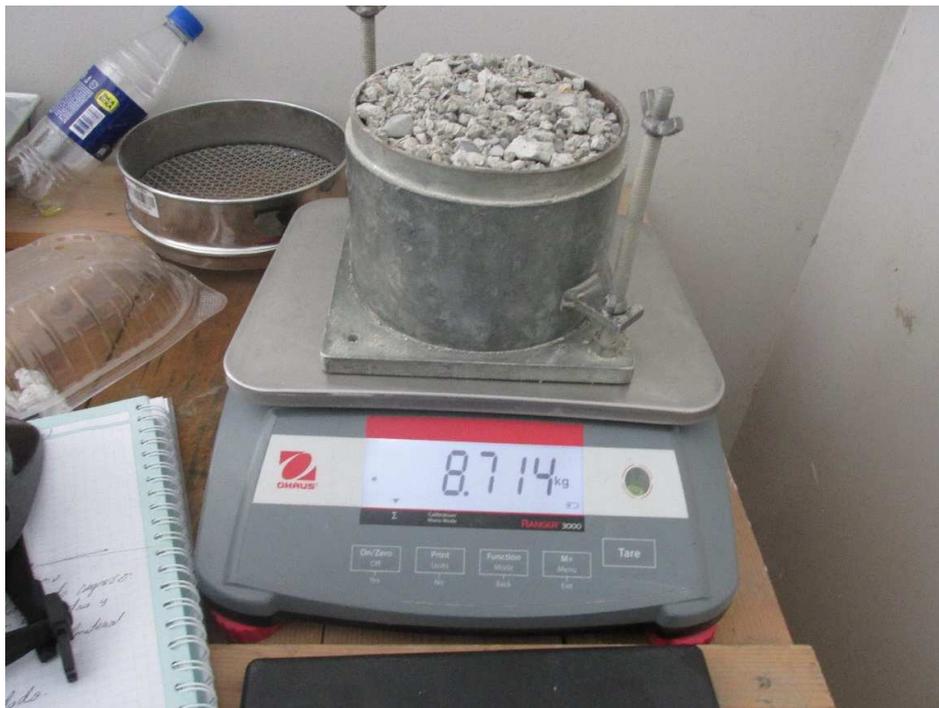
Después se limpia el contorno del molde de los restos de agregado que han quedado dispersos y se pesa, este procedimiento se repite tres veces en total y los datos se ingresan a la ficha técnica que se muestra en la Figura 126 del Anexo 3 para obtener el peso unitario suelto del agregado grueso, esta última también proporciona el porcentaje de vacíos en el agregado de siguiendo los procedimientos MTC E-206.



**Figura 50.** Primer peso unitario suelto del agregado más el molde.



**Figura 51.** Segundo peso unitario suelto del agregado más el molde.



**Figura 52.** Tercer peso unitario suelto del agregado grueso más el molde.

Con respecto al peso unitario compactado o varillado, se aplica una metodología similar a la expuesta anteriormente, con la variación de que la muestra se coloca en el molde, con su anillo superior, en tres capas de espesores iguales y en cada una de estas se usa una varilla

lisa para reducir el porcentaje de vacíos presente en el agregado, con un total de 25 varilladas y con un martillo de goma se golpea un total de 15 veces alrededor del perímetro del molde a la altura media de la capa que se esté trabajando.



**Figura 53.** *Varillado del agregado grueso.*

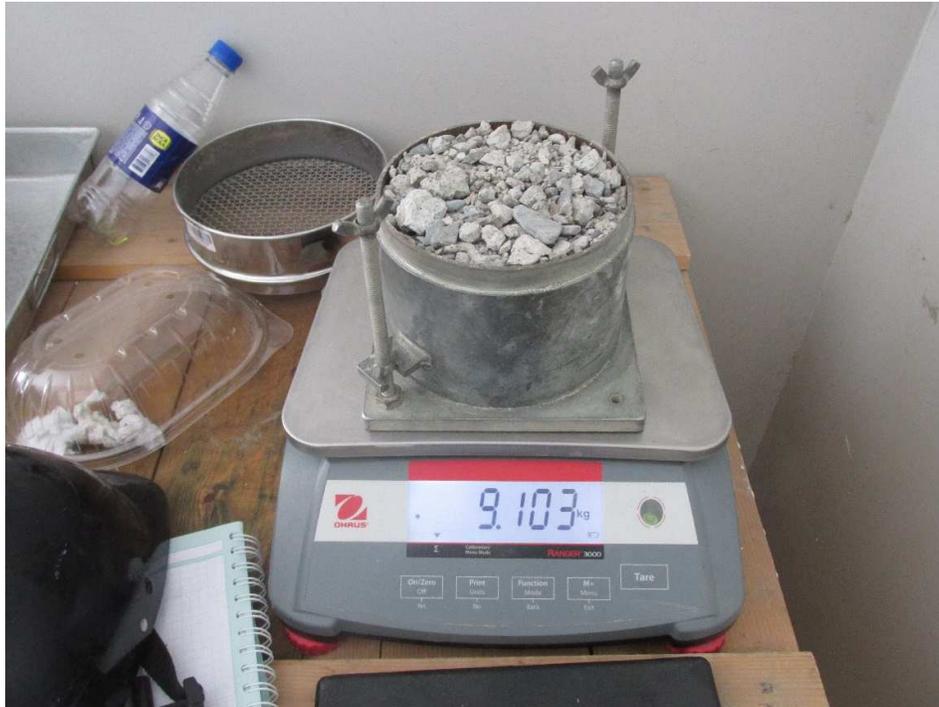


**Figura 54.** Golpes con martillo de goma alrededor del perímetro del molde.

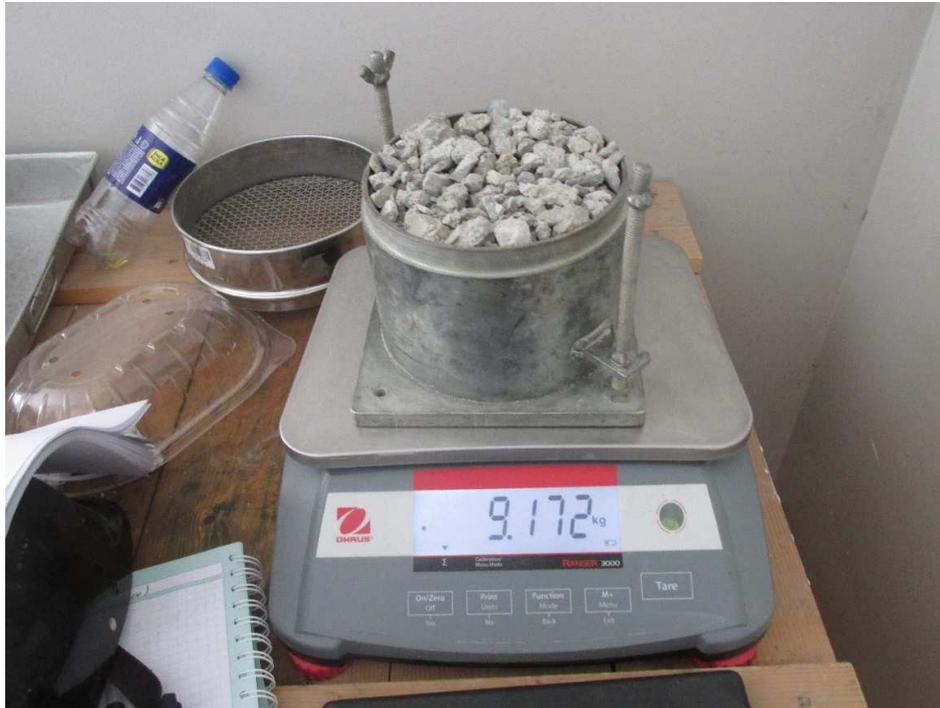


**Figura 55.** Enrase de la superficie del agregado grueso compactado o varillado.

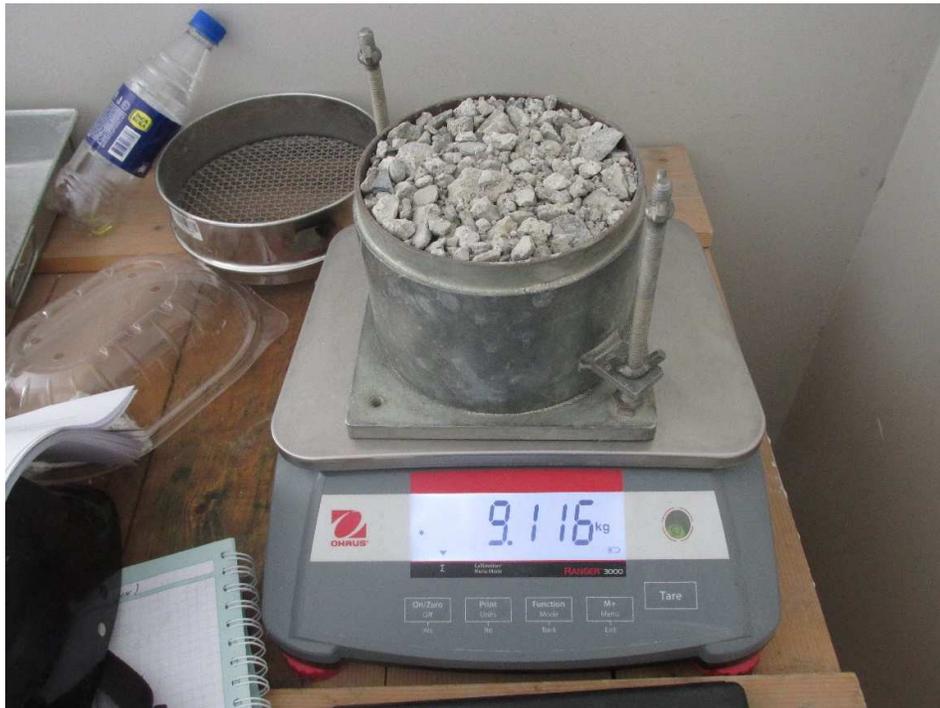
Al igual que en el peso unitario suelto, se limpia el contorno del molde para pesarlo e ingresar los datos en la ficha técnica que se muestra en la Figura 126 del Anexo 3. Aquí también se determina el porcentaje de vacíos presente en el agregado aplicando la metodología de la norma técnica MTC E-206.



**Figura 56.** Primer peso unitario compactado o varillado del agregado grueso más el molde.



**Figura 57.** Segundo peso unitario compactado o varillado del agregado grueso más el molde.



**Figura 58.** Tercer peso unitario compactado o varillado del agregado grueso más el molde.

## 2. Agregado fino

### 2.1. Granulometría

Para determinar el tamaño de las partículas del agregado fino, se inicia el procedimiento colocando una cantidad considerable de material para mezclarlo y conseguir uniformidad en toda la muestra. Se mezcla el material hasta que el investigador considere que la ya se encuentra lista para empezar a cuartear la muestra.



**Figura 59.** *Mezclado del agregado fino para conseguir homogeneidad.*



**Figura 60.** *Cuarteo del material granular fino.*

Luego en una bandeja metálica se pesa un total de 1 Kilogramo (Kg) del material granular para ser lavado por la malla N.º 200 para eliminar la mayor cantidad de limos e impurezas que se encuentren presente en el agregado, cuando el agua que entra en contacto con el agregado no cambie considerablemente su tonalidad o aparente estar transparente, es ahí, que el lavado ya habrá terminado. Una vez que se termine el lavado del agregado se procede a colocar la bandeja con el material para eliminar el agua que se ha quedado retenida en el material.



**Figura 61.** *Secado de la muestra de agregado fino en estufa.*

Al enfriarse la muestra se pasará por la serie de tamices estandarizados ASTM E-11 para iniciar el proceso de cribado. Posterior a esto se ingresan los datos obtenidos en la ficha técnica que se encuentra en el Anexo 3, siendo la Figura 122. En esta última, también se determina el módulo de fineza del material granular fino.

## **2.2. Contenido de humedad**

Este ensayo permite determinar el porcentaje de agua contenida en la muestra con respecto al peso de la muestra seca, se coloca sobre una bandeja metálica un total de 500 gramos (gr) y con ayuda de una estufa se procede a evaporar el agua contenida en el material granular.



**Figura 62.** *Secado del agregado fino en estufa.*

Una vez que el agua contenida en el material granular se deja enfriar la muestra y se determina peso seco del agregado, luego se ingresan los datos obtenidos en la ficha técnica que se expone en la Figura 123 del Anexo 3.

### **2.3. Gravedad específica y absorción**

En primer lugar, se cuartea el material, después en una bandeja metálica se colocan 2 Kilogramos del material granular que pasa por la malla del tamiz N.º 4 para someterlo a una completa saturación durante un periodo de 24 horas. Una vez transcurrido el periodo establecido, se decanta para eliminar el agua excedente del material con cuidado para no perder parte del agregado. Después se aplica una corriente moderada de aire caliente con el fin de secar el material de forma superficial.



**Figura 63.** *Secado superficial del material granular fino.*



**Figura 64.** *Agregado fino superficialmente seco.*

La forma de saber que el agregado se encuentra superficialmente seco es: en un pequeño cono colocar parte del material y si al retirar el cono el material presenta un desmoronamiento, significa que esta superficialmente seco, si el material no pierde la forma

del molde implica que el material aún no está listo. Otra forma es introducir una espátula en el material y si al retirarla se queda pegado parte del material, entonces, el material no está listo.

Una vez que el material esta superficialmente seco se divide en 3 fracciones de 500 gramos cada una. Con ayuda de un embudo se introduce se un introduce en el picnómetro la primera fracción del material, el frasco previamente se debió pesar cuando está lleno de agua hasta el borde. Después de introducir la primera fracción se pesa el frasco que contiene el material y el agua hasta el tope, se repite este procedimiento con las dos fracciones restantes, por último, se introducen los datos registramos en la ficha técnica de laboratorio que se muestra en la Figura 125 del Anexo 3.

#### **2.4. Peso unitario suelto y compactado**

Para determinar el peso unitario suelto primero se pesa el molde sin el anillo superior del mismo, luego se vuelve a colocar el anillo y se asegura el molde para introducir el material granular dentro del mismo. Una vez esté lleno por exceso se quita el anillo superior y con una regla metálica se enrasa, se limpia el material sobrante alrededor del molde y se pesa. Se repite este procedimiento un total de tres veces, los datos registrados se introducen en la ficha técnica del laboratorio que se muestra en la Figura 127 del Anexo 3.



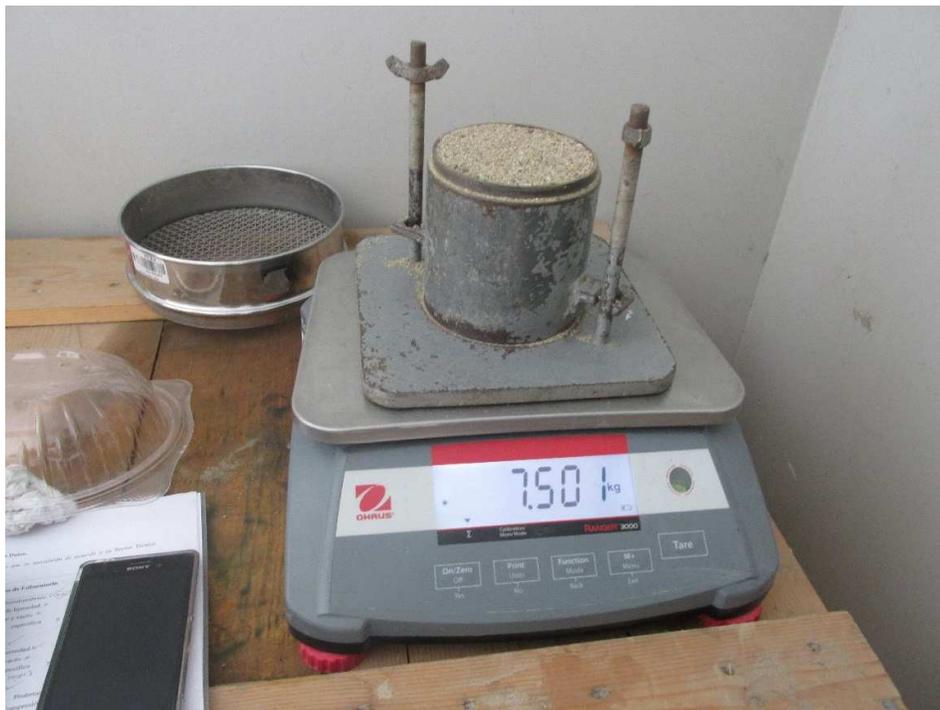
**Figura 65.** *Peso del molde para agregado fino.*



**Figura 66.** *Colocación del anillo superior del molde.*



**Figura 67.** Primer peso unitario suelto del agregado fino.



**Figura 68.** Segundo peso unitario suelto del agregado fino.



**Figura 69.** Tercer peso unitario suelto del agregado fino.

Para el caso del peso unitario compactado o varillado, se aplica un procedimiento similar, donde la diferencia está en que el material se llena en tres capas, en cada capa se compacta con una serie de movimientos de 25 golpes con una varilla lisa y a la altura media de cada capa se golpea alrededor de la circunferencia del molde con un martillo de goma, haciendo un total de 15 golpes.



**Figura 70.** *Llenado del molde con el agregado fino.*



**Figura 71.** *Compactación del agregado fino con agregado fino.*

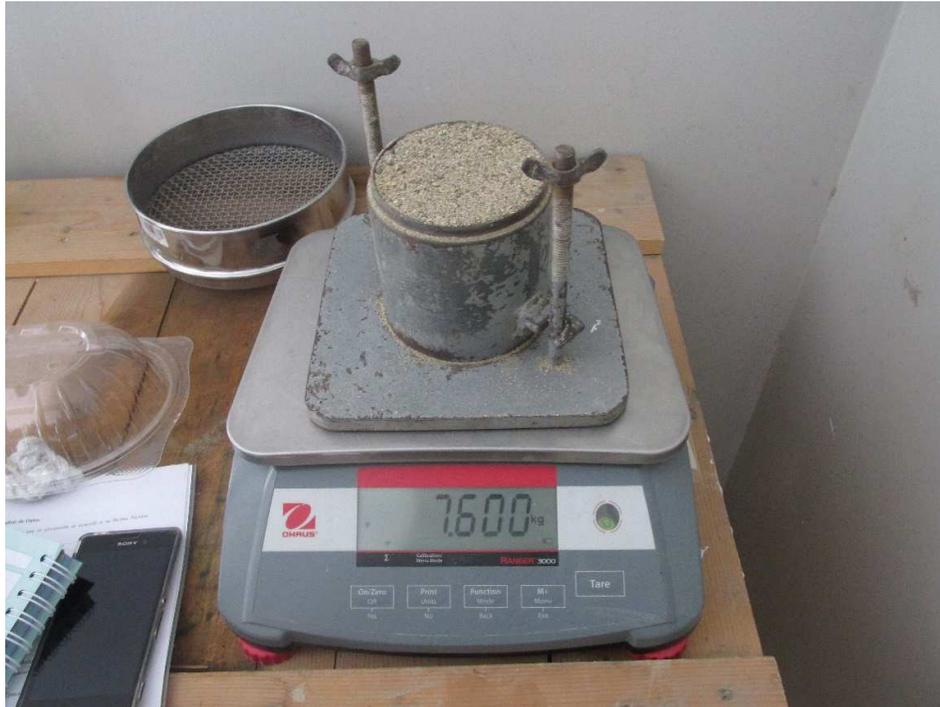


**Figura 72.** *Aplicación de golpes con el martillo de goma.*



**Figura 73.** *Enrase del agregado fino.*

El procedimiento se repite un total de 3 veces y se registran los tres pesos obtenidos del material contenido en el molde para introducir los datos en la Figura 127 del Anexo 3.



**Figura 74.** Primer peso compactado o varillado del agregado fino.



**Figura 75.** Primer peso compactado o varillado del agregado fino.



**Figura 76.** Tercer peso compactado o varillado del agregado fino.

## 2.5. Equivalente arena

Para iniciar este ensayo se cuartea la muestra, luego se escogen dos fracciones diagonalmente opuestas y se pasa por la malla N.º 4 hasta obtener 2 Kilogramos (Kg) de muestra. Se humedece la muestra para evitar segregación o la pérdida de finos, con ayuda de una espátula se mueve la mezcla hasta que esté humedecida de forma homogénea.

Por otro lado, se prepara una solución compuesta de agua y un reactivo. Luego, la muestra de suelo se le da una forma cónica para retirar con un recipiente metálico una fracción de esta, se introduce esta fracción, empleando un embudo, dentro de una probeta de acrílico transparente graduada que está llena hasta la marca de 4 pulgadas (pulg.), se golpea la base con golpes enérgicos para sacar las burbujas de aire y se deja reposar la muestra durante un periodo de 10 minutos. Transcurrido el periodo establecido, se tapa la probeta y se mueve la probeta con el fin de aflojar el material asentado en la base de esta última, después se agita la probeta de forma horizontal durante 30 segundos.

Una vez que ha agitado la probeta, se coloca sobre una superficie plana y estable para iniciar el proceso de irrigación, empleando el mismo sifón con el que se llenó la probeta inicialmente, se coloca de forma vertical la manguera y lavan las paredes de la probeta, luego se introduce el irrigador hasta la base de la probeta con ligeras pulsadas y giros para que los

finos contenidos en el material granular entren en suspensión, se aplica este procedimiento hasta que el líquido alcance una altura de 15 pulg. se corta el flujo progresivamente hasta retirar por completo el irrigador. Se deja reposar por un periodo aproximado de 20 minutos o hasta que se logre distinguir con claridad la frontera entre las arenas y los limos o arcillas para registrar esta medida. Después se introduce el pisón hasta que descansa sobre la arena y se registra la medición, el valor del equivalente arena es un número entero, de ser decimal se redondea al inmediato superior.

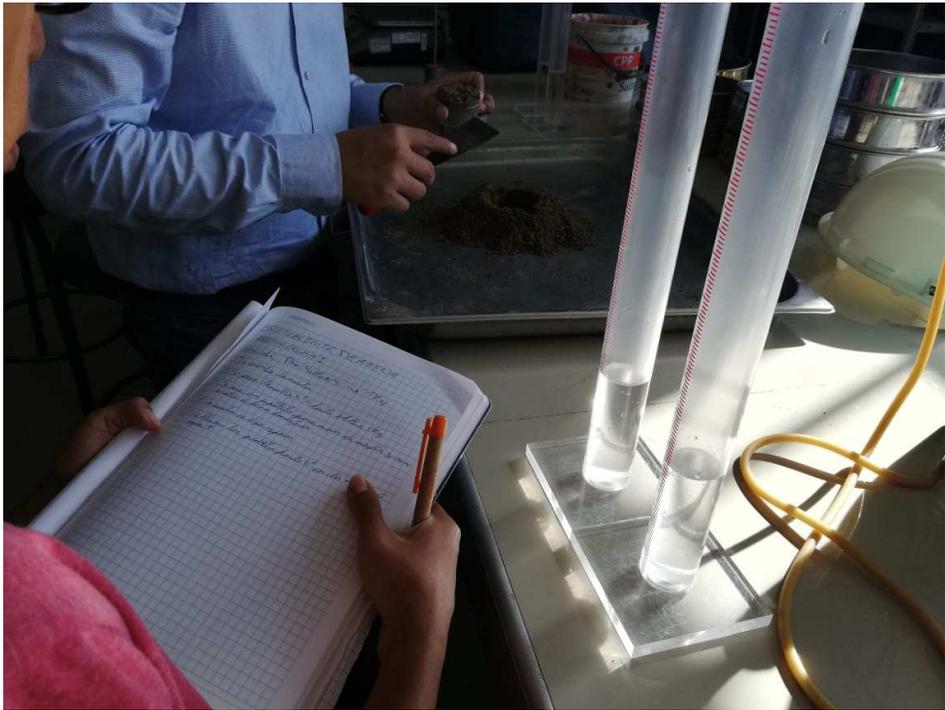
Todo el procedimiento se repite con 3 fracciones más del material, y con los datos registrados se introducen en la ficha técnica del laboratorio que se presenta en la Figura 128 del Anexo 3.



**Figura 77.** Muestra de 2 Kg de agregado fino para equivalente arena.



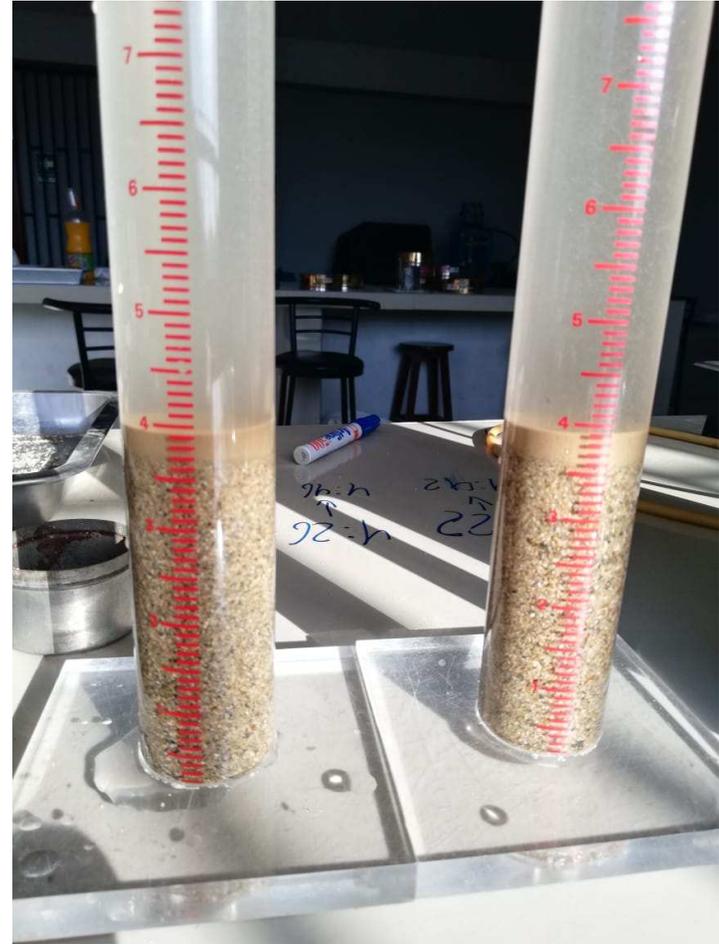
**Figura 78.** *Fracción del material granular en recipiente metálico para equivalente arena.*



**Figura 79.** *Probetas graduadas con mezcla de agua y reactivo para equivalente arena.*



**Figura 80.** Llenado de la probeta con muestra del material granular para equivalente arena.



**Figura 81.** Frontera entre la arena y los limos o arcillas del material granular.

### 3. Concreto hidráulico

#### 3.1. Diseño de mezcla

Aplicando la metodología del Comité 211 del American Concrete Institute (ACI) se obtuvieron en total tres diseños de mezcla y de acuerdo con la resistencia al concreto ( $f'c$ ) que se necesita, se proyecta una resistencia requerida ( $f'cr$ ) en base a la tabla que se muestra a continuación:

**Tabla 8.** Resistencia requerida del concreto.

Resistencia del concreto ( $f'c$ )	Resistencia requerida ( $f'cr$ )
Menos de 210 Kg/cm <sup>2</sup>	$f'c + 70$
De 210 a 350 Kg/cm <sup>2</sup>	$f'c + 84$
Mayor de 350 Kg/cm <sup>2</sup>	$f'c + 98$

**Fuente:** *Elaboración Propia en base al Comité 211, 2018.*

Para esta investigación se apunta a una resistencia de 175 Kg/cm<sup>2</sup>, por lo tanto, se diseñará con una resistencia requerida de 245 Kg/cm<sup>2</sup>. Con este último se determina la relación agua y cemento a partir de la siguiente tabla:

**Tabla 9.** Relación agua/cemento en función a la resistencia.

$f'c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Relación agua / cemento en peso
150	0.80
200	0.70
250	0.62
300	0.55
350	0.48
400	0.43
450	0.38

**Fuente:** *Elaboración Propia en base al Comité 211, 2018.*

Para los primeros dos diseños se interpolan los valores extremos de la tabla obteniendo una relación de agua / cemento de 0.63 y para el tercer diseño optó por utilizar una relación agua / cemento de 0.62 por ser el valor vinculado al inmediato superior de la resistencia requerida

(f' cr). Por otro lado, se debe determinar el contenido de aire atrapado en la mezcla en función al tamaño máximo nominal del agregado grueso con la siguiente tabla:

**Tabla 10.** Aire atrapado en la mezcla de concreto.

Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Aire atrapado
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
4"	0.20%

**Fuente:** *Elaboración Propia en base al Comité 211, 2018.*

De acuerdo con la Figura 121 del Anexo 3, el tamaño máximo nominal del agregado grueso, en este caso concreto triturado o chancado, es de 3/4", por lo tanto, la mezcla tendrá un 2.00% de aire atrapado. Asimismo, en función al tamaño máximo nominal y al asentamiento que se proyecta para el concreto, se determina el volumen unitario del agua en litros por metro cubico (Lt/m<sup>3</sup>).

**Tabla 11.** Volumen unitario del agua (Lt/m<sup>3</sup>).

Asentamiento del concreto (SLUMP)	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-

**Fuente:** *Elaboración Propia en base al Comité 211, 2018.*

A partir de este punto es donde los diseños de mezcla empiezan a tener un cambio considerable, para el primer y segundo diseño se consideró un valor de 205 Lt/m<sup>3</sup>, sin embargo, para el tercer diseño se usa un valor de 193 Lt/m<sup>3</sup>, debido a que los dos primeros

diseños, al ejecutarse, mostraban un estado de alta fluidez. Con este volumen unitario del agua y la relación agua / cemento que se determinó anteriormente se calcula la cantidad de cemento requerido para un metro cubico. Para el primer y segundo diseño tenemos:

$$\frac{205}{C} = 0.63$$

$$C = 325.40 \text{ Kg}$$

Con este valor se obtiene el factor cemento, que es la cantidad de bolsas (bls) de cemento que se requieren para un metro cubico de mezcla:

$$\frac{325.40}{42.50} = 7.66 \text{ bls}$$

Para el tercer diseño tenemos:

$$\frac{193}{C} = 0.62$$

$$C = 311.29 \text{ Kg}$$

Donde se obtiene el siguiente factor cemento:

$$\frac{311.29}{42.50} = 7.32 \text{ bls}$$

Ahora se determina el peso del agregado grueso por unidad de volumen, esto se hace en función del módulo de fineza del agregado fino, en este caso arena gruesa de Chulucanas, este último lo encontramos en la Figura 126 del Anexo 3, y también se vuelve a usar el tamaño máximo nominal del agregado grueso, teniendo esos datos empleamos la siguiente tabla:

**Tabla 12.** *Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto.*

<b>Tamaño máximo</b>				
<b>nominal del</b>	<b>2.40</b>	<b>2.60</b>	<b>2.80</b>	<b>3.00</b>
<b>agregado grueso</b>				
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65

<b>Tamaño máximo</b>				
<b>nominal del</b>	<b>2.40</b>	<b>2.60</b>	<b>2.80</b>	<b>3.00</b>
<b>agregado grueso</b>				
1 ½"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

**Fuente:** *Elaboración Propia en base al Comité 211, 2018.*

En este caso el coeficiente que se obtiene es 0.61 al interpolar los valores extremos para un tamaño máximo nominal de 3/4" y un módulo de fineza de 2.90. El coeficiente obtenido se multiplica por el peso unitario compactado o varillado del agregado grueso, este valor se encuentra en la Figura 126 del Anexo 3.

$$\text{Peso del agregado grueso} = \frac{b}{b_0} \times \text{Peso unitario compactado o varillado}$$

$$\text{Peso del agregado grueso} = 0.61 \times 1,439.59 \text{ Kg/m}^3 = 878.15 \text{ Kg}$$

Para determinar la cantidad de agregado fino, primero se debe calcular el volumen absoluto que se ha ido acumulando con los valores obtenidos anteriormente, esto se logra al dividir estos últimos entre sus pesos específicos. En el caso del primer y segundo diseño tenemos que:

$$\text{Cemento} = \frac{325.40 \text{ Kg}}{3.15 \text{ gr/cm}^3 \times 1000} = 0.103 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = \frac{205 \text{ Kg}}{1000 \text{ Kg/m}^3} = 0.205 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire} = \frac{2}{100} = 0.020 \text{ m}^3$$

$$\text{Agregado grueso} = \frac{878.15 \text{ Kg}}{2,422.19 \text{ Kg/m}^3} = 0.363 \text{ m}^3$$

Se suman los volúmenes obteniendo un total de 0.691 m3 donde el volumen del agregado fino es lo faltante del volumen total para la unidad, dando un valor de 0.309 m3, por último,

se multiplica por el peso específico promedio de la Figura 126 del Anexo 3, llegando al siguiente peso de agregado fino:

$$\text{Agregado fino} = 0.309 \text{ m}^3 \times 2,631.57 \text{ Kg/m}^3 = 813.16 \text{ Kg}$$

Se repite el procedimiento anterior para el tercer diseño de mezcla tal como se muestra a continuación:

$$\text{Cemento} = \frac{311.29 \text{ Kg}}{3.15 \text{ gr/cm}^3 \times 1000} = 0.099 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = \frac{193 \text{ Kg}}{1000 \text{ Kg/m}^3} = 0.193 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire} = \frac{2}{100} = 0.020 \text{ m}^3$$

$$\text{Agregado grueso} = \frac{878.15 \text{ Kg}}{2,422.19 \text{ Kg/m}^3} = 0.363 \text{ m}^3$$

Se suman los volúmenes obteniendo un total de 0.675 m<sup>3</sup> donde el volumen del agregado fino es lo faltante del volumen total para la unidad, dando un valor de 0.325 m<sup>3</sup>, por último, se multiplica por el peso específico promedio de la Figura 127 del Anexo 3, llegando al siguiente peso de agregado fino:

$$\text{Agregado fino} = 0.325 \text{ m}^3 \times 2,631.57 \text{ Kg/m}^3 = 855.26 \text{ Kg}$$

Una vez definidos los pesos de los agregados, se corrigen por efecto de la humedad que los mismos contienen y se aprecian en la Figura 123 del Anexo 3, obteniendo los siguientes pesos corregidos por humedad para el primer y segundo diseño:

$$\text{Agregado fino} = 813.16 \times \left(1 + \frac{0.60}{100}\right) = 818.04 \text{ Kg}$$

$$\text{Agregado grueso} = 878.15 \times \left(1 + \frac{0.70}{100}\right) = 884.30 \text{ Kg}$$

Aplicando el mismo procedimiento para el tercer diseño de mezcla obtenemos:

$$\text{Agregado fino} = 855.26 \times \left(1 + \frac{0.60}{100}\right) = 860.39 \text{ Kg}$$

$$\text{Agregado grueso} = 878.15 \times \left(1 + \frac{0.70}{100}\right) = 884.30 \text{ Kg}$$

Luego se determina el aporte de agua a la mezcla que está en función de la absorción de los agregados, tanto fino como grueso, esta absorción se muestra en la Figura 124 y la Figura 125 del Anexo 3, teniendo para la primera mezcla:

$$\text{Agregado fino} = \frac{(0.60 - 1.90) \times 813.16}{100} = -10.57 \text{ Lt}$$

$$\text{Agregado grueso} = \frac{(0.70 - 7.11) \times 878.15}{100} = -56.29 \text{ Lt}$$

El agua efectiva para el primer diseño de mezcla será:

$$\text{Agua} = 205 - (-10.57 - 56.29) = 271.86 \text{ Lt}$$

Debido a que en el primer diseño se presentó una alta fluidez en la mezcla, se redujo la cantidad de agua efectiva en la mezcla al considerar un porcentaje de absorción del agregado grueso menor que el obtenido.

$$\text{Agregado fino} = \frac{(0.60 - 1.90) \times 813.16}{100} = -10.57 \text{ Lt}$$

$$\text{Agregado grueso} = \frac{(0.70 - 5.00) \times 878.15}{100} = -37.76 \text{ Lt}$$

El agua efectiva para el segundo diseño de mezcla será:

$$\text{Agua} = 205 - (-10.57 - 37.76) = 253.33 \text{ Lt}$$

Pese a bajar la absorción del agregado grueso, la mezcla seguía presentando una fluidez considerable, por lo tanto, se optó por reducir el peso unitario del agua a 193 Lt/m<sup>3</sup> y la absorción del agregado grueso se consideró de 2.35%

$$\text{Agregado fino} = \frac{(0.60 - 1.90) \times 855.26}{100} = -11.12 \text{ Lt}$$

$$\text{Agregado grueso} = \frac{(0.70 - 2.35) \times 878.15}{100} = -14.49 \text{ Lt}$$

El agua efectiva para el segundo diseño de mezcla será:

$$\text{Agua} = 193 - (-11.12 - 14.49) = 218.61 \text{ Lt}$$

Para determinar la dosificación solo queda dividir el peso de cada agregado entre el peso del cemento necesario, teniendo para el primer diseño de mezcla lo siguiente:

$$\text{Cemento} = \frac{325.40 \text{ Kg}}{325.40 \text{ Kg}} = 1.00$$

$$\text{Agregado fino} = \frac{818.04 \text{ Kg}}{325.40 \text{ Kg}} = 2.51$$

$$\text{Agregado grueso} = \frac{884.30 \text{ Kg}}{325.40 \text{ Kg}} = 2.72$$

$$\text{Agua} = \frac{271.86 \text{ Kg}}{325.40 \text{ Kg}} = 0.84$$

La dosificación para el segundo diseño de mezcla tenemos:

$$\text{Cemento} = \frac{325.40 \text{ Kg}}{325.40 \text{ Kg}} = 1.00$$

$$\text{Agregado fino} = \frac{818.04 \text{ Kg}}{325.40 \text{ Kg}} = 2.51$$

$$\text{Agregado grueso} = \frac{884.30 \text{ Kg}}{325.40 \text{ Kg}} = 2.72$$

$$\text{Agua} = \frac{253.33 \text{ Kg}}{325.40 \text{ Kg}} = 0.78$$

Y la dosificación para el tercer diseño será:

$$\text{Cemento} = \frac{311.29 \text{ Kg}}{311.29 \text{ Kg}} = 1.00$$

$$\text{Agregado fino} = \frac{860.39 \text{ Kg}}{311.29 \text{ Kg}} = 2.76$$

$$\text{Agregado grueso} = \frac{884.30 \text{ Kg}}{311.29 \text{ Kg}} = 2.84$$

$$\text{Agua} = \frac{218.61 \text{ Kg}}{311.29 \text{ Kg}} = 0.70$$

Con las dosificaciones obtenidas se calcula la cantidad de cada material para una bolsa de cemento que pesa 42.50 Kilogramos (Kg). Para el primer diseño de mezcla se tiene:

$$\text{Cemento} = 1.00 \times 42.50 \text{ Kg} = 42.50 \text{ Kg}$$

$$\text{Agregado fino} = 2.51 \times 42.50 \text{ Kg} = 106.68 \text{ Kg}$$

$$\text{Agregado grueso} = 2.72 \times 42.50 \text{ Kg} = 115.60 \text{ Kg}$$

$$\text{Agua} = 0.84 \times 42.50 \text{ Kg} = 35.70 \text{ Lt}$$

Para el segundo diseño de mezcla es similar al primer diseño, la única variación es en la cantidad de agua:

$$\text{Cemento} = 1.00 \times 42.50 \text{ Kg} = 42.50 \text{ Kg}$$

$$\text{Agregado fino} = 2.51 \times 42.50 \text{ Kg} = 106.68 \text{ Kg}$$

$$\text{Agregado grueso} = 2.72 \times 42.50 \text{ Kg} = 115.60 \text{ Kg}$$

$$\text{Agua} = 0.78 \times 42.50 \text{ Kg} = 33.15 \text{ Lt}$$

Y para el tercer diseño se tiene:

$$\text{Cemento} = 1.00 \times 42.50 \text{ Kg} = 42.50 \text{ Kg}$$

$$\text{Agregado fino} = 2.76 \times 42.50 \text{ Kg} = 117.30 \text{ Kg}$$

$$\text{Agregado grueso} = 2.84 \times 42.50 \text{ Kg} = 120.70 \text{ Kg}$$

$$\text{Agua} = 0.70 \times 42.50 \text{ Kg} = 29.75 \text{ Lt}$$

Por último, en la tabla que se muestra a continuación se resumen las dosificaciones de los diseños de mezcla que se han determinado:

**Tabla 13.** *Dosificación de materiales de los diseños de mezcla obtenidos.*

Dosificación	Unidad	Diseño de mezcla		
		1	2	3
<b>En seco para un metro cúbico</b>				
• Cemento		• 325.40	• 325.40	• 311.29
• Arena	Kg	• 813.16	• 813.16	• 855.26
• Concreto triturado o chancado		• 878.15	• 878.15	• 878.15
• Agua (Lt)		• 205.00	• 205.00	• 193.00

Dosificación	Unidad	Diseño de mezcla		
		1	2	3
<b>Corrección por humedad para un metro cúbico</b>				
• Cemento	Kg	• 325.40	• 325.40	• 311.29
• Arena		• 818.04	• 818.04	• 860.39
• Concreto triturado o chancado		• 884.30	• 884.30	• 884.30
• Agua (Lt)		• 271.86	• 253.33	• 218.61
<b>Relación en peso</b>				
• Cemento	und.	• 1.00	• 1.00	• 1.00
• Arena		• 2.51	• 2.51	• 2.76
• Concreto triturado o chancado		• 2.72	• 2.72	• 2.84
• Agua		• 0.84	• 0.78	• 0.70
<b>Para una bolsa de cemento</b>				
• Cemento	Kg	• 42.50	• 42.50	• 42.50
• Arena		• 106.68	• 106.68	• 117.30
• Concreto triturado o chancado		• 115.60	• 115.60	• 120.70
• Agua en litros (Lt)		• 35.70	• 33.15	• 29.75

**Fuente:** *Elaboración Propia, 2018.*

Una vez se tienen los diseños se procede a ejecutarlos, calculando la dosificación necesaria para 3 moldes de probetas, debido a que esta cantidad de material la mezcladora, que se encuentra a disposición del laboratorio, puede manejar sin problemas. Cabe aclarar que para cada diseño solo se proyectaron nueve probetas para cada día de rotura, pese a que la norma indica que son doce probetas, aquí se omitió las tres probetas del día 21 debido a que la curva de evolución de la resistencia del concreto no presenta un cambio significativo del día 21 al día 28, que es donde alcanza su máxima resistencia. Otro punto importante de aclarar es que al solo poder mezclar una cantidad de mezcla para tres moldes de probetas implica que por cada diseño podría no existir una completa homogeneidad en cada fracción de mezclado.



**Figura 82.** *Dosificación de materiales.*



**Figura 83.** *Mezcladora de concreto.*

### 3.2. Asentamiento del concreto (SLUMP)

Se emplea el cono de Abrams para determinar el asentamiento del concreto en estado fresco, este ensayo se aplica en los tres diseños de mezcla que se determinaron en el anterior. Primero se humedece el cono y el investigador pisa firmemente las aletas del molde. Se empieza a vaciar la mezcla hasta llenar la tercera parte del cono, la capa que se forma se compacta con 25 golpes de una varilla lisa de forma uniforme por toda la sección, adicional a esto, se golpea alrededor del perímetro con un martillo de goma aproximadamente a la altura media de la capa. El procedimiento se repite en las dos capas faltante del molde, en la última capa se llena por exceso y después se enrasa con la varilla lisa mencionada. Por último, el investigador se retira de las aletas del molde y lo retira, lo coloca de forma inversa y se coloca la varilla como referencia para medir el asentamiento del concreto.



**Figura 84.** *Vaciado de mezcla en el cono de Abrams.*



**Figura 85.** *Compactado de la mezcla en el cono de Abrams.*



**Figura 86.** *Eliminación de vacíos de aire con martillo de goma.*



**Figura 87.** *Asentamiento del primer diseño de mezcla de concreto.*



**Figura 88.** *Asentamiento del tercer diseño de mezcla de concreto.*

### 3.3. Rotura de probetas: Resistencia a la compresión

Antes de empezar este ensayo se deben preparar los testigos con la mezcla de concreto que previamente se ejecutaron. Para el primer diseño de mezcla solo se prepararon un total de tres probetas debido a que presentaban un SLUMP de 8 pulgadas, y al ser el doble de lo proyectado, se tomó como un indicativo de que no alcanzaría la resistencia deseada. En el caso del segundo diseño de mezcla al presentar un SLUMP de 6 pulgadas, también se redujo la cantidad de probetas a un total de seis. Por último, el tercer diseño presentó un SLUMP proyectado por lo tanto se vaciaron las nueve probetas que se explicaron en el ítem anterior. Para empezar la experiencia se administra una capa de petróleo en las paredes internas de los moldes cilíndricos de metal que contendrán las mezclas de concreto.



**Figura 89.** *Preparación de los moldes de probetas de concreto.*

Al igual que en el ensayo de asentamiento del concreto, aquí también se llenan en tres capas el molde, se compacta con la varilla lisa con 25 golpes y con el martillo de goma se dan un total de 15 golpes alrededor del perímetro del molde a la altura media de la capa que se ha vaciado. La tercera y última capa se llena por exceso, después de varillar la capa y eliminar el contenido de aire de la mezcla con el martillo de goma, se quita el exceso y se nivela empleando una paleta de albañil o barrilejo.



**Figura 90.** *Vaciado de probetas de concreto.*

Se deja reposar la mezcla un periodo mínimo de 16 horas para que logre fraguar por completo la probeta. Después se retiran las probetas para iniciar el proceso de curado de las mismas, asimismo, se le coloca una nomenclatura o simbología que permita identificarlas, además de la fecha que se vació la mezcla para empezar a contabilizar los 7, 14 y 28 días para realizar el ensayo con la prensa de rotura de probetas.



**Figura 91.** *Desencofrado de probetas de concreto.*



**Figura 92.** *Curado de probetas de concreto.*

Las primeras probetas que se ensayaron son las que llegan a una edad de 7 días donde se proyecta una resistencia del 70% del total de la resistencia que debe alcanzar. Luego a una edad de 14 días el concreto debió alcanzar una resistencia de 85%. A los 28 días el concreto debió alcanzar el 100% o superar la resistencia que se proyectó.



**Figura 93.** *Ensayo a la compresión de las probetas de concreto.*

Para cada probeta se registra la marca que aparece en el dial para poder determinar la resistencia a la compresión del concreto. Los datos que se obtuvieron se muestran a continuación:

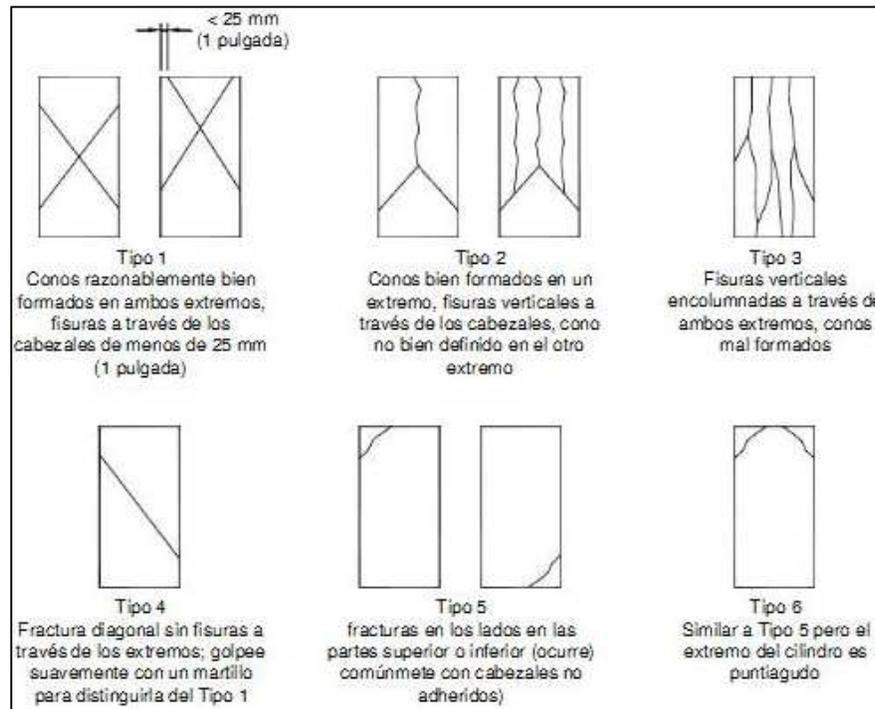
**Tabla 14.** *Resumen de las resistencias de los diseños de mezclas.*

<b>Diseño de mezcla (Fecha)</b>	<b>SLUMP (pulg.)</b>	<b>Número del testigo</b>	<b>Edad (días)</b>	<b>Diámetro (cm)</b>	<b>Lectura dial (Kg)</b>	<b>Resistencia (Kg/cm2)</b>	<b>Resistencia Promedio (Kg/cm2)</b>
Diseño de mezcla 1 (23/10/2018)	8	M-01	7	15.20	15,878	87.50	87.50
	8	M-02	14	15.15	19,281	106.96	106.96
	8	M-03	28	15.20	22,707	125.14	125.14
Diseño de mezcla 2 (28/10/2018)	6	S-04	7	15.20	15,394	84.83	85.44
	6	S-05		15.20	15,614	86.05	
	6	S-03	14	15.20	20,837	114.83	110.38
	6	S-06		15.10	18,968	105.92	
	6	S-01	28	15.20	24,514	135.09	129.04
	6	S-02		15.20	22,315	122.98	

<b>Diseño de mezcla (Fecha)</b>	<b>SLUMP (pulg.)</b>	<b>Número del testigo</b>	<b>Edad (días)</b>	<b>Diámetro (cm)</b>	<b>Lectura dial (Kg)</b>	<b>Resistencia (Kg/cm2)</b>	<b>Resistencia Promedio (Kg/cm2)</b>
Diseño de mezcla 3 (30/10/2018)	4	C-01	7	15.20	23,640	130.28	130.49
	4	C-04		15.20	24,200	133.36	
	4	C-07		15.10	22,890	127.82	
	4	C-03	14	15.15	26,920	149.33	147.97
	4	C-06		15.20	26,080	143.72	
	4	C-09		15.10	27,015	150.86	
	4	C-02	28	15.20	33,150	182.69	179.87
	4	C-05		15.20	32,520	179.21	
4	C-08		15.20	32,248	177.72		

**Fuente:** *Elaboración Propia, 2018.*

Después de terminar la experiencia se identifica el tipo de falla que presentan los testigos de acuerdo con la figura que se muestra a continuación:



**Figura 94.** Esquema de los patrones de tipos de fractura.

**Fuente:** Norma Técnica Peruana NTP 339.034 – 2008.

Tanto para los grupos de probetas que pertenecían al primer y segundo diseño se presentaba una falla del Tipo 5, que comúnmente se ocurre cuando los cabezales no estaban adheridos.



**Figura 95.** *Fracturas en la parte superior presente en el grupo de probetas del primer diseño.*



**Figura 96.** *Fracturas en la parte superior presente en el grupo de probetas del segundo diseño.*



**Figura 97.** *Fractura vertical presente en el grupo de probetas del tercer diseño.*

La fractura presente en el grupo de probetas del tercer diseño, muestra una fractura completamente vertical, que es la ideal porque representa una completa homogeneidad en el espécimen con respecto a la resistencia a la compresión.

#### 4. Suelos

Para esta investigación se realizaron 2 calicatas en la zona de estudio a una profundidad de 1.50 metros (m) y en un área de un metro cuadrado, en cada una de estas se encontró un estrato de las cuales se extrajo un total de 50 Kilogramos (Kg) para realizar los ensayos que se detallan más adelante.



**Figura 98.** *Calicata N.º 1.*

Como se aprecia en la imagen, el suelo muestra un estrato uniforme, excepto a unos 20 centímetros (cm) aproximadamente del nivel cero de la calicata, donde se encontró una capa de 4 cm de basura, y de acuerdo con los habitantes de la zona, algunos vecinos utilizan la zona como relleno para deshacerse de los residuos domiciliarios, por lo tanto, esto amerita que la zona de estudio se corte y elimine este material contaminado para reemplazarlo y asegurar la estabilidad de la sub – rasante, esto solo se recomienda en el trazo de las veredas que se proyectan para el parque recreativo.



**Figura 99.** *Calicata N.º 2.*

Al igual que la primera calicata, en esta se encontró un estrato uniforme excepto a 20 centímetros (cm) de profundidad, donde se encontraron residuos que eran productos de demoliciones, tales como ladrillos, pero en menor proporción que la primera calicata, sin embargo, para este caso también se recomienda cortar y eliminar este material contaminado en el trazo de las veredas.

Para ambos casos se extrajeron 50 Kilogramos aproximadamente solo del material granular uniforme y el contaminado no se consideró para los ensayos de laboratorio debido a que con el análisis visual del investigador se determina que este material será removido y eliminado. Una vez extraídas las muestras se transportaron al Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos de la Universidad César Vallejo para iniciar los ensayos proyectados.

Antes de dejar secar las muestras al sol para que se evapore el agua contenida en el suelo, se apartaron dos fracciones de 500 gramos (gr) cada una para determinar su humedad natural. Sin embargo, al día siguiente de dejar las muestras secar al sol, solo se encontró una de ellas y la otra, al parecer, había sido eliminada si saber quien fue el responsable, por lo tanto, la investigación se ajustó a una sola muestra por lo expuesto y por las características visuales similares que ambas muestras presentaban, esto bajo el criterio del investigador.



**Figura 100.** *Muestra 1 de la Calicata N.º 1.*



**Figura 101.** *Muestra 1 de la Calicata N.º 2.*

#### **4.1. Granulometría**

Cuando la muestra de suelo se ha dejado secar al sol por un periodo de 24 horas, se extrae una fracción de la muestra para cuartearla y seleccionar dos de estas fracciones que se encuentran opuestas de forma diagonal, tal como se hizo en el agregado grueso y fino. Luego se pesan 500 gramos (gr) de la muestra.



**Figura 102.** *Cuarteo de la muestra de suelo.*



**Figura 103.** *Muestra de suelo de 500 gr.*

Una vez que se tienen los 500 gramos de la muestra de suelo, se procede a lavar el material por la malla N.º 200. Se coloca en una bandeja metálica y se calienta con una estufa para eliminar el excedente de agua en la muestra. Se deja enfriar el material y se usa una serie de tamices estandarizados que siguen las especificaciones de la Norma ASTM E-11.

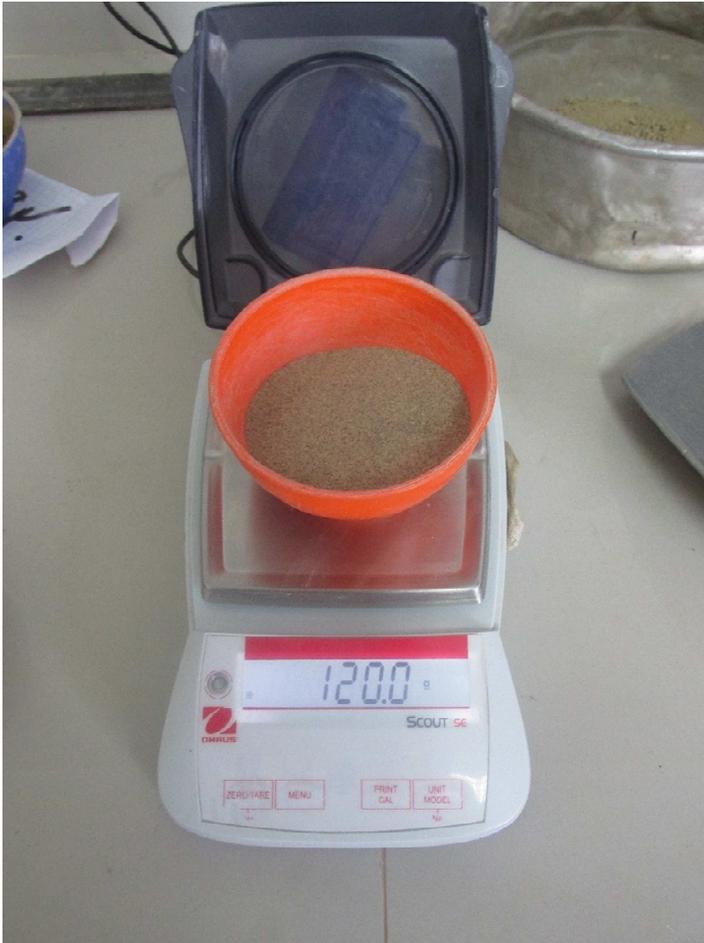


**Figura 104.** Serie de tamices estándar ASTM E-11 para el suelo.

Por último, se pesan las fracciones que quedan retenidas en las mallas que se aprecian en la Figura 104 y los datos registrados se ingresan en la ficha técnica del laboratorio que se exhibe en la Figura 129 del Anexo 3.

#### **4.2. Límites de consistencia**

Para empezar este ensayo, se pasa la muestra por el tamiz N.º 40 se pesan dos fracciones de la muestra de suelo de 120 gramos (gr) y 100 gr. La fracción de 120 gr se le administra agua y se deja reposar por 24 horas.



**Figura 105.** Muestra de 120 gr de la muestra de suelo tamizada.



**Figura 106.** Muestra de 100 gr de la muestra de suelo tamizada.

En la copa de Casagrande se coloca el material húmedo y con el ranurador se abre una brecha en el centro del material y se inicia la experiencia al contabilizar los golpes necesarios para cerrar dicha brecha. Sin embargo, la muestra del suelo no presentaba cohesión porque no se quedaba adherida a la copa y no se pudo completar la experiencia, por lo tanto, se considera que la muestra no presenta límites.

### 4.3. Contenido de Humedad

En una bandeja metálica se pesan 500 gramos (gr) de la muestra de suelo, luego con una estufa se calienta el material hasta que se evapore toda el agua contenida en la muestra de suelo. Luego se deja enfriar el material y se registran los datos en la ficha técnica que se muestra en la Figura 130 del Anexo 3.



**Figura 107.** Secado del material con estufa para determinar el contenido de humedad.

### 4.4. Relación Densidad/Humedad (Proctor)

Este ensayo permite conocer la máxima densidad seca que una muestra de suelo posee, de igual forma se determina el porcentaje de humedad óptimo que está en función de la máxima densidad seca del material granular. Para empezar, pesan cuatro fracciones de la muestra de suelo que pasan por la malla N.º 4 hasta tener 3 Kilogramos (Kg) en cada fracción.

A cada fracción de la muestra se le administra un porcentaje de humedad, la primera fracción recibe el menor porcentaje y con ayuda de una espátula se mueve el material hasta conseguir una completa homogeneidad de humedad, luego se extraen 500 gramos (gr) para determinar el contenido de humedad con el procedimiento que se explicó en el ensayo del mismo nombre. El material restante con un cucharón metálico se llena el molde metálico, con medidas estandarizadas. Este se llena en 5 capas de material y en cada una de estas con un pisón se dan un total de 25 golpes en toda la sección.

Este procedimiento se repite con las fracciones faltantes, pero en cada una de estas se agrega un porcentaje de humedad mayor al de la fracción que le antecede. En este caso al tratarse de un suelo compuesto principalmente de arena se han considerado un contenido de humedad del 8.00%, 11.00%, 13.00% y 15.00%; sin embargo, estos porcentajes se corroboran al extraer 500 gr y determinar la humedad como se detalla en el párrafo anterior.

Una vez que se registren los datos se ingresan en la ficha técnica que se muestra en la Figura 131 del Anexo 3, donde se determina la máxima densidad seca y el contenido de humedad óptimo que el material presenta, estos datos son de vital importancia para el ensayo de California Bearing Ratio (CBR).



**Figura 108.** *Muestras de 3 Kg para ensayo de Proctor.*



**Figura 109.** Cantidad de agua para la primera fracción de la muestra de suelo para Proctor.



**Figura 110.** Primer peso de la muestra más molde de Proctor.



**Figura 111.** Cantidad de agua para la segunda fracción de la muestra de suelo para Proctor.



**Figura 112.** Segundo peso de la muestra más molde de Proctor.



**Figura 113.** Cantidad de agua para la tercera fracción de la muestra de suelo para Proctor.



**Figura 114.** Tercer peso de la muestra más molde de Proctor.

#### **4.5. Relación de capacidad de soporte, CBR**

Este ensayo permite conocer el valor de CBR de la muestra de suelo en función a la Máxima Densidad Seca y la Humedad Óptima que se obtuvo en el ensayo de Proctor. Se emplean 3 fracciones de la muestra de suelo de 8 Kilogramos (Kg) que pasan por la malla N.º 4, en esta última quedaron retenidos los terrones, los cuales fueron desmenuzaron con el cuidado de no romper las partículas individuales de la muestra. A la primera muestra se le administra la cantidad de agua equivalente al porcentaje de humedad óptima, para introducirla en el molde de 6 pulgadas (pulg.) de diámetro, este último, en el fondo se coloca una pesa de plomo anular de 5 libras (lb) que equivalen a 2.27 Kg. La muestra se introduce en el molde en 5 capas, en cada una de ellas se le aplica un total de 56 golpes, se separa el molde de la base para retirar la pesa de plomo y en su lugar colocar papel filtro, se coloca nuevamente la parte del molde que contiene a la muestra pero de forma invertida, de tal forma que la muestra toque el papel filtro, se ajusta el molde a la base y se pesa. Se coloca la sobrecarga o sobrepeso de 10 lb, que equivalen a 4.54 Kg, para hacer una lectura con el dial que se encuentra apoyado en un trípode de la altura que presenta el material en ese momento.

Una vez tomada la lectura, el molde que contiene la muestra y la sobrecarga se coloca en una tina o piscina llena de agua en un nivel superior a la altura del molde para permitir el ingreso del líquido tanto por arriba como por abajo del mismo. Al tratarse de arena, el periodo de saturación de 4 horas, y al hacer la lectura correspondiente con el dial, este no presentaba expansión. Todo el procedimiento se repite con dos especímenes más, con la diferencia de que al segundo se le aplicaron 25 golpes y al tercero 12 golpes en cada una de las 5 capas.

Todo lo explicado anteriormente corresponde a la etapa de compactación del ensayo, una vez transcurrido el periodo de saturación establecido en función al tipo de material con el que se está trabajando, en este caso arena, se retiran los tres especímenes de la piscina o tina para dejarlos escurrir por 15 minutos. Se coloca el primer espécimen en la máquina que aplicará la carga sobre la muestra y se registra el valor que se indica en el contador digital en diferentes periodos de tiempo, en este caso se registró el valor a 0.50 minutos (min), a 1 min, a 1.50 min, a 2.00 min, a 3.00 min, a 4.00, a 5.00 min y a 6 min. Se repite este procedimiento con los dos especímenes restantes y se ingresan los valores obtenidos en la ficha técnica del laboratorio que se muestra en la Figura 133 del Anexo 3.



**Figura 115.** *Desmenuzado de los terrones de la muestra de suelo.*



**Figura 116.** *Tamizado de la muestra de suelo.*



**Figura 117.** Registro de la carga aplicada en la muestra de suelo.



**Figura 118.** Carga aplicada en la muestra de suelo.



**Figura 119.** *Máxima carga registrada en el primer espécimen.*



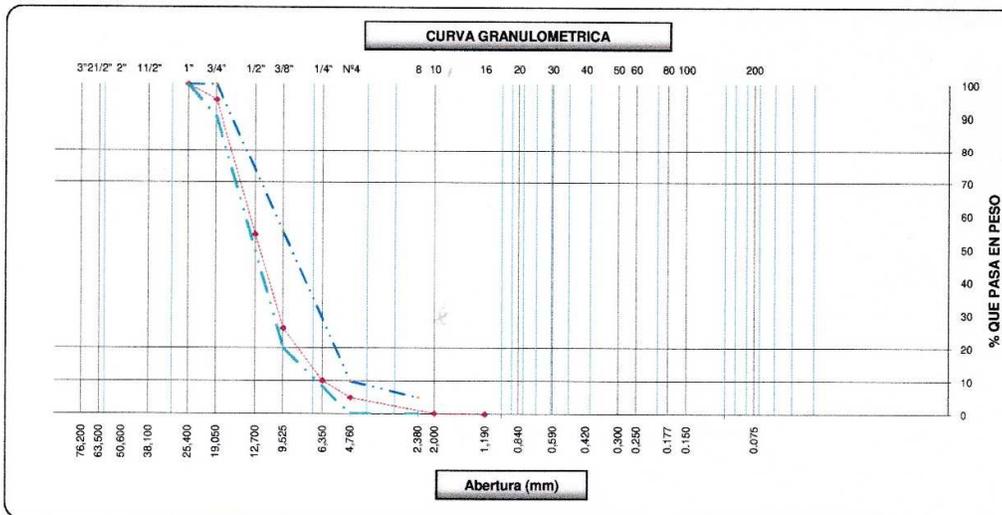
**Figura 120.** *Máxima carga registrada en el segundo espécimen.*

#### **4.6. Capacidad portante**

Este ensayo no se pudo ejecutar en el Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos de la Universidad César Vallejo, debido a que no se contaba con el equipo necesario, por lo tanto, se contrató el servicio de ejecutarlo al Laboratorio de Ingeniería Geotécnica, Construcción, Inspección y Control de Calidad de Materiales en Obras Civiles perteneciente a la empresa Mesa de Ingenieros S.A.C., donde se proyectaron dos tipos de cimentaciones y la capacidad portante que el suelo mostraría a medida que las dimensiones de la cimentación variaban, esto con la finalidad de que se tenga un dato para el diseño de futuras edificaciones o construcciones que no se consideraron en la presente investigación, tales como monumentos, una pileta, entre otros. Los resultados de este ensayo se muestran en la Figura 135 del Anexo 3.

Anexo 3: Instrumentos

 <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b> <b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)								
<b>PROYECTO</b>	: "USO DEL CONCRETO SIMPLE COMO AGREGADO GRUESO PARA EL DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO SIMPLE DE UN PARQUE RECREATIVO EN LA URBANIZACION SAN JOSE DEL DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA - PIURA, 2018"							
<b>UBICACIÓN</b>	: VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA							
<b>MUESTRA</b>	: AGREGADO GRUESO (CONCRETO TRITURADO O CHANCADO)							
<b>ING. RESP.</b>				<b>TECNICO</b> : PAUL QUINTANA GUTIERREZ				
<b>SOLICITA</b>	: SAMANIEGO CAMPOS, KEVIN JHAMPIER			<b>FECHA</b> : 23-10-2018				
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Grava ConcretoAG-2	Grava ConcretoAG-2	Descripcion
5"	127,000							<b>1. Peso de Material</b>
4"	101,600							Peso Inicial Total (kg) <u>10 000</u>
3"	73,000							Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) <u>0,0</u>
2 1/2"	60,300							<b>2. Características</b>
2"	50,800							Tamaño Maximo <u>1"</u>
1 1/2"	37,500							Tamaño Maximo Nominal <u>3/4"</u>
1"	25,400				100,0	100	100	Grava (%) <u>95,0</u>
3/4"	19,000	474	4,7	4,7	95,3	90	100	Arena (%) <u>5,0</u>
1/2"	12,700	4 111	41,1	45,9	54,2			Finos (%) <u>          </u>
3/8"	9,520	2 822	28,2	74,1	25,9	20	55	
1/4"	6,350	1 587	15,9	89,9	10,1			
Nº 4	4,750	507	5,1	95,0	5,0	0	10	
Nº 8	2,360					0	5	
Nº 10	2,000	482	4,8	99,8	0,2			
Nº 16	1,190							
Nº 20	0,850							
Nº 30	0,600							
Nº 40	0,420							
Nº 50	0,300							
Nº 60	0,250							
Nº 80	0,180							
Nº 100	0,150							
Nº 200	0,075							
Pasante		17,0	0,2	100,0				

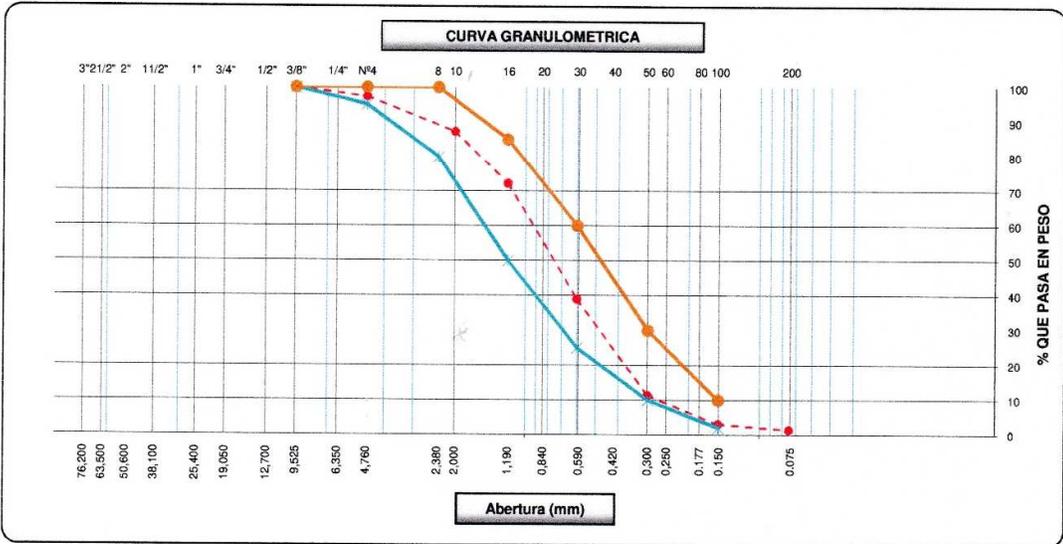


  
**Rodolfo Enrique Ramal Montejo**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 3055J

Figura 121. Ficha técnica del análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso.

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos de la Universidad César Vallejo.

 <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b> <b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)							
<b>PROYECTO</b>	: USO DEL CONCRETO SIMPLE COMO AGREGADO GRUESO PARA EL DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO SIMPLE DE UN PARQUE RECREATIVO EN LA URBANIZACION SAN JOSE DEL DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA - PIURA, 2018*						
<b>UBICACIÓN</b>	: VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA						
<b>MUESTRA</b>	: ARENA GRUESA						
<b>ING. RESP.</b>				<b>TECNICO</b> : PAUL QUINTANA GUTIERREZ			
<b>SOLICITA</b>	: SAMANIEGO CAMPOS, KEVIN JHAMPIER			<b>FECHA</b> : 23-10-2018			
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Arena - Concreto	Descripcion
5"	127,000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101,600						Peso Inicial Total (kg) <u>1 000,0</u>
3"	73,000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) <u>0,0</u>
2 1/2"	60,300						<b>2. Características</b>
2"	50,800						Tamaño Maximo <u>3/8"</u>
1 1/2"	37,500						Tamaño Maximo Nominal <u>1/4"</u>
1"	25,400						Grava (%) <u>2,7</u>
3/4"	19,000						Arena (%) <u>95,9</u>
1/2"	12,700						Finos (%) <u>1,4</u>
3/8"	9,520				100,0	100	Modulo de Fineza (%) <u>2,90</u>
1/4"	6,350						
N° 4	4,750	27,0	2,7	2,7	97,3	95	100
N° 8	2,360					80	100
N° 10	2,000	101,0	10,1	12,8	87,2		
N° 16	1,190	150,0	15,0	27,8	72,2	50	85
N° 20	0,850						
N° 30	0,600	333,0	33,3	61,1	38,9	25	60
N° 40	0,420						
N° 50	0,300	276,0	27,6	88,7	11,3	10	30
N° 60	0,250						
N° 80	0,180						
N° 100	0,150	83,0	8,3	97,0	3,0	2	10
N° 200	0,075	16,0	1,6	98,6	1,4		
Pasante		14,0	1,4	100,0			



  
**Rodolfo Enrique Mamal Montejo**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 50053

**Figura 122.** Ficha técnica del análisis granulométrico por tamizado del agregado fino.

**Fuente:** Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos de la Universidad César Vallejo.

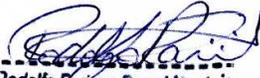
 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b> <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> (MTC E-108 / ASTM D-2216)	 <b>LMS</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
<b>PROYECTO</b> : "USO DEL CONCRETO SIMPLE COMO AGREGADO GRUESO PARA EL DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO SIMPLE DE UN PARQUE RECREATIVO EN LA URBANIZACIÓN SAN JOSE DEL DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA - PIURA, 2018"		
<b>UBICACIÓN</b> : VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA		
<b>MUESTRA</b> : ARENA GRUESA Y AGREGADO GRUESO (Triturado)		
<b>ING.RESP.</b> :		
<b>SOLICITA</b> : SAMANIEGO CAMPOS, KEVIN JHAMPIER		<b>TECNICO</b> : PAUL QUINTANA GUTIERREZ
		<b>FECHA</b> : 23-10-2018

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral (A. FINO):**

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	500,0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	497,0	
Peso del agua contenida (gr)	3,0	
Peso de la muestra seca (gr)	497,0	
Contenido de Humedad (%)	0,6	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>		<b>0,6</b>

**2. Contenido de Humedad Muestra Integral (A. GRUESO) :**

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	2000,0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1987,0	
Peso del agua contenida (gr)	13,0	
Peso de la muestra seca (gr)	1987,0	
Contenido de Humedad (%)	0,7	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>		<b>0,7</b>

  
**Rodolfo Enrique Ramal Montejo**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 110003

**Figura 123.** Ficha técnica de contenido de humedad del agregado grueso y fino.

**Fuente:** Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos de la Universidad César Vallejo.

	<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b> <b>GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN</b> (MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)	
<b>PROYECTO</b>	: "USO DEL CONCRETO SIMPLE COMO AGREGADO GRUESO PARA EL DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO SIMPLE DE UN PARQUE RECREATIVO EN LA URBANIZACION SAN JOSE DEL DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA - PIURA, 2018"	
<b>UBICACIÓN</b>	: VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA	
<b>MUESTRA</b>	: AGREGADO GRUESO (CONCRETO TRITURADO O CHANCADO)	
<b>ING.RESP.</b>		<b>TECNICO</b> : PAUL QUINTANA GUTIERREZ
<b>SOLICITA</b>	: SAMANIEGO CAMPOS, KEVIN JHAMPIER	<b>FECHA</b> : 23-10-2018

DATOS			1	2	3	4
1	Peso de la muestra saturada con superficie seca (B) (aire)	gr.	3000	3000	3000	
2	Peso de la canastilla dentro del agua	gr.	660	660	660	
3	Peso de la muestra saturada+peso canastilla dentro del agua	gr.	2400	2402	2409	
4	Peso de la muestra saturada dentro del agua (C)	gr.	1740	1742	1749	
5	Peso de la tara	gr.	514	262	370	
6	Peso de la tara + muestra seca (horno)	gr.	3310	3059	3180	
7	Peso de la muestra seca (A)	gr.	2796	2797	2810	

RESULTADOS							PROMEDIO
8	Peso Específico de masa		2,219	2,223	2,246		2,230
9	Peso Específico de masa saturada superficie seco		2,381	2,385	2,398		2,388
10	Peso específico aparente		2,648	2,651	2,648		2,649
11	Porcentaje de absorción	%	7,30	7,26	6,76		7,11

OBSERVACIONES :

  
Rodolfo Enrique Ramal Montejc  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 66663

**Figura 124.** Ficha técnica de la gravedad específica y absorción del agregado grueso.

**Fuente:** Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos de la Universidad César Vallejo.



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**  
**GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN**  
(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)



<b>PROYECTO</b>	: "USO DEL CONCRETO SIMPLE COMO AGREGADO GRUESO PARA EL DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO SIMPLE DE UN PARQUE RECREATIVO EN LA URBANIZACION SAN JOSE DEL DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA - PIURA, 2018"	
<b>UBICACIÓN</b>	: VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA	
<b>MUESTRA</b>	: ARENA GRUESA	
<b>ING.RESP.</b>	:	<b>TECNICO</b> : PAUL QUINTANA GUTIERREZ
<b>SOLICITA</b>	: SAMANIEGO CAMPOS, KEVIN JHAMPIER	<b>FECHA</b> : 23-10-2018

DATOS			1	2	3	4
1	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) (gr)	gr.	500,0	500,0	500,0	
2	Peso Frasco + agua	gr.	704,2	704,2	704,2	
3	Peso Frasco + agua + A (gr)	gr.	1204,2	1204,2	1204,2	
4	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	gr.	1013,9	1013,6	1012,6	
5	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	gr.	190,3	190,6	191,6	
6	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	gr.	491,0	491,0	490,0	
7	Vol de masa = E - ( A · F ) (gr)		181,3	181,6	181,6	

RESULTADOS						PROMEDIO
8	Pe bulk ( Base seca ) = F/E		2,580	2,576	2,557	2,571
9	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E		2,627	2,623	2,610	2,620
10	Pe aparente ( Base Seca ) = F/G		2,708	2,704	2,698	2,703
11	% de absorción = ((A - F)/F)*100		1,833	1,833	2,041	1,902

OBSERVACIONES :

**Rodolfo Enrique Naranjo**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 30003

**Figura 125.** Ficha técnica de la gravedad específica y absorción del agregado fino.

**Fuente:** Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos de la Universidad César Vallejo.



**UCV**  
UNIVERSIDAD  
CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
**PESO UNITARIO Y VACIOS DE LOS AGREGADOS**  
(MTC E-203 / ASTM C-29)



**LMS**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

---

**PROYECTO** : USO DEL CONCRETO SIMPLE COMO AGREGADO GRUESO PARA EL DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO SIMPLE DE UN PARQUE RECREATIVO EN LA URBANIZACIÓN SAN JOSE DEL DISTRITO VEINTISES DE OCTUBRE - PIURA - PIURA, 2016\*

**UBICACION** : VEINTISES DE OCTUBRE - PIURA

**MUESTRA** : AGREGADO GRUESO (CONCRETO TRITURADO O CHANCADO)

**ING. RESP.** : **TÉCNICO** : PAUL QUINTANA GUTIERREZ

**SOLICITA** : SAMANIEGO CAMPOS, KEVIN JHAMPIER **FECHA** : 23-10-2015

---

**PESO UNITARIO COMPACTA**

	UND.	1	2	3	PROM.
Peso del Molde	Kg	6,07	6,07	6,07	
Peso del Molde + A. Grueso (Compacto 25 golpes)	Kg	9,10	9,17	9,12	
Diametro del Molde	cm	15,20	15,20	15,20	
Altura del Molde	cm	11,70	11,70	11,70	
Volumen del Molde	m <sup>3</sup>	0,00212	0,00212	0,00212	
Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	kg/m <sup>3</sup>	1426,71	1459,21	1432,84	1439,59

**% DE VACIOS**

	UND.	1	2	3	PROM.
Peso Especifico Aparente Según los Procedimientos MTC E-206	gr/cm <sup>3</sup>	2,65	2,65	2,65	
Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	kg/m <sup>3</sup>	1426,71	1459,21	1432,84	
Peso Unitario del Agua	kg/m <sup>3</sup>	1000	1000	1000	
% vacios	%	0,46	0,45	0,46	0,46

**PESO UNITARIO SUELTA**

	UND.	1	2	3	PROM.
Peso del Molde	Kg	6,07	6,07	6,07	
Peso del Molde + A. Grueso	Kg	8,63	8,68	8,71	
Diametro del Molde	cm	15,20	15,20	15,20	
Altura del Molde	cm	11,70	11,70	11,70	
Volumen del Molde	m <sup>3</sup>	0,00212	0,00212	0,00212	
Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	kg/m <sup>3</sup>	1202,51	1226,53	1243,49	1224,17

**% DE VACIOS**

	UND.	1	2	3	PROM.
Peso Especifico Aparente Según los Procedimientos MTC E-206	gr/cm <sup>3</sup>	2,65	2,65	2,65	
Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	kg/m <sup>3</sup>	1202,51	1226,53	1243,49	
Peso Unitario del Agua	kg/m <sup>3</sup>	1000	1000	1000	
% vacios	%	0,55	0,54	0,53	0,54

**OBSERVACIONES:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

  
**Rodolfo Enrique Ramal**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N.º 00003

**Figura 126.** Ficha técnica del peso unitario suelto y compactado del agregado grueso.  
**Fuente:** Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos de la Universidad César Vallejo.



**UCV**  
UNIVERSIDAD  
CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
**PESO UNITARIO Y VACIOS DE LOS AGREGADOS**  
(MTC E-203 / ASTM C-29)



**LMS**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

---

**PROYECTO** : USO DEL CONCRETO SIMPLE COMO AGREGADO GRUESO PARA EL DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO SIMPLE DE UN PARQUE RECREATIVO EN LA URBANIZACION SAN JOSE DEL DISTRITO VENTISEIS DE OCTUBRE - PIURA - PIURA, 2018

**UBICACION** : VENTISEIS DE OCTUBRE - PIURA

**MUESTRA** : ARENA GRUESA

**ING.RESP.** : SAMANEOO CAMPOS, KEVIN JHAMPIER

**TECNICO** : PAUL QUINTANA GUTIERREZ

**FECHA** : 28-10-2018

---

**PESO UNITARIO COMPACTA**

UND.	1	2	3	PROM.
Peso del Molde	Kg	5,982	5,982	5,982
Peso del Molde + A. Fino (Compacto 25 golpes)	Kg	7,600	7,565	7,515
Diámetro del Molde	cm	10,14	10,14	10,14
Altura del Molde	cm	11,60	11,60	11,60
Volumen del Molde	m <sup>3</sup>	0,00094	0,00094	0,00094
Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	kg/m <sup>3</sup>	1727,25	1689,88	1743,26

**% DE VACIOS**

UND.	1	2	3	PROM.
Peso Especifico Aparente Según los Procedimientos MTC E-205	gr/cm <sup>3</sup>	2,7034	2,7034	2,7034
Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	kg/m <sup>3</sup>	1727,25	1689,88	1743,26
Peso Unitario del Agua	kg/m <sup>3</sup>	1000	1000	1000
% vacios	%	0,36	0,37	0,36

**PESO UNITARIO SUELTA**

UND.	1	2	3	PROM.
Peso del Molde	Kg	5,98	5,98	5,98
Peso del Molde + A. Fino	Kg	7,569	7,501	7,504
Diámetro del Molde	cm	10,14	10,14	10,14
Altura del Molde	cm	11,60	11,60	11,60
Volumen del Molde	m <sup>3</sup>	0,00094	0,00094	0,00094
Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	kg/m <sup>3</sup>	1694,16	1621,56	1624,77

**% DE VACIOS**

UND.	1	2	3	PROM.
Peso Especifico Aparente Según los Procedimientos MTC E-205	gr/cm <sup>3</sup>	2,70	2,70	2,70
Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	kg/m <sup>3</sup>	1694,16	1621,56	1624,77
Peso Unitario del Agua	kg/m <sup>3</sup>	1000	1000	1000
% vacios	%	0,37	0,40	0,40

**OBSERVACIONES:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

  
 Rodolfo Enrique Ramirez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N.º 60003

**Figura 127.** Ficha técnica del peso unitario suelto y compactado del agregado fino.  
**Fuente:** Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos de la Universidad César Vallejo.



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**  
**EQUIVALENTE DE ARENA**  
(MTC E-114 / ASTM D-2419 / AASTHO T-176)



**PROYECTO** : "USO DEL CONCRETO SIMPLE COMO AGREGADO GRUESO PARA EL DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO SIMPLE DE UN PARQUE RECREATIVO EN LA URBANIZACION SAN JOSE DEL DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA - PIURA, 2018"

**UBICACIÓN** : VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA

**MUESTRA** : ARENA GRUESA

**ING.RESP.** :

**TÉCNICO** : PAUL QUINTANA GUTIERREZ

**SOLICITA** : SAMANIEGO CAMPOS, KEVIN JHAMPIER

**FECHA** : 24-10-2018

Descripción	U/m	IDENTIFICACION				Promedio
		1	2	3	4	
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm	4,75	4,75	4,75	4,75	
Hora de entrada a saturación		04:42	04:44	04:46	04:48	
Hora de salida de saturación (mas 10")		04:52	04:54	04:56	04:58	
Hora de entrada a decantación		04:54	04:56	04:58	05:00	
Hora de salida de decantación (mas 20")		05:14	05:16	05:18	05:20	
Altura máxima de material fino	plg	3,90	3,90	3,90	3,90	
Altura máxima de la arena	plg	3,60	3,70	3,60	3,70	
Equivalente de Arena	%	93	95	93	95	94

**OBSERVACIONES :**

  
**Rodolfo Enrique Ramal Montejo**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 14.600.03

**Figura 128.** Ficha técnica del equivalente arena del agregado fino.

**Fuente:** Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos de la Universidad César Vallejo.

**PROYECTO** : "USO DEL CONCRETO SIMPLE COMO AGREGADO GRUESO PARA EL DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO SIMPLE DE UN PARQUE RECREATIVO EN LA URBANIZACION SAN JOSE DEL DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA - PIURA, 2018"

**CALICATA** : N°1

**MUESTRA** : N°1

**PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50 mts

**COLOR** : BEIS CLARO

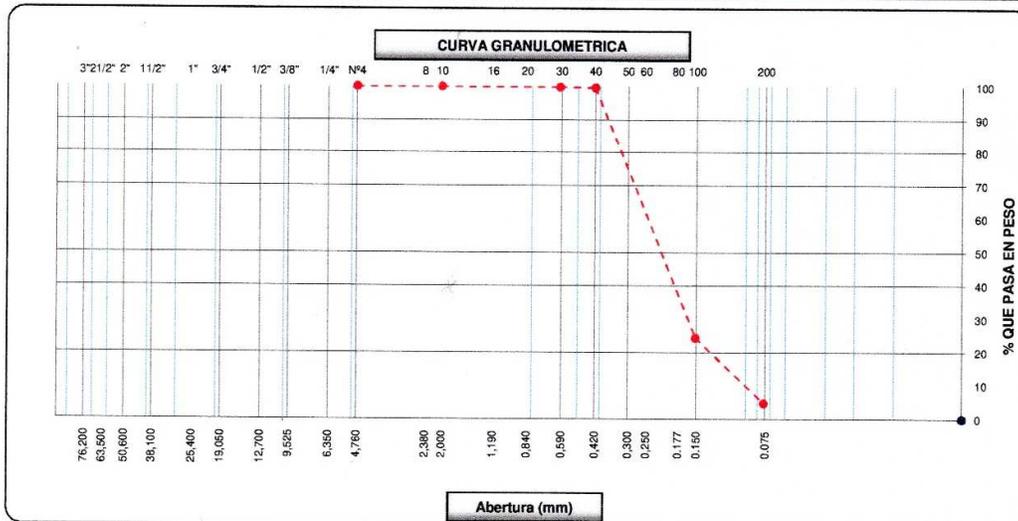
**SOLICITA** : SAMANIEGO CAMPOS, KEVIN JHAMPIER

**ING.RESP.** :

**TECNICO** : PAUL QUINTANA GUTIERREZ

**FECHA** : 06/11/2018

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	Descripcion
5"	127,000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101,600						Peso Inicial Total (kg) <b>500</b>
3"	73,000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) <b>500,0</b>
2 1/2"	60,300						
2"	50,800						<b>2. Caracteristicas</b>
1 1/2"	37,500						Tamaño Maximo <b>N° 4</b>
1"	25,400						Tamaño Maximo Nominal <b>N° 6</b>
3/4"	19,000						Grava (%)
1/2"	12,700						Arena (%) <b>95,3</b>
3/8"	9,520						Finos (%) <b>4,7</b>
1/4"	6,350						Modulo de Finezza (%)
N° 4	4,750				100,0		
N° 8	2,360						<b>3. Clasificacion</b>
N° 10	2,000	0,3	0,1	0,1	99,94		Limite Liquido (%) <b>NP</b>
N° 16	1,190						Limite Plastico (%) <b>NP</b>
N° 20	0,850						Indice de Plasticidad (%) <b>NP</b>
N° 30	0,600	1,0	0,2	0,3	99,7		Clasificacion SUCS <b>SP</b>
N° 40	0,420	0,7	0,1	0,4	99,6		Clasificacion AASHTO <b>A-3 (0)</b>
N° 50	0,300						
N° 60	0,250						
N° 80	0,180						
N° 100	0,150	376,3	75,3	75,7	24,3		
N° 200	0,075	98,2	19,6	95,3	4,7		
Pasante		23,5	4,7	100,0			



*Rodolfo Enrique Ramal Montec*  
**Rodolfo Enrique Ramal Montec**  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 00000

**Figura 129.** Ficha técnica del análisis granulométrico por tamizado del suelo.

**Fuente:** Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos de la Universidad César Vallejo.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
(MTC E-108 / ASTM D-2216)



**PROYECTO** : "USO DEL CONCRETO SIMPLE COMO AGREGADO GRUESO PARA EL DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO SIMPLE DE UN PARQUE RECREATIVO EN LA URBANIZACION SAN JOSE DEL DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA - PIURA, 2018"

**CALICATA** : N°1

**MUESTRA** : N°1

**PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50 mts

**COLOR** : BEIS CLARO

**SOLICITA** : SAMANIÉGO CAMPOS, KEVIN JHAMPIER

**ING.RESP.** :

**TECNICO** : PAUL QUINTANA GUTIERREZ

**FECHA** : 06/11/2018

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	500,0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	483,9	
Peso del agua contenida (gr)	16,1	
Peso de la muestra seca (gr)	483,9	
Contenido de Humedad (%)	3,3	
<b>Contenido de Humedad Promedio (%)</b>	<b>3,33</b>	

  
Rodolfo Enrique Ramal Montejc  
INGENIERO CIVIL  
C.P. 120003

**Figura 130.** Ficha técnica del contenido de humedad del suelo.

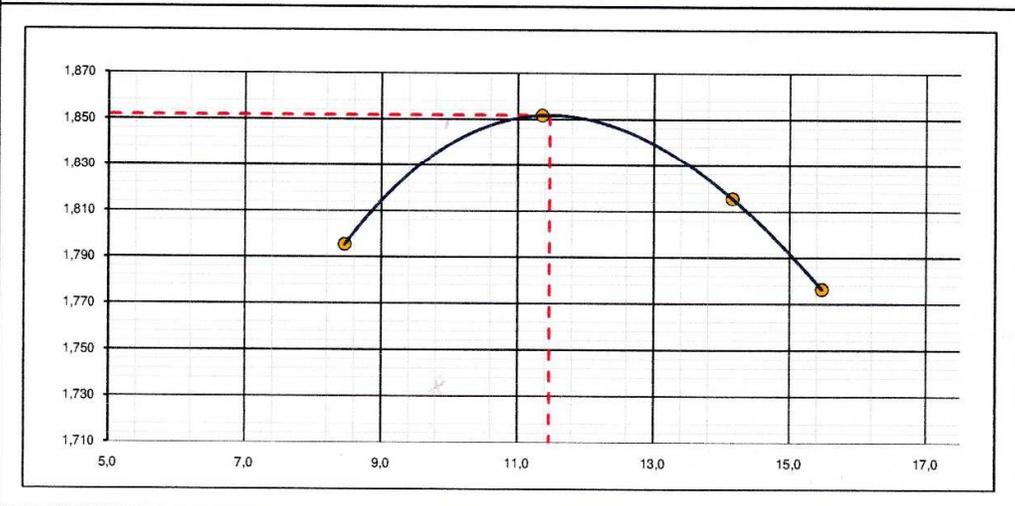
**Fuente:** Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos de la Universidad César Vallejo.

<b>PROYECTO</b>	: "USO DEL CONCRETO SIMPLE COMO AGREGADO GRUESO PARA EL DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO SIMPLE DE UN PARQUE RECREATIVO EN LA URBANIZACION SAN JOSE DEL DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA - PIURA, 2018"		
<b>CALICATA</b>	: N°1		
<b>MUESTRA</b>	: N°1		
<b>PROFUNDIDAD</b>	: 0.00 - 1.50 mts		<b>ING.RESP.</b> :
<b>COLOR</b>	: BEIS CLARO		<b>TECNICO</b> : PAUL QUINTANA GUTIERREZ
<b>SOLICITA</b>	: SAMANIEGO CAMPOS, KEVIN JHAMPIER		<b>FECHA</b> 06/11/2018

Molde N° 1	Diametro Molde	4"	6"		Volumen Molde	933,06	m <sup>3</sup> .	N° de capas	5	
	Metodo	A	B	C	Peso Molde	5984	gr.	N° de golpes	25 Glp	
<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>					1	2	3	4		
Peso Suelo + Molde					gr.	7 801	7 908	7 918	7 898	
Peso Suelo Humedo Compactado					gr.	1 817	1 924	1 934	1 914	
Peso Volumetrico Humedo					gr.	1,947	2,062	2,073	2,051	
Recipiente Numero										
Peso Suelo Humedo + Tara					gr.	500,0	500,0	500,0	500,0	
Peso Suelo Seco + Tara					gr.	461,0	449,0	438,0	433,0	
Peso de la Tara					gr.					
Peso del agua					gr.	39,0	51,0	62,0	67,0	
Peso del suelo seco					gr.	461	449	438	433	
Contenido de agua					%	8,5	11,4	14,2	15,5	
Densidad Seca					gr/cc	1,795	1,852	1,816	1,776	

RESULTADOS				
Densidad Máxima Seca	1,852	(gr/cm <sup>3</sup> )	Humedad óptima	11,47 %
Densidad Máxima Seca Corregida		(gr/cm <sup>3</sup> )	Humedad óptima	%

**RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA**



  
Rodolfo Enrique Ramal Montejo  
INGENIERO CIVIL  
CIP 17.000.03

**Figura 131.** Ficha técnica de la relación densidad / humedad (Proctor)

**Fuente:** Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos de la Universidad César Vallejo.

PROYECTO : USO DEL CONCRETO SIMPLE COMO AGREGADO GRUESO PARA EL DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO SIMPLE  
DE UN PARQUE RECREATIVO EN LA URBANIZACION SAN JOSE DEL DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA - PIURA, 2018

CALICATA : N°1

MUESTRA : N°1

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 mts

COLOR : BEIS CLARO

SOLICITA : SAMANIEGO CAMPOS, KEVIN JHAMPIER

ING.RESP.:  
TECNICO : PAUL QUINTANA GUTIERREZ  
FECHA 08/11/2018

**CALCULO DEL CBR**

	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	1		2		3	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra						
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11590		11355		11105	
Peso de molde (g)	7228		7231		7222	
Peso del suelo húmedo (g)	4362		4124		3883	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2111		2111		2111	
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2,066		1,953		1,839	
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	500,0		500,0		500,0	
Peso suelo seco + tara (g)	448,3		448,0		449,0	
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	51,7		52,0		51,0	
Peso de suelo seco (g)	448,3		448,0		449,0	
Contenido de humedad (%)	11,5		11,6		11,4	
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1,852		1,750		1,652	

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

**PENETRACION**

PENETRACION		CARGA		MOLDE N°		M-01		MOLDE N°		M-02		MOLDE N°		M-03	
		STAND.	CARGA	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION		
mm	pulg.	kg/cm2	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	
0,000	0,000		0	0			0	0			0	0			
0,635	0,025		19	21			20	23			18	21			
1,270	0,050		61	64			55	58			42	45			
1,905	0,075		130	132			104	106			85	88			
2,540	0,100	70,455	211	214	331	24,1	161	163	236	17,2	101	104	155	11,3	
3,810	0,150		387	389			284	286			187	190			
5,080	0,200	105,68	542	544	584	28,4	396	399	429	20,9	256	259	302	14,7	
6,350	0,250		654	656			466	468			308	311			
7,620	0,300		654	657			495	498			387	390			
10,160	0,400		654	657			495	498			387	390			
12,700	0,500														

OBSERVACIONES : Anillo:

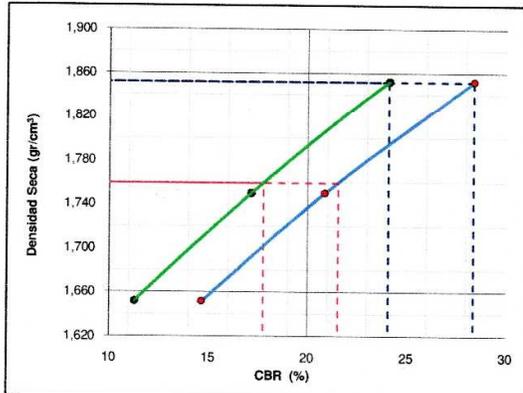
  
Rodolfo Enrique Rama Montejc  
INGENIERO CIVIL  
CIP 120003

Figura 132. Ficha técnica de la relación de capacidad de soporte, CBR.

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos de la Universidad César Vallejo.

<b>PROYECTO</b>	: "USO DEL CONCRETO SIMPLE COMO AGREGADO GRUESO PARA EL DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO SIMPLE DE UN PARQUE RECREATIVO EN LA URBANIZACION SAN JOSE DEL DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA - PIURA, 2018"	
<b>CALICATA</b>	: N°1	
<b>MUESTRA</b>	: N°1	
<b>PROFUNDIDAD</b>	: 0.00 - 1.50 mts	<b>ING.RESP.</b> :
<b>COLOR</b>	: BEIS CLARO	<b>TECNICO</b> : PAUL QUINTANA GUTIERREZ
<b>SOLICITA</b>	: SAMANIEGO CAMPOS, KEVIN JHAMPIER	<b>FECHA</b> 08/11/2018

**REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR**



<b>METODO DE COMPACTACION</b>	: AASHTO T-180
<b>MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)</b>	: 1,852
<b>OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	: 11,5
<b>95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)</b>	: 1,759

<b>RESULTADOS:</b>	
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1"	= 24,1 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1"	= 17,8 %
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.2"	= 28,4 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.2"	= 21,5 %

**OBSERVACIONES:**

---



---

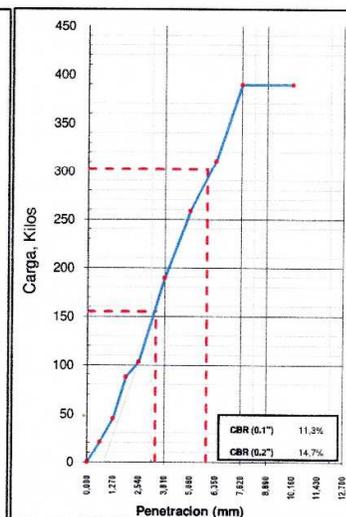
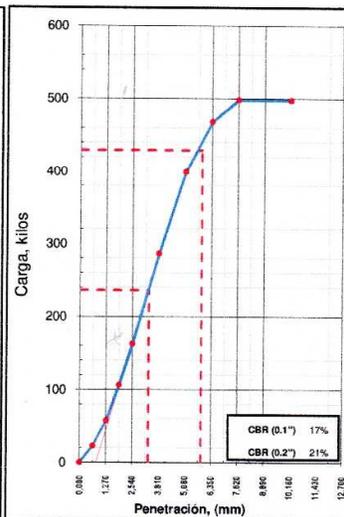
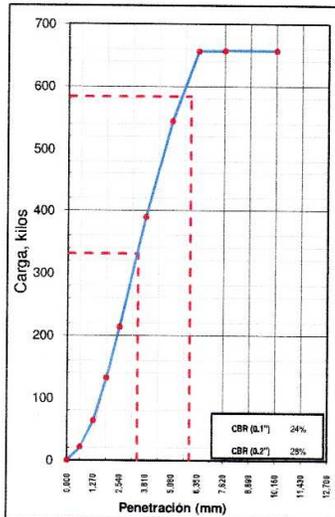


---

EC = 56 GOLPES

EC = 25 GOLPES

EC = 12 GOLPES



  
**Rodolfo Enrique Rama**  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 10000

**Figura 133.** Ficha técnica del gráfico de la relación de capacidad de soporte, CBR.

**Fuente:** Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos de la Universidad César Vallejo.

**PROYECTO** : USO DEL CONCRETO SIMPLE COMO AGREGADO GRUESO PARA EL DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO SIMPLE DE UN PARQUE RECREATIVO EN LA URBANIZACION SAN JOSE DEL DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA - PIURA, 2018  
**UBICACIÓN** : VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA  
**SOLICITA** : SAMANIEGO CAMPOS KEVIN JHAMPIER

**ING. RESP :**  
**TECNICO :**  
**FECHA DE INFORME :** NOVIEMBRE DEL 2018

NÚMERO DE TESTIGO	REGISTRO	UBICACIÓN	FECHA		Edad Dias	SLUMP ( PULGADAS )	Dimensiones (cm)		AREA ( cm <sup>2</sup> )	LECTURA DEL DIAL ( kg )	RESISTENCIA DEL TESTIGO ( Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DEL DISEÑO F'c ( Kg./cm <sup>2</sup> )
			MOLDEO	ROTURA			Diametro	H				
C-4	2018-11-06	4"	15,20	30	181,5	24200	133	175				
C-7	2018-11-06	4"	15,10	30	179,1	22890	128	175				
C-3	2018-11-13	14	4"	15,15	30	180,3	26920	149	175			
C-6	2018-11-13		4"	15,20	30	181,5	26080	144	175			
C-9	2018-11-13		4"	15,10	30	179,1	27015	151	175			
C-2	2018-11-27	28	4"	15,20	30	181,5	33150	183	175			
C-5	2018-11-27		4"	15,20	30	181,5	32520	179	175			
C-8	2018-11-27		4"	15,20	30	181,5	32248	178	175			

**OBSERVACIONES:**

- EL MUESTREO FUE REALIZADO POR EL SOLICITANTE
- LA RESISTENCIA DE DISEÑO FUE DEFINIDA POR EL SOLICITANTE
- LOS DATOS FUERON TOMADOS POR EL SOLICITANTE
- LOS CUIDADOS PREVIOS DE LOS ESPECIMENES HASTA LA EDAD DEL ENSAYO, HAN SIDO HECHOS POR EL SOLICITANTE
- LA IDENTIFICACION DE LOS ESPECIMENES FUE DEFINIDA POR EL SOLICITANTE.



**Rodolfo Enrique Ramal Montejo**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 50003

**Figura 134.** Ficha técnica de la resistencia del concreto hidráulico  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ .

**Fuente:** Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos de la Universidad César Vallejo.

**INGENIERIA GEOTÉCNICA - LABORATORIO Y CONSTRUCCIÓN**  
**INSPECCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES EN OBRAS CIVILES**

MESA INGENIEROS S.A.C.

CONTRATO:  CODIGO:  HOJA: 1 de 1 REGISTRO:

**CAPACIDAD PORTANTE Y PRESIÓN DE TRABAJO**

**OBRA** : "USO DEL CONCRETO SIMPLE COMO AGREGADO GRUESO PARA EL DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO SIMPLE DE UN PARQUE RECREATIVO EN LA URBANIZACION SAN JOSE DEL DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA - PIURA 2018"

**SOLICITA** : KEVIN J. SAMANIEGO CAMPOS

**LUGAR** : URB. SAN JOSE - DISTRITO DE VEINTISEIS DE OCTUBRE - PROVINCIA DE PIURA - DEPARTAMENTO PIURA

**MUESTRA** : **M-1**

**FECHA** : PIURA, 21 DE NOVIEMBRE DEL 2018

TIPO DE ESTRUCTURA	Df m	B m	g gr/cm <sup>3</sup>	c Kg/cm <sup>2</sup>	f	N <sup>c</sup>	N <sup>q</sup>	N <sup>g</sup>	Qc Kg/cm <sup>2</sup>	Pt Kg/cm <sup>2</sup>
<b>ZAPATAS AISLADAS</b>	0.80	1.00	1.67	0.050	30	18.0	8.0	3.0	<b>2.44</b>	<b>0.81</b>
	1.00	1.00	1.67	0.050	30	18.0	8.0	3.0	<b>2.71</b>	<b>0.90</b>
	1.20	1.00	1.67	0.050	30	18.0	8.0	3.0	<b>2.97</b>	<b>0.99</b>
	1.50	1.00	1.67	0.050	30	18.0	8.0	3.0	<b>3.37</b>	<b>1.12</b>
	0.80	1.20	1.67	0.050	30	18.0	8.0	3.0	<b>2.48</b>	<b>0.83</b>
	1.00	1.20	1.67	0.050	30	18.0	8.0	3.0	<b>2.75</b>	<b>0.92</b>
	1.20	1.20	1.67	0.050	30	18.0	8.0	3.0	<b>3.01</b>	<b>1.00</b>
	1.50	1.20	1.67	0.050	30	18.0	8.0	3.0	<b>3.41</b>	<b>1.14</b>
	0.80	1.50	1.67	0.050	30	18.0	8.0	3.0	<b>2.54</b>	<b>0.85</b>
	1.00	1.50	1.67	0.050	30	18.0	8.0	3.0	<b>2.81</b>	<b>0.94</b>
	1.20	1.50	1.67	0.050	30	18.0	8.0	3.0	<b>3.07</b>	<b>1.02</b>
	1.50	1.50	1.67	0.050	30	18.0	8.0	3.0	<b>3.47</b>	<b>1.16</b>
<b>CIMENTOS CORRIDOS</b>	0.80	0.30	1.67	0.050	30	18.0	8.0	3.0	<b>2.04</b>	<b>0.68</b>
	1.00	0.30	1.67	0.050	30	18.0	8.0	3.0	<b>2.31</b>	<b>0.77</b>
	1.20	0.30	1.67	0.050	30	18.0	8.0	3.0	<b>2.58</b>	<b>0.86</b>
	1.50	0.30	1.67	0.050	30	18.0	8.0	3.0	<b>2.98</b>	<b>0.99</b>
	0.80	0.45	1.67	0.050	30	18.0	8.0	3.0	<b>2.08</b>	<b>0.69</b>
	1.00	0.45	1.67	0.050	30	18.0	8.0	3.0	<b>2.35</b>	<b>0.78</b>
	1.20	0.45	1.67	0.050	30	18.0	8.0	3.0	<b>2.62</b>	<b>0.87</b>
	1.50	0.45	1.67	0.050	30	18.0	8.0	3.0	<b>3.02</b>	<b>1.01</b>
	0.80	0.60	1.67	0.050	30	18.0	8.0	3.0	<b>2.12</b>	<b>0.71</b>
	1.00	0.60	1.67	0.050	30	18.0	8.0	3.0	<b>2.39</b>	<b>0.80</b>
	1.20	0.60	1.67	0.050	30	18.0	8.0	3.0	<b>2.65</b>	<b>0.88</b>
	1.50	0.60	1.67	0.050	30	18.0	8.0	3.0	<b>3.05</b>	<b>1.02</b>

**DONDE:**

g : PESO VOLUMETRICO      Df : PROFUNDIDAD DE CIMENTACION

f : ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO      Pt : PRESION DE TRABAJO : Qc/F

Qc : CAPACIDAD PORTANTE      B : ANCHO DE CIMIENTO y/o ZAPATA

N<sup>q</sup>, N<sup>g</sup> y N<sup>c</sup> : COEFICIENTES DE CAPACIDAD PORTANTE      F : FACTOR DE SEGURIDAD : 3

MESA INGENIEROS S.A.C.

Nombre: **Patricia Kelly Dioses Padilla**      Ing. GEOLOGO      CIP: 151017

Nombre: **Patricia Kelly Dioses Padilla**

Figura 135. Ficha técnica de la capacidad portante y presión de trabajo del suelo.

Fuente: Laboratorio de Ingeniería Geotécnica, Construcción, Inspección y Control de Calidad de Materiales en Obras Civiles. Mesa de Ingenieros S.A.C.

#### Anexo 4: Métodos de Análisis de Datos

**Tabla 15.** *Ensayos de Laboratorio que se ejecutarán de acuerdo a su Norma Técnica Peruana.*

<b>Material</b>	<b>Ensayo de Laboratorio</b>	<b>Norma Técnica Peruana (NTP)</b>
Agregado grueso	Análisis Granulométrico.	NTP 400.012 2013
	Contenido de humedad.	NTP 339.185 2013
	Peso unitario y vacío.	NTP 400.017 2011
	Gravedad específica y absorción.	NTP 400.021 2013
Agregado fino	Granulometría.	NTP 400.012 2013
	Contenido de humedad.	NTP 339.185 2013
	Peso unitario y vacío.	NTP 400.017 2011
	Gravedad específica y absorción.	NTP 400.022 2013
	Equivalente arena.	NTP 339.146 2000
Concreto hidráulico	Rotura de Probetas: Resistencia a la Compresión del Concreto.	NTP 339.034 2008
	Asentamiento del Concreto (SLUMP)	NTP 339.035 2009
Suelo	Análisis Granulométrico.	NTP 400.012 2013
	Límites de Consistencia.	NTP 339.129 1999
	Contenido de Humedad	NTP 339.127 1998
	Relación de la capacidad de soporte, CBR	NTP 339.145 1999
	Relación Densidad/Humedad (Proctor).	NTP 339.141 1999
	Capacidad portante.	NTP 339.153 2001

## Anexo 5: Zona de Estudio



**Figura 136.** Zona de estudio, vista desde la intersección de la Calle 9 y el Jirón I

**Fuente:** *Elaboración Propia, 2018.*



**Figura 137.** Zona de estudio, vista desde la Calle 9.

**Fuente:** *Elaboración Propia, 2018.*



**Figura 138.** Zona de estudio, vista desde la intersección de la Calle 9 y el Jirón J.

**Fuente:** *Elaboración Propia, 2018.*



**Figura 139.** Zona de estudio, vista desde el Jirón J.

**Fuente:** *Elaboración Propia, 2018.*



**Figura 140.** *Capilla de la Virgen Inmaculada Concepción, ubicada en la intersección de la Calle 5 y el Jirón J.*

**Fuente:** *Elaboración Propia, 2018.*



**Figura 141.** *Fachada de la I.E. 14005 Lucía Estela Echeandía Altuna, ubicada en el Jirón I.*

**Fuente:** *Elaboración Propia, 2018.*

**Anexo 6: Materia Prima procedente de Laboratorios de Ensayos de Materiales para la construcción y de Obras Civiles**



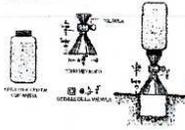
**Figura 142.** *Probetas ensayadas acumuladas en la margen derecha del Laboratorio de Ensayos de Materiales de la Universidad Nacional de Piura.*

**Fuente:** *Elaboración Propia, 2018.*



**Figura 143.** *Transporte de probetas ensayadas proporcionadas por el Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Universidad Nacional de Piura.*

**Fuente:** *Elaboración Propia, 2018.*



**INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.**  
 INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
 Cel. 073 - 968071802  
 CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64  
 CAMPO POLO CASTILLA-PIURA  
 RUC: 20526388101

**DISEÑO DE MEZCLA**

<b>SOLICITA OBRA</b>	: CONSTRUCTORA Y SERVICIOS RODEMA. : REHABILITACION DE LA PROTECCION DEL PERIMETRO DEL TERRENO UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA, COLINDANTE CON LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO PIURA.
<b>MUESTRA</b>	: ARENA GRUESA - CANTERA SANTA CRUZ. CONFITILLO DE 3/4 - CANTERA MIGUEL CHECA. CONCRETO $f'c=140$ Kg/cm <sup>2</sup> . CEMENTO MS
<b>PROCEDENCIA</b>	: MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE.
<b>FECHA</b>	: PIURA, DICIEMBRE DEL 2017.

<b>ESPECIFICACIONES SOLICITADAS:</b>			
<b>A. FINO</b>	: ARENA GRUESA - CANTERA SANTA CRUZ.	$f'c$	= 140 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>A. GRUESO</b>	: CONFITILLO DE 3/4 - CANTERA MIGUEL CHECA.		CEMENTO MS

ENSAYOS REALIZADOS A LOS AGREGADOS	A. FINOS	A. GRUESOS
Peso específico, gr/cm <sup>3</sup>	2.571	2.598
Peso Volumetrico Suelto, Kg/m <sup>3</sup>	1568.896	1604.825
Peso Volumetrico Compactado, Kg/m <sup>3</sup>	1709.937	1779.088
Humedad, %	1.234	0.216
Absorcion, %	1.319	0.223
Modulo de Fineza	2.508	.....
Tamaño Maximo del Agregado Grueso	.....	3/4"
Asentamiento (Slump)	3" - 4"	

	DOSIFICACION PREVIA	DISEÑO FINAL
		CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION
-CEMENTO	300 kg/m <sup>3</sup>	300.00 kg/m <sup>3</sup>
-AGREGADO FINO	737.84 kg/m <sup>3</sup>	759.46 kg/m <sup>3</sup>
-AGREGADO GRUESO	1179.20 kg/m <sup>3</sup>	1263.74 kg/m <sup>3</sup>
- AGUA	150.00 Lt/m <sup>3</sup>	152.95 Lt/m <sup>3</sup>

<b>RELACION EN PESO :</b>	1	:	2.53	:	4.21	/	0.51
<b>RELACION EN VOLUMEN :</b>	1	:	2.42	:	3.93		

<b>DOSIFICACION PARA UNA BOLSA DE CEMENTO</b>	
<b>CEMENTO</b>	1.0 BOLSA
<b>A. FINO</b>	107.6 Kgr.
<b>A.GRUESO</b>	179.0 Kgr.
<b>AGUA</b>	21.7 Litros.

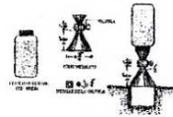


**INGELABC**  
 SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
 Ing. Manuel Adriano Chunga Purizaca  
 CIP 112371  
 Laboratorio de Suelos y Materiales

Rpm: #968071802  
 Cel: 968071802  
<http://www.ingelabc.com>

**Figura 144.** Diseño de mezcla de concreto  $f'c = 140$  Kg/cm<sup>2</sup> de la Obra: “Rehabilitación de la Protección del Perímetro del Terreno Universidad Nacional de Piura, colindante con la Margen Izquierda del Río Piura”.

**Fuente:** Constructora y Servicios Rodema E.I.R.L.

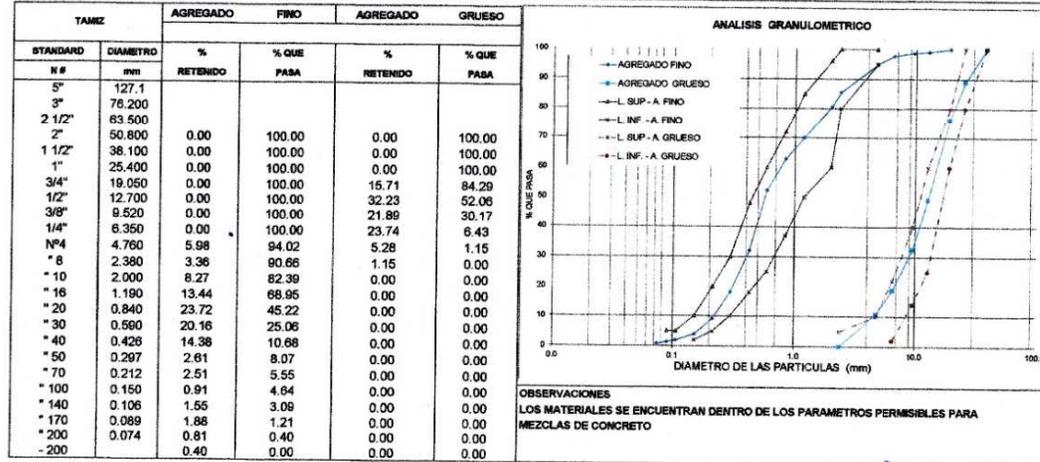


**INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.**  
 INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
 Cel. 073 - 968071802  
 CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64  
 CAMPO POLO CASTILLA-PIURA  
 RUC: 20526388101

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

SOLICITA	:	CONSTRUCTORA Y SERVICIOS RODEMA.	
OBRA	:	REHABILITACION DE LA PROTECCION DEL PERIMETRO DEL TERRENO UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA, COLINDANTE CON LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO PIURA.	
MUESTRA	:	ARENA GRUESA - CANTERA SANTA CRUZ. CONFITILLO DE 3/4 - CANTERA MIGUEL CHECA.	
PROCEDENCIA	:	MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE.	$f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$
FECHA	:	PIURA, DICIEMBRE DEL 2017.	

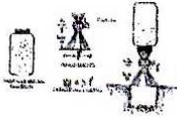


Rpm: \*0045243  
 Cel: 968071802  
<http://www.ingelabc.com>



**Figura 145.** Análisis Granulométrico de Agregados para el Diseño de mezcla de concreto  $f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$  de la Obra: “Rehabilitación de la Protección del Perímetro del Terreno Universidad Nacional de Piura, colindante con la Margen Izquierda del Río Piura”.

**Fuente:** Constructora y Servicios Rodema E.I.R.L.



### DISEÑO DE MEZCLA

<b>SOLICITA</b>	: CONSTRUCTORA RODEMA
<b>OBRA</b>	: REHABILITACION DE LA PROTECCION DEL PERIMETRO DEL TERRENO UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA, COLINDANTE CON LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO PIURA
<b>UBICACION</b>	: CAMPUS UNP - CASTILLA - PIURA
<b>MUESTRAS</b>	: CANTERA RIO ÑACARA - CHULUCANAS Y CANTERA ANDRES GABRIEL - SOJO
<b>FECHA</b>	: PIURA, DICIEMBRE DEL 2017

<b>ESPECIFICACIONES SOLICITADAS</b>		<b>f<sub>c</sub> = 210 Kg/cm<sup>2</sup></b>
A. FINO	: ARENA CANTERA RIO ÑACARA - CHULUCANAS	
A. GRUESO	: PIEDRA CHANCADA DE 1/2" CANTERA ANDRES GABRIEL - SOJO	
CEMENTO	: TIPO MS	

ENSAYOS REALIZADOS A LOS AGREGADOS	A. FINO	A. GRUESO
Peso específico, gr/cm <sup>3</sup>	2.65	2.63
Peso Volumétrico Suelto, Kg/m <sup>3</sup>	1632.0	1576.5
Peso Volumétrico Compactado, Kg/m <sup>3</sup>	1656.3	1678.4
Humedad, %	1.24	0.52
Absorción, %	0.72	0.60
Modulo de Fineza	2.53	....
Tamaño Máximo del Agregado Grueso	....	1/2"
Asentamiento (Slump)	3-4"	

	DOSIFICACION PREVIA	DISEÑO FINAL CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION
-CEMENTO	380.0 kg/m <sup>3</sup>	380.0 kg/m <sup>3</sup>
-AGREGADO FINO	720.02 kg/m <sup>3</sup>	728.9 kg/m <sup>3</sup>
-AGREGADO GRUESO	1057.39 kg/m <sup>3</sup>	1062.9 kg/m <sup>3</sup>
-AGUA	190.00 Lt/m <sup>3</sup>	186.2 Lt/m <sup>3</sup>

<b>RELACION EN PESO :</b>	1	:	1.92	:	2.80	/	0.49
<b>RELACION EN VOLUMEN :</b>	1	:	1.76	:	2.66		

DOSIFICACION PARA UNA BOLSA DE CEMENTO	
CEMENTO	1.0 BOLSA
A. FINO	81.5 Kgr.
A.GRUESO	118.9 Kgr.
AGUA	20.8 Litros.



**INGELABC**  
SERVICIOS GENERALES SAC

Ing. Manuel Adriano Chunga Paredes  
 CIP 112771

**Figura 146.** Diseño de mezcla de concreto  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  de la Obra: "Rehabilitación de la Protección del Perímetro del Terreno Universidad Nacional de Piura, colindante con la Margen Izquierda del Río Piura".

**Fuente:** Constructora y Servicios Rodema E.I.R.L.

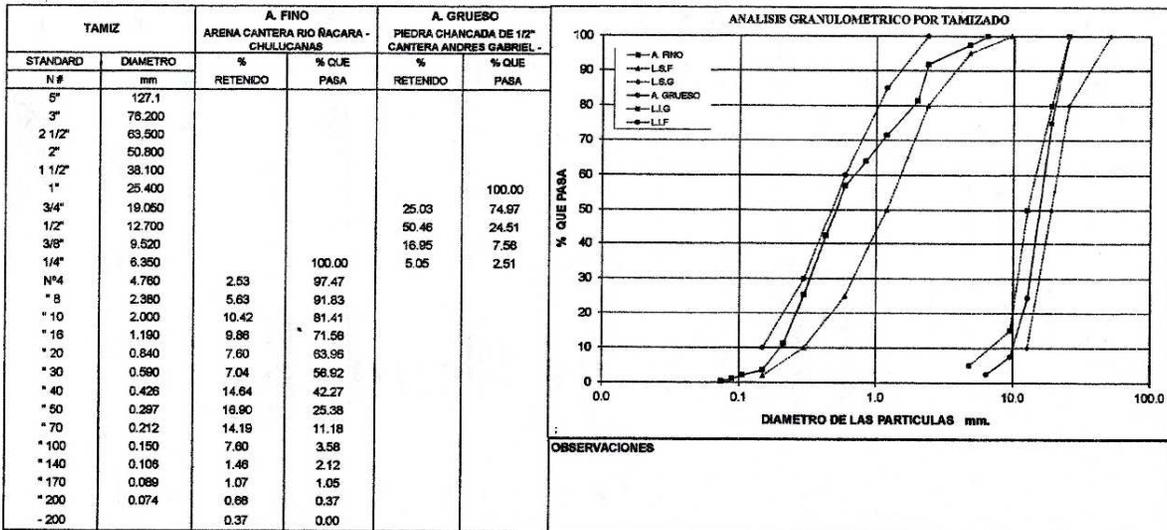


**INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.**  
 INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
 Cel. 073 - 969803186  
 CALLE GAHURDE No. 14, lote 04  
 CAMPO POLO CASTILLA PIURA  
 RUC: 20526388101

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

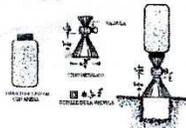
SOLICITA	:	CONSTRUCTORA RODEMA
OBRA	:	REHABILITACION DE LA PROTECCION DEL PERIMETRO DEL TERRENO UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA, COLINDANTE CON LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO PIURA
UBICACION	:	CAMPUS UNP - CASTILLA - PIURA
MUESTRAS	:	CANTERA RIO RACARA - CHULUCANAS Y CANTERA ANDRES GABRIEL - SOJO
FECHA	:	PIURA, DICIEMBRE DEL 2017



**INGELABC**  
 SERVICIOS GENERALES S.A.C.  
 Ing. Manuel Adriano Chingá Purizaca  
 CIP: 112371  
 Laboratorio de Suelos y Materiales

**Figura 147.** Análisis Granulométrico de Agregados para el Diseño de mezcla de concreto  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  de la Obra: “Rehabilitación de la Protección del Perímetro del Terreno Universidad Nacional de Piura, colindante con la Margen Izquierda del Río Piura”.

**Fuente:** Constructora y Servicios Rodema E.I.R.L.



**DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO**

<b>SOLICITA</b>	: CONSTRUCTORA Y SERVICIOS RODEMA.
<b>OBRA</b>	: REHABILITACION DE LA PROTECCION DEL PERIMETRO DEL TERRENO UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA, COLINDANTE CON LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO PIURA.
<b>MUESTRA</b>	: ARENA GRUESA - CANTERA SANTA CRUZ. CONFITILLO DE 3/4 - CANTERA MIGUEL CHECA. CEMENTO TIPO MS. CONCRETO F'c=210 Kg/cm2.
<b>PROCEDENCIA</b>	: MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE.
<b>FECHA</b>	: PIURA, DICIEMBRE DEL 2017.

<b>ESPECIFICACIONES SOLICITADAS:</b>	<b>CEMENTO TIPO MS.</b>
<b>A. FINO</b>	: ARENA GRUESA - CANTERA SANTA CRUZ. <b>f'c : 210 Kg/cm<sup>2</sup></b>
<b>A. GRUESO</b>	: CONFITILLO DE 3/4 - CANTERA MIGUEL CHECA.

ENSAYOS REALIZADOS A LOS AGREGADOS	A. FINO	A. GRUESO
Peso específico, gr/cm <sup>3</sup>	2.62	2.65
Peso Volumetrico Suelto, Kg/m <sup>3</sup>	1499.6	1510.4
Peso Volumetrico Compactado, Kg/m <sup>3</sup>	1618.5	1698.2
Humedad, %	0.8	0.6
Absorcion, %	1.2	0.9
Modulo de Fineza	3.09	....
Tamano Maximo del Agregado Grueso	....	1/2" A 3/4"
Asentamiento (Slump)	3-4"	

	DOSIFICACION PREVIA	DISEÑO FINAL
-CEMENTO	430.3 kg/m <sup>3</sup>	430.3 kg/m <sup>3</sup>
-AGREGADO FINO	628.50 kg/m <sup>3</sup>	633.6 kg/m <sup>3</sup>
-AGREGADO GRUESO	1052.86 kg/m <sup>3</sup>	1059.4 kg/m <sup>3</sup>
- AGUA	210.00 Lt/m <sup>3</sup>	213.4 Lt/m <sup>3</sup>

RELACION EN PESO :	1	:	1.47	:	2.46	/	0.50
RELACION EN VOLUMEN :	1	:	1.47	:	2.44		

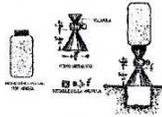
DOSIFICACION PARA UNA BOLSA DE CEMENTO	
CEMENTO	1.0 BOLSA
A. FINO	62.6 Kgr.
A. GRUESO	104.6 Kgr.
AGUA	21.1 Litros.



Rpm: #968071802  
 Cel: 968071802  
<http://www.ingelabc.com>

**Figura 148.** Diseño de mezcla de concreto f'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup> de la Obra: "Rehabilitación de la Protección del Perímetro del Terreno Universidad Nacional de Piura, colindante con la Margen Izquierda del Río Piura".

**Fuente:** Constructora y Servicios Rodema E.I.R.L.



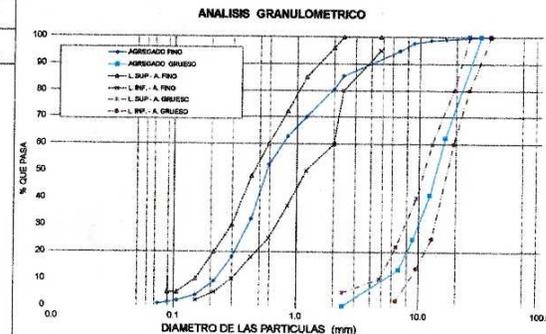
**INGELABC SERVICIOS GENERALES S.A.C.**  
 INGENIERIA GEOTECNIA LABORATORIOS Y CONSTRUCCION  
 CONTROL DE CALIDAD AGREGADOS, CONCRETOS, ASFALTOS,  
 MECANICA DE SUELOS, CONSULTORIAS Y EJECUCION DE PROYECTOS CIVILES.

Tel. 073 - 347515  
 Cel. 073 - 968071802  
 CALLE CAHUIDE Mz. 1-Lote 64  
 CAMPO POLO CASTILLA-PIURA  
 RUC: 20526388101

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

SOLICITA	:	CONSTRUCTORA Y SERVICIOS RODEMA.	
OBRA	:	REHABILITACION DE LA PROTECCION DEL PERIMETRO DEL TERRENO UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA, COLINDANTE CON LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO PIURA.	
MUESTRA	:	ARENA GRUESA - CANTERA SANTA CRUZ. CONFITILLO DE 3/4 - CANTERA MIGUEL CHECA. CEMENTO TIPO MS.	
PROCEDENCIA	:	MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE.	$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^3$
FECHA	:	PIURA, DICIEMBRE DEL 2017.	

TAMIZ		AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
STANDARD N°	TAMAÑO mm.	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO	% QUE PASA
5" n.n	127.060			0.00	100.00
3"	76.200			0.00	100.00
2"	50.800			0.00	100.00
1 1/2"	38.100			0.00	100.00
1"	25.400			0.00	100.00
3/4"	31.550		100.00	0.00	100.00
1/2"	16.255	0.91	99.09	37.76	62.24
3/8"	12.218	0.36	99.64	21.20	78.80
1/4"	8.913	0.97	99.03	16.25	83.75
Nº4	6.823	2.82	97.18	11.20	88.80
* 8	2.380	9.29	90.71	13.59	86.41
* 10	2.000	5.07	94.93	0.00	100.00
* 16	1.190	10.64	89.36	0.00	100.00
* 20	0.840	7.11	92.89	0.00	100.00
* 30	0.590	10.59	89.41	0.00	100.00
* 40	0.426	20.11	79.89	0.00	100.00
* 50		14.02	85.98	0.00	100.00
* 70	0.297	8.97	91.03	0.00	100.00
* 100	0.150	5.20	94.80	0.00	100.00
* 140	0.106	1.96	98.04	0.00	100.00
* 170	0.089	0.61	99.39	0.00	100.00
* 200	0.074	0.58	99.42	0.00	100.00
- 200		0.80	99.20	0.00	100.00



Rpm: \*0045243  
 Cel: 968071802  
<http://www.ingelabc.com>



**INGELABC**  
 SERVICIOS GENERALES SAC  
 Ing. Manuel Adriano Chunga Purizaca  
 CIP 112371  
 Laboratorio de Suelos y Materiales

**Figura 149.** Análisis Granulométrico de Agregados para el Diseño de mezcla de concreto  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  de la Obra: “Rehabilitación de la Protección del Perímetro del Terreno Universidad Nacional de Piura, colindante con la Margen Izquierda del Río Piura”.

**Fuente:** Constructora y Servicios Rodema E.I.R.L.

**Anexo 7: Materia Prima procedente de botaderos informales.**



**Figura 150.** Botadero de escombros informal ubicado en la Andrés Avelino Cáceres y el Jirón Los Incas.

**Fuente:** *Elaboración Propia, 2018.*



**Figura 151.** Civiles depositando escombros en el botadero informal ubicado en la Andrés Avelino Cáceres y el Jirón Los Incas.

**Fuente:** *Elaboración Propia, 2018.*



**Figura 152.** Botadero informal ubicado a espaldas de la empresa de transporte EPPO S.A.

**Fuente:** *Elaboración Propia, 2018.*



**Figura 153.** Botadero informal ubicado a espaldas de la empresa de transporte EPPO S.A. desde otra perspectiva.

**Fuente:** *Elaboración Propia, 2018.*

**Anexo 8: Constancias de validación de datos**



**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN**

Yo, Rodolfo E. Ramal Montejo con DNI N.º 410025063  
 Magister en Docencia Universitaria y Gestión Educativa  
 N.º CIP 88658, de profesión Ingeniero Civil  
 desempeñándome actualmente como Coordinador  
 en Universidad César Vallejo

Por medio de la presente de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento: **Fichas técnicas de laboratorio para ensayos al agregado grueso (Granulometría, Contenido de humedad. Gravedad específica y absorción, Peso unitario suelto y compactado)**

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Fichas técnicas de laboratorio para ensayos al agregado grueso	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad					X
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 29 días del mes de noviembre del dos mil dieciocho.

Rodolfo E. Ramal Montejo  
 CIP. 88658

Mg. Ing. Rodolfo Enrique Ramal Montejo



**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN**

Yo, Rodolfo E. Ramal Montejo con DNI N° 410025063  
 Magister en Docencia Universitaria y Gestión Educativa  
 N.º CIP 88658, de profesión Ingeniero Civil  
 desempeñándome actualmente como Coordinador  
 en Universidad Cesar Vallejo

Por medio de la presente de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento: **Fichas técnicas de laboratorio para ensayos al agregado fino (Granulometría, Contenido de humedad. Gravedad específica y absorción, Peso unitario suelto y compactado, Equivalente arena)**

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Fichas técnicas de laboratorio para ensayos al agregado fino	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad					X
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 29 días del mes de noviembre del dos mil dieciocho.

Rodolfo E. Ramal Montejo  
 CIP. 88658

Mg. Ing. Rodolfo Enrique Ramal Montejo



**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN**

Yo, Rodolfo E. Ramal Montejo con DNI N° 410025063  
 Magister en Docencia Universitaria y Gestión Educativa  
 N.º CIP 88658, de profesión Ingeniero Civil  
 desempeñándome actualmente como Coordinador  
 en Universidad Cesar Vallejo

Por medio de la presente de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento: **Fichas técnicas de laboratorio para ensayos al concreto (Asentamiento del concreto (SLUMP), Resistencia del concreto a la compresión)**

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Fichas técnicas de laboratorio para ensayos al concreto	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad					X
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 29 días del mes de noviembre del dos mil dieciocho.

 Rodolfo E. Ramal Montejo  
 CIP. 88658

Mg. Ing. Rodolfo Enrique Ramal Montejo



**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN**

Yo, Rodolfo E. Ramal Montejo con DNI N° 410025063  
Magister en Docencia Universitaria y Gestión Educativa  
N.º CIP 88658, de profesión Ingeniero Civil  
desempeñándome actualmente como Coordinador  
en Universidad Cesar Vallejo

Por medio de la presente de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento: **Fichas técnicas de laboratorio para ensayos al suelo (Granulometría, Límites de consistencia, Contenido de humedad, Relación densidad / humedad (Proctor), Relación de la capacidad de soporte CBR)**

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Fichas técnicas de laboratorio para ensayos al suelo	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad					X
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 29 días del mes de noviembre del dos mil dieciocho.

Mg. Ing. Rodolfo Enrique Ramal Montejo



**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN**

Yo, James Gabriel Robles Machacuy con DNI N.º 45377917  
 Ingeniero en Obras de Infraestructura  
 N.º CIP 141470 de profesión Ingeniero Civil  
 desempeñándome actualmente como Sepe en el área de ejecución de Obras  
en y Servicios en Inversiones DQ con Contratistas FIRL

Por medio de la presente de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento: **Plano de Topografía del Parque 1 de la Urbanización San José.**

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Plano de Topografía del Parque 1 de la Urbanización San José	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad					✓
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 30 días del mes de noviembre del dos mil dieciocho.

  
 James Gabriel Robles Machacuy  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 141470

Ing. James Gabriel Robles Machacuy



**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN**

Yo, James Gabriel Robles Machacuay con DNI N.º 45377917  
 Ingeniero en Obras de Infraestructura  
 N.º CIP 141470 de profesión Ingeniero Civil  
 desempeñándome actualmente como Seje en el área de ejecución de Obras  
en y Servicios en Inversiones DQ Contratistas EIRL

Por medio de la presente de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento: **Plano de Estructuras del Parque 1 de la Urbanización San José.**

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Plano de Estructuras del Parque 1 de la Urbanización San José	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad					✓
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 30 días del mes de noviembre del dos mil dieciocho.

  
**James Gabriel Robles Machacuay**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP-141470

Ing. James Gabriel Robles Machacuay

## Anexo 9: Documento de similitud

Feedback Studio - Google Chrome  
https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?s=&lang=es&o=979234826&student\_user=1&u=1074160230

feedback studio Kevin Jhampier SAMANIEGO CAMPOS Tesis

**FACULTAD DE INGENIERIA**  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

"USO DEL CONCRETO SIMPLE COMO AGREGADO GRUESO PARA EL DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO SIMPLE DE UN PARQUE RECREATIVO EN LA URBANIZACIÓN SAN JOSÉ DEL DISTRITO VEINTISIS DE OCTUBRE, PIURA-PIURA, 2018"

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

**AUTOR:**  
SAMANIEGO CAMPOS, KEVIN JHAMPIER

**ASESOR:**  
ING. MBA MÁXIMO JAVIER, ZEVALLOS VÍLCHEZ

**Resumen de coincidencias**

**16 %**


Se están viendo fuentes estándar

[Ver fuentes en inglés \(Beta\)](#)

**Coincidencias**

1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	5 %
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1 %
3	www.scielo.org.mx Fuente de Internet	1 %
4	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	1 %
5	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	1 %
6	Entregado a Universida...	1 %

Página: 1 de 202 Número de palabras: 30398 Text-only Report High Resolution Activado

  
Ing. Mba. Maximo Javier Zevallos Vilchez  
INGENIERO INDUSTRIAL  
CIP N° 38470



**Anexo 10: Acta de aprobación de originalidad de tesis**

	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
---	--	---


Yo,

MAXIMO JAVIER ZEVALLOS VILCHEZ docente de la Facultad de **INGENIERIA** y Escuela Profesional **INGENIERIA CIVIL** de la Universidad César Vallejo PIURA, revisor (a) de la tesis titulada

**“USO DEL CONCRETO SIMPLE COMO AGREGADO GRUESO PARA EL DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO SIMPLE DE UN PARQUE RECREATIVO EN LA URBANIZACION SAN JOSÉ DEL DISTRITO VEINTISÉIS DE OCTUBRE-PIURA-PIURA, 2018”** del estudiante **SAMANIEGO CAMPOS KEVIN JHAMPIER**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **16 %** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

PIURA, 28 DE MARZO DEL 2019



Firma



Mg. MAXIMO JAVIER ZEVALLOS VILCHEZ

DNI: 03839229

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

## Anexo 11: Autorización de la versión final del trabajo de investigación



### AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTAN:

**SAMANIEGO CAMPOS KEVIN JHAMPIER**

INFORME TITULADO:

**“USO DEL CONCRETO SIMPLE COMO AGREGADO GRUESO PARA EL DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO SIMPLE DE UN PARQUE RECREATIVO EN LA URBANIZACIÓN SAN JOSÉ DEL DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE – PIURA – PIURA, 2018”**

PARA OBTENER EL GRADO O TÍTULO DE:

**INGENIERO CIVIL**

SUSTENTADO EN FECHA: **28 DE MARZO DEL 2019**

NOTA O MENCIÓN: **SAMANIEGO CAMPOS KEVIN JHAMPIER**

**16 (DIECISEIS)**



FIRMA DEL COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN – E.A.P. INGENIERIA CIVIL  
MG. EDWIN RAUL LAZO ECHE

> **CAMPUS PIURA**  
Av. Prolongación Chulucanas S/N Z.I.III  
Tel.: (073) 285900 anx.: 5501

fb/ucv.piura  
somosucv.edu.pe  
#AsíEsLaUCV  
ucv.edu.pe



**Anexo 13: Plano de Topografía de la zona de estudio.**

**Anexo 14: Plano de Arquitectura del Parque Recreativo de la Urbanización San José.**

**Anexo 15: Plano de Estructuras del Parque Recreativo de la Urbanización San José.**