



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y  
MECANICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS  
EN EL MODELAMIENTO DE UNA PRESA DE  
TIERRA, LAMBAYEQUE.**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADEMICO PROFESIONAL  
DE BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL**

**Autor:**

**Coronel Vallejos Gustavo Jesús**

**Asesor**

**MSc. Muñoz Perez Socrates Pedro**

**Línea de Investigación**

**Ingeniería de Procesos**

**Pimentel – Perú  
2019**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**  
**“EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y**  
**MECANICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS EN EL**  
**MODELAMIENTO DE UNA PRESA DE TIERRA,**  
**LAMBAYEQUE”.**

Aprobado por:

---

MSc. Muñoz Perez, Socrates Pedro  
Presidente

---

Mg. Zelada Zamora, Wilmer Moisés  
Presidente

---

Mg. Nizama Paz, Jorge Luis  
Secretario

---

Ing. Arriola Carrasco Guillermo  
Vocal

## **DEDICATORIA**

A Dios por guiarme en todo momento, especialmente en los más difíciles de mi vida y por brindarme una familia maravillosa.

A mi familia, por su constante apoyo incondicional, su esfuerzo y sacrificio, porque sin ella no hubiese concluido esta meta trazada, por que confió en mí y me inculco buenas enseñanzas que me han servido para mi vida diaria.

Coronel Vallejos Gustavo Jesús

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos ante todo a Dios por darme la fuerza y el valor para concluir la investigación a pesar de las adversidades encontradas en el camino.

A todos los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, por inculcar sus enseñanzas a nuestra carrera y la responsabilidad que con lleva ejercer esta.

Al Ing. Guillermo Gustavo Arriola Carrasco, por su apoyo en mi labor científica con un interés y entrega que ha sobrepasado todas las expectativas, que como estudiante depositamos en su persona.

Al Téc. Wilson Olaya Aguilar, encargado del Laboratorio Estudio de Materiales (USS), por el interés demostrado en la presente investigación, aportando sus conocimientos para la realización de ensayos y absolución de incertidumbres que se presentaron en el trayecto.

Al compañero Irving Huamanchumo Urbina por su apoyo en el inicio de la investigación.

Agradecemos también a la Universidad Señor de Sipán la cual nos brindó sus instalaciones destinadas a Laboratorios (Estudio de Materiales, Suelos y Pavimentos e Hidráulica), siendo de gran importancia para la realización de ensayos.

## RESUMEN

El tema a tratar en la presente tesis es acerca de la evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los materiales a usar en el modelamiento de la Presa, así como la influencia que genera el uso de los criterios granulométricos.

El principal interés es de dar solución a los fenómenos que ocurren al interior de una presa de material homogéneo y que afectan su subsistencia, también de buscar tecnologías que abaraten la construcción de una presa sin afectar la seguridad de la misma.

La finalidad del presente trabajo de investigación es realizar los ensayos de mecánica de suelos y evaluar sus propiedades en función a referencias bibliográficas y valores experimentales, así como el uso de criterios en función a granulometría.

El tipo de la investigación se basó bajo un criterio cuantitativo puesto que se realizó una recolección y análisis de datos, teniendo en cuenta un diseño experimental ya que se realizaron ensayos en el laboratorio para proceder al análisis comparativo. Siempre teniendo en cuenta las técnicas de observación y análisis de documentos, sin dejar de lado los instrumentos de recolección de datos que fueron las normas NTP, USBR, USACE.

Se obtuvo como resultado que la selección del material bajo condiciones de la NTP, USACE Y USBR me permitieron tener un mayor control de las propiedades físicas y mecánicas; así como las condiciones de estabilidad y permeabilidad, bajo estas condiciones se consideran aptos los materiales a considerar en la estructura de la presa de material homogéneo, estos provenientes de la cantera la Victoria (Distro de Patapo) y la cantera Tres tomas (Departamento de Ferreñafe).

**Palabras Claves:** propiedades físicas y mecánicas de los materiales, presa de material homogéneo.

## **ABSTRACT**

The subject to be discussed in this thesis is about the evaluation of the physical and mechanical properties of the materials to be used in the modeling of the Dam, as well as the influence generated by the use of granulometric criteria.

The main interest is to solve the phenomena that occur inside a dam of homogeneous material and that affect its subsistence, also to look for technologies that reduce the construction of a dam without affecting its safety.

The purpose of this research work is to perform soil mechanics tests and evaluate their properties based on bibliographic references and experimental values, as well as the use of criteria based on particle size.

The type of research was based on a quantitative criterion since data collection and analysis was carried out, taking into account an experimental design since laboratory tests were carried out to carry out the comparative analysis. Always taking into account the techniques of observation and analysis of documents, without neglecting the data collection instruments that were the NTP, USBR, USACE standards.

It was obtained as a result that the selection of the material under conditions of the NTP, USACE and USBR allowed me to have a greater control of the physical and mechanical properties; as well as the conditions of stability and permeability, under these conditions the materials to be considered in the structure of the dam of homogeneous material are considered suitable, these coming from the Victoria quarry (Patapo District) and the quarry Tres tomas (Department of Ferreñafe ).

Keywords: physical and mechanical properties of materials, dam of homogeneous material.

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	iii
RESUMEN .....	v
ABSTRACT .....	vi
ÍNDICE .....	vii
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>15</b>
<b>1.1. Realidad Problemática.....</b>	<b>15</b>
<b>1.1.1. Nivel Internacional.....</b>	<b>15</b>
<b>1.2. Antecedentes de Estudio .....</b>	<b>15</b>
<b>1.2.1. Nivel Internacional.....</b>	<b>15</b>
<b>1.2.2. Nivel Nacional.....</b>	<b>17</b>
<b>1.2.3. Nivel Local .....</b>	<b>17</b>
<b>1.3. Teorías relacionadas al tema.....</b>	<b>18</b>
<b>1.3.1. Variable Independiente.....</b>	<b>18</b>
<b>1.3.1.1. Suelos.....</b>	<b>18</b>
<b>1.3.1.1.1. Definición .....</b>	<b>18</b>
<b>1.3.1.1.2. Ensayo de Contenido de Humedad NTP 339.185 o ASTM C-566.....</b>	<b>18</b>
<b>1.3.1.1.3. Granulometría en suelos.....</b>	<b>18</b>
<b>1.3.1.1.3.1. Análisis granulométrico con mallas (o tamices).....</b>	<b>18</b>
<b>1.3.1.1.4. Ensayo Normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso NTP 400.021 o ASTM C-127 .....</b>	<b>19</b>
<b>1.3.1.1.5. Ensayo Normalizado para peso específico y absorción del agregado fino NTP 400.022 o ASTM C-128 .....</b>	<b>20</b>
<b>1.3.1.1.6. Ensayo de Peso Unitario NTP 400.017 o ASTM C-29 .....</b>	<b>20</b>
<b>1.3.1.1.7. Próctor modificado. ....</b>	<b>21</b>
<b>1.3.1.1.7.1. Compactación en suelos no cohesivos (Granulares).....</b>	<b>21</b>
<b>1.3.1.1.7.2. Compactación en laboratorio .....</b>	<b>22</b>
<b>1.3.1.1.8. Permeabilidad Hidráulica de suelos granulares (Carga constante). ....</b>	<b>22</b>
<b>1.3.1.1.9. Corte directo.....</b>	<b>22</b>
<b>1.3.2. Variable Dependiente.....</b>	<b>23</b>
<b>1.3.2.1. Criterios Para el Diseño De Filtros.....</b>	<b>23</b>
<b>1.3.2.1.1. Criterios Clásicos .....</b>	<b>23</b>
<b>1.3.2.1.2. Criterios Actuales Para El Diseño De Filtros .....</b>	<b>24</b>
<b>1.4. Formulación del problema .....</b>	<b>26</b>
<b>1.5. Justificación e importancia de estudio.....</b>	<b>26</b>
<b>1.5.1. Justificación Científica.....</b>	<b>26</b>
<b>1.5.2. Justificación Social. ....</b>	<b>26</b>

1.5.3.	Justificación Económica.....	26
1.5.4.	Justificación Ambiental.....	27
1.6.	Hipótesis.....	28
1.7.	Objetivos.....	28
1.7.1.	Objetivo General.....	28
1.7.2.	Objetivos Específicos.....	28
II.	MÉTODO.....	29
2.1.	Tipo y diseño de investigación.....	30
2.1.1.	Tipo de Investigación.....	30
2.1.2.	Diseño de Investigación.....	30
2.2.	Población y muestra.....	30
2.2.1.	Población.....	30
2.2.2.	Muestra.....	30
2.3.	Operacionalización.....	31
2.3.1.	Variable independiente.....	31
2.3.2.	Variable dependiente.....	32
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	33
2.4.1.	Técnicas de recolección de datos.....	33
2.4.2.	Instrumentos de recolección de datos.....	33
2.4.3.	Validación y confiabilidad del instrumento.....	33
2.4.4.	Método de análisis de datos.....	33
2.5.	Procedimiento de análisis de datos.....	34
2.5.1.	Diagrama de procesos.....	34
2.5.2.	Diagrama de procesos Criterio USACE.....	35
2.5.3.	Diagrama de procesos Criterio USBR.....	36
2.5.4.	Descripción de procesos.....	37
2.5.4.1.	Realización de ensayos de mecánica de suelos a las muestras adquiridas provenientes respectivamente de la La Victoria – Tres Tomas.....	37
2.5.4.1.1.	Muestras de suelos.....	37
2.5.4.1.1.1.	Procedencia.....	37
2.5.4.1.1.2.	Preparación.....	38
a.	Arena gruesa.....	38
b.	Confitillo.....	40
2.5.4.1.1.3.	Ensayos de suelos.....	42
2.5.4.1.1.3.1.	Análisis granulométrico.....	42
2.5.4.1.1.3.2.	Peso específico relativo de las partículas sólidas (Gs).....	44
2.5.4.1.1.3.3.	Peso unitario de los agregados.....	45



2.5.4.1.1.3.4. Gravedad específica y absorción.....	46
2.5.4.1.1.3.5. Densidad mínima y máxima .....	50
2.5.4.1.1.3.6. Próctor modificado.....	51
2.5.4.1.1.3.7. Permeabilidad de suelos granulares (Carga constante).....	52
2.5.4.1.1.3.8. Corte Directo .....	54
2.6. Criterios Éticos .....	56
2.6.1. Ética científica .....	56
2.7. Criterios de Rigor científico .....	56
<b>III. RESULTADOS.....</b>	<b>58</b>
3.1. Resultados de investigación.....	58
3.1.1. Realización de los ensayos del agregado fino, agregado grueso, provenientes respectivamente de la Cantera Pátapo-La Victoria. Realización de ensayos de mecánica de suelos a las muestras adquiridas .....	58
3.1.2. Determinación de las propiedades físicas y mecánicas de los materiales a emplear en el modelamiento de una Presa de Tierra.....	59
3.2. Discusión de resultados .....	65
<b>IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>66</b>
4.1 CONCLUSIONES.....	67
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>68</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>70</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.1.</b> Tamaño de mallas estándar en EE.UU .....	19
<b>Tabla 2.2.</b> Variables independiente .....	31
<b>Tabla 2.3.</b> Variable dependiente .....	32
<b>Tabla 2.4.</b> Canteras de procedencia de las muestras de suelos.....	37
<b>Tabla 2.5.</b> Características granulométricas de las muestras de suelo. ....	43
<b>Tabla 2.6.</b> Peso específico relativo (Gs) de las arenas.....	44
<b>Tabla 2.7.</b> Peso unitario de las muestras de suelo.....	45
<b>Tabla 2.8.</b> Peso específico y porcentaje de absorción de las muestras de suelo .....	46
<b>Tabla 2.9.</b> Densidad seca mínima y máxima del confitillo.. ....	50
<b>Tabla 2.10.</b> Máxima densidad seca y óptimo contenido de humedad de las arenas.....	51
<b>Tabla 2.11.</b> Coeficiente de permeabilidad de las muestras de suelo.....	52
<b>Tabla 2.12.</b> Ángulo de fricción y cohesión interna de las muestras de suelo.....	54
<b>Tabla 3.13.</b> Características de las muestras de suelo. ....	58
<b>Tabla 3.14.</b> Determinacion de las características granulométricas de las muestras de suelo. .....	59
<b>Tabla 3.15.</b> Determinacion del grado de compactacion de suelos.....	61
<b>Tabla 3.16.</b> Determinacion del Coeficiente de permeabilidad de las muestras de suelo...	63
<b>Tabla 3.17.</b> Determinacion del Ángulo de fricción y cohesión interna de las muestras de suelo.....	64

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura. 1.1</b> Curva de la distribución granulométrica de un suelo de grano grueso obtenida en un análisis con mallas .....	19
<b>Figura. 2.2</b> Diagrama de procesos de la investigación .....	34
<b>Figura. 2.3</b> Diagrama de procesos criterio USACE .....	35
<b>Figura. 2.4</b> Diagrama de procesos criterio USBR .....	36
<b>Figura. 2.5</b> Vista satelital de las canteras “Tres tomas” y “La Victoria” de la arena.....	37
<b>Figura. 2.6</b> Tamizado de la arena gruesa con malla metálica de ¼” .....	38
<b>Figura. 2.7</b> Selección de la arena gruesa tamizada con malla metálica de ¼” .....	38
<b>Figura. 2.8</b> Tamizado de la arena gruesa a través de la malla N° 40. ....	39
<b>Figura. 2.9</b> : Arena sometida a lavados sucesivos a través de la malla N° 40.. ....	39
<b>Figura. 2.10:</b> Seleccionado y Tamizado del confitillo. ....	40
<b>Figura. 2.11</b> Grupo de tamices empleados en la selección del confitillo .....	40
<b>Figura. 2.12</b> Lavado de confitillo .....	41
<b>Figura. 2.13</b> Cuarteo de las muestras (arena gruesa y confitillo) .....	42
<b>Figura. 2.14</b> Granulometría a muestras. ....	42
<b>Figura. 2.15</b> Calibración de equipo y selección de muestra para realización de ensayo....	44
<b>Figura. 2.16</b> Liberación del aire atrapado en la muestra de arena. ....	44
<b>Figura. 2.17</b> Colocación de los agregados (Arena/Confitillo) sin apisonamiento en el molde cilíndrico.....	45
<b>Figura. 2.18</b> Colocación, apisonado y enrasado de los materiales en el molde cilíndrico .	45
<b>Figura. 2.19</b> Peso de las muestras sin y con apisonamiento de los agregados .....	46
<b>Figura. 2.20</b> Selección y saturación de muestra (arena/confitillo) .....	46
<b>Figura. 2.21</b> Oreado de la muestra de arena con el uso de una secadora .....	47
<b>Figura. 2.22</b> Apisonado de la muestra dentro del molde cónico .....	47
<b>Figura. 2.23</b> Selección y pesado de muestra (arena). ....	48
<b>Figura. 2.24</b> Agitación leve de muestra y selección de esta para la colocación en horno.	48
<b>Figura. 2.25</b> Secado de la muestra seleccionada de confitillo usando una franela .....	49
<b>Figura. 2.26</b> Calibrado y pesado de muestra de confitillo dentro de canastilla lleno de agua .....	49
<b>Figura. 2.27</b> Colocación y vibrado de la muestra (confitillo) dentro del molde .....	50
<b>Figura. 2.28</b> Peso de las muestras con los agregados dentro de molde cilindro.....	50
<b>Figura. 2.29</b> Apisonado de la muestra (arena) dentro del molde cilíndrico, para determinar su peso. ....	51
<b>Figura. 2.30</b> Enrasado de la muestra (arena) dentro del molde cilíndrico, para determinar su peso .....	51
<b>Figura. 2.31</b> Colocación y apisonado de la muestra (arena) dentro del molde cilíndrico ..	52
<b>Figura. 2.32</b> Enrasado de la muestra (arena) dentro del molde cilíndrico.....	52
<b>Figura. 2.33</b> Colocación y apisonado (compactación con pisón) del confitillo dentro del molde cilíndrico.....	53
<b>Figura. 2.34</b> Instalación y Calibración del permeámetro .....	53
<b>Figura. 2.35</b> Toma de mediciones en el permeámetro de carga constante .....	54

<b>Figura. 2.36</b> Compactación y colocación de la arena dentro del molde de sección circular .....	54
<b>Figura. 2.37</b> Colocación del molde en el equipo de corte (previa preconsolidacion muestra) .....	55
<b>Figura. 2.38</b> Lecturas en los Diales cada cierto tiempo (para una determinada carga aplicada).....	55
<b>Figura. 3.39</b> Rango Aproximado del OCH vs El tipo de suelo .....	61
<b>Figura. 3.40</b> Curva del Optimo Contenido de Humedad vs El tipo de suelo. (Arena sin alteración) .....	62
<b>Figura. 3.41</b> Curva del Optimo Contenido de Humedad vs El tipo de suelo. (Arena con alteración).....	62
<b>Figura. 3.42</b> Curvas características del OCH vs El tipo de suelo.....	62
<b>Figura. 3.43</b> Intervalo de la permeabilidad hidráulica para varios suelos.....	63
<b>Figura. 3.44</b> Cohesión y Angulo de Fricción Interna $\phi^\circ$ .....	64

## INDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Estudios de Mecánica de Suelos (Cimentación de la Presa) .....	72
<b>Anexo 1.1.</b> Análisis granulométrico del agregado fino .....	73
<b>Anexo 1.2.</b> Gravedad específica y absorción del agregado fino .....	74
<b>Anexo 1.3.</b> Peso específico relativo de las partículas del agregado fino.....	75
<b>Anexo 1.4.</b> Peso unitario suelto y compactado del agregado fino .....	76
<b>Anexo 1.5.</b> Ensayo Proctor Modificado .....	77
<b>Anexo 1.6.</b> Ensayo de Permeabilidad.....	78
<b>Anexo 1.7.</b> Ensayo de Corte Directo .....	79
<b>Anexo 2.</b> Estudios de Mecánica de Suelos (Cuerpo de la Presa) .....	81
<b>Anexo 2.1.</b> Análisis granulométrico del agregado fino .....	82
<b>Anexo 2.2.</b> Gravedad específica y absorción del agregado fino .....	83
<b>Anexo 2.3.</b> Peso específico relativo de las partículas del agregado fino.....	84
<b>Anexo 2.4.</b> Peso unitario suelto y compactado del agregado fino.....	85
<b>Anexo 2.5.</b> Ensayo Proctor Modificado .....	86
<b>Anexo 2.6.</b> Ensayo de Permeabilidad.....	87
<b>Anexo 2.7.</b> Ensayo de Corte Directo .....	88
<b>Anexo 3.</b> Estudios de Mecánica de Suelos (Dren de Presa).....	90
<b>Anexo 3.1.</b> Análisis granulométrico del agregado grueso .....	91
<b>Anexo 3.2.</b> Gravedad específica y absorción del agregado grueso .....	92
<b>Anexo 3.3.</b> Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso .....	93
<b>Anexo 3.4.</b> Ensayo de Permeabilidad.....	94
<b>Anexo 4.</b> Estudios de Mecánica de Suelos (Filtro de Presa).....	95
<b>Anexo 4.1.</b> Análisis granulométrico del agregado grueso .....	96
<b>Anexo 4.2.</b> Gravedad específica y absorción del agregado grueso .....	97
<b>Anexo 4.3.</b> Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso .....	98
<b>Anexo 4.4.</b> Ensayo de Permeabilidad.....	99

# I

# INTRODUCCIÓN

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad Problemática.

#### 1.1.1. Nivel Internacional

(Flores & Gaytán, 2005). Desarrollo su investigación y hacen mención que aproximadamente el 50% de las fallas por tubificación están asociadas con la presencia de conductos que atraviesan el terraplén de la cortina; otros factores no menos importantes que deben considerarse son la compactación, el grado agua respecto al óptimo e irregularidades en el terraplén de la cortina.

(Delgado, Huber, Escuder & Membrillera, 2015). En su investigación titulada: “**Revised Criteria For Evaluating Granular Filters In Earth And Rockfill Dams**”; Uno de los motivos más significativos en el fracaso en diques de terraplén es la erosión interna. La colocación de filtros es considerada la mejor manera de evitar la erosión continua en presas, ninguna presa diseñada de acuerdo con los requisitos modernos de filtrado sufrió un incidente de falla severa, además se sabe que en varias presas que sufrieron el inicio de la erosión interna, los filtros pudieron detener el proceso a pesar de no cumplir con los criterios, sin embargo, al menos en pruebas de laboratorio algunos filtros que fueron diseñados utilizando estas reglas han fallado.

### 1.2. Antecedentes de Estudio

#### 1.2.1. Nivel Internacional

(Flores & Gaytan, 2005), en el desarrollo de su investigación denominada “**Avances recientes en el diseño de filtros para presas de tierra y enrocamiento**”; enfoca la importancia de la construcción de filtros como medio de protección debido a la existencia del fenómeno de tubificación y la inestabilidad por exceso de subpresión de agua.

En esta investigación entre las principales observaciones, se enfatiza el hecho de que los métodos actuales son más estrictos que los clásicos respecto al ancho de banda del filtro. Asimismo, los criterios actuales se caracterizan por considerar el concepto de auto filtración en suelos, y por el énfasis que ponen en la prevención de la segregación y la advertencia de la ausencia de tamaños de partículas en un filtro.

**(Lopez, 2014).** En su **investigación** titulada: **“Criterios clásicos y actuales para el diseño de filtros en presas de materiales graduados”**; enfoca un panorama de las tendencias más recientes para el diseño de filtros.

Los métodos actuales continúan respetando los principios básicos de retención y permeabilidad enunciados por Terzaghi (1922), pero proponen adicionalmente lineamientos a seguir más sistemáticos y con propósitos particulares para la función de un filtro.

En esta investigación entre las principales observaciones, se enfatiza el hecho de que los métodos actuales son más estrictos que los clásicos respecto al ancho de banda del filtro. Asimismo, el criterio actual se distingue en la prevención de la segregación y la advertencia de la ausencia de tamaños de partículas en un filtro.

**(Delgado,Huber, Escuder & Membrillera, 2015).** En su **investigación** titulada: **“Revised Criteria For Evaluating Granular Filters In Earth And Rockfill Dams”**; Enfoca la calidad predictiva de consideraciones diseño de filtros. Las pruebas filtro realizadas por varios autores en el pasado sirvieron como la base de su trabajo. Este conjunto de datos se complementa con los resultados de otras pruebas de laboratorio, cuyo objetivo era definir mejor las variables que tienen una gran influencia en el comportamiento del filtro de base en contra erosión interna

En su investigación concluye cuanto menor es el gradiente hidráulico, más grueso puede ser el filtro de límite, por lo que no es suficiente suponer que, a alta velocidad, la erosión siempre ocurre y por lo tanto el gradiente hidráulico deja de tener efecto.



### 1.2.2. Nivel Nacional

(Flores & Quicaño, 2018). En su investigación, denominada: “Modelo Físico de una presa para evaluar la influencia de la granulometría de suelos arcillosos en el comportamiento del núcleo de presas de tierra”; cuyo objetivo fue la implementación de un modelo de un embalse con fines de verificar la conformación granulométrica de las muestras de material cohesivo en el desempeño del núcleo de embalses de tierra. El cual concluyen que la granulometría influye significativamente en el funcionamiento del núcleo del embalse.

### 1.2.3 Nivel Local

(Gonzales & Pelaez, 2017). En su investigación denominada “Influencia de la longitud de diseño del sistema de drenaje tipo horizontal para un modelamiento físico bidimensional en presas de material homogéneo no cohesivo y compactado”, cuyo

**Objetivo** consistió en determinar la influencia del dren horizontal mediante modelos físicos.

Concluidos con los estudios, se determinó que para determinar las propiedades de los especímenes seleccionados se necesita realizar muestreo de estas.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1. Variable Independiente**

##### **1.3.1.1.Suelos**

###### **1.3.1.1.1. Definición**

(Juarez & Rico, 2011, pág. 34). El suelo está conformado por partículas orgánicas e inorgánicas, con una distribución definida y con propiedades que varían de forma "vectorial". Generalmente, con respecto a la dirección vertical sus propiedades varían con mayor rapidez que en la dirección horizontal.

El Suelo es un compuesto natural de partículas minerales con la capacidad de descomponerse por métodos mecánicos de moderada intensidad, así como por ejemplo la alteración en agua. Contrario a esto, la roca está conformado por minerales agrupados por fuerzas cohesivas enérgicas y perdurables. **Pág. 34**

###### **1.3.1.1.2. Ensayo de Contenido de Humedad NTP 339.185 o ASTM C-566**

Determina el porcentaje total de humedad que se evaporara en un espécimen sometido a secado.

###### **1.3.1.1.3. Granulometría en suelos**

(M. Das, 2012, pág. 2). Los tamaños de los granos que conforman la masa de suelo en gran medida varían, es por ello que se debe conocer su distribución granulométrica para clasificarlo correctamente. **Pág. 2**

###### **1.3.1.1.3.1.Análisis granulométrico con tamices**

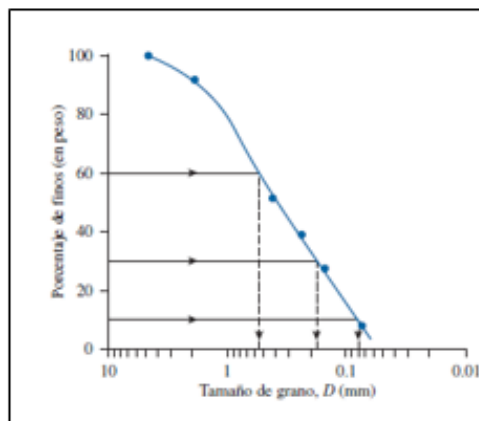
(M. Das, 2012, pág. 2). El ensayo de granulometría con tamices consiste en escoger una cantidad determinada de suelo y pasarlo por una cantidad determinada de mallas con aberturas de mayor a menor, encontrándose un recipiente en la parte inferior, esta retendrá la porción fina. Determinándose el porcentaje acumulado que atraviesa las mallas.

Tabla 1.1. Tamaño de mallas estándar en EE.UU.

Malla núm.	Abertura(mm)
4	4.750
6	3.350
8	2.360
10	2.000
16	1.180
20	0.850
30	0.600
40	0.425
50	0.300
60	0.250
80	0.180
100	0.150
140	0.106
170	0.088
200	0.075
270	0.053

Fuente: (M. Das, 2012, pág. 2).

Figura 1.1. Curva de la distribución granulométrica de un suelo de grano grueso obtenido en un análisis con mallas



Fuente: (M. Das, 2012, pág. 3)

#### 1.3.1.1.4. Ensayo Normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso NTP 400.021 o ASTM C-127

Consiste en obtener el peso específico seco, el peso específico aparente, saturado con superficie seca, y la absorción de las muestras seleccionadas que conformara el filtro y el dren, a fin de usar estos valores para determinar sus propiedades físico mecánicas.

#### **1.3.1.1.5. Ensayo Normalizado para peso específico y absorción del agregado fino NTP 400.022 o ASTM C-128**

Consiste en obtener el peso específico seco, peso específico aparente, el saturado con superficie seca, aparente la absorción de las muestras seleccionadas que formaran el embalse, con el fin de usar estos valores para determinar sus propiedades físico mecánicas.

#### **1.3.1.1.6. Ensayo de Peso Unitario NTP 400.017 o ASTM C-29**

Se denominado Peso unitario suelto (PUS) cuando para determinarlo se dispone el material (Arena y Confitillo seleccionado) seco suavemente dentro del molde hasta derramarse, seguidamente tendrá que nivelarse a ras una carilla. Es denomina Peso Unitario Compactado (PUC) si los especímenes son ensayados a compactación aumentando el acomodamiento de los especímenes de agregado grueso y fino.

#### **1.3.1.1.7. Próctor modificado.**

El procedimiento en el cual se le incorpora energía al suelo suelto se conoce como “compactación” y este produce la reducción de vacíos, incrementando su densidad y por ende su capacidad de soporte y estabilidad.

El objetivo principal es el mejoramiento de las propiedades del suelo.

Se resalta, que la compactación máxima obtenida es gracias a un determinado contenido de humedad llamado “Contenido óptimo de humedad”. (Ortiz y Bastidas, 2013, p.23)

##### **1.3.1.1.7.1.Compactación en suelos no cohesivos (Granulares)**

Para la compactación de arena y grava, se utilizan métodos que se basan en la: vibración, mojado y/o rodamiento (formados en orden decreciente respecto a su eficiencia). Se usado combinaciones de estos métodos en la vida práctica.

Las vibraciones se realizan con pisones manuales o neumáticos, o por el impacto generado por la caída de un cuerpo a cierta altura. Debido a la frecuencia de las vibraciones generada, la compactación que se alcanza con este mecanismo es variable. (Terzaghi & Peck, 1973, p.437)

La compactación con el uso de agua se fundamenta en la presión de filtración del agua que se escurre de manera descendente, fragmentando los grupos de granos inestables y suprimiendo brevemente las fuerzas capilares. Es tipo de compactación resulta ser menos efectivo que la obtenida mediante vibración. Finalmente, los rodillos no vibrantes, son ineficientes para la compactación realizada a suelos no cohesivos. (Ortega, 2008, pág. 08)

#### **1.3.1.1.7.2. Compactación en laboratorio**

Los ensayos de compactación realizados en laboratorio, buscan obtener la cantidad adecuada de agua a usar (contenido óptimo de humedad) cuando se realice la compactación del suelo, y MDS.

El ensayo “Próctor” es un procedimiento de control y estudio de calidad de mayor relevancia en la compactación de un suelo. Este ensayo permite obtener la máxima densidad seca con respecto a su contenido de humedad, utilizando energía de compactación constante.

#### **1.3.1.1.8. Permeabilidad Hidráulica de suelos granulares (Carga constante).**

(M. Das, 2012). El conjunto de vacíos, existente entre los granos del suelo ayuda el fluido escurra a través de estos. Se debe determinar el contenido de fluido escurrido en el suelo por un determinado tiempo. Este criterio es requerido para el diseño de embalses de tierra, para obtener la cantidad de filtraciones que se encuentran debajo de las estructuras hidráulicas antes y después de su construcción. Darcy (1856)

### 1.3.2. Variable Dependiente

#### 1.3.2.1. Criterios Para el Diseño De Filtros.

##### 1.3.2.1.1. Criterios Clásicos

###### - Terzaghi (1922)

Generalmente se considera como referencia en los criterios actuales, La regla de diseño de filtros de Terzaghi (1922), que consiste esencialmente en cumplir dos condiciones:

a) Condición de retención o condición geométrica (relación de tubificación).

Los granos deben ser pequeños para detener el suelo base que se quiere proteger:

$$D_{15F} \leq 4D_{85B}$$

b) Condición de permeabilidad o condición hidráulica. - Los granos ser grandes para que su permeabilidad permita su movimiento y eliminación rápida del flujo, y disipe el exceso de presión:

$$D_{15F} \geq 4D_{15B}$$

Dónde:  $D_{15F}$  = diámetro característico del filtro correspondiente al 15% de la curva granulométrica; y  $D_{85B}$  = diámetro característico del material base que corresponde al 85% de la curva granulométrica; y  $D_{15B}$  = diámetro característico del material base correspondiente al 15% de la curva granulométrica. (Lopez, 2014)

###### - Sherard et al. (1963)

El criterio de Sherard et al. (1963) consiste en definir un intervalo de variación o banda donde se debe ubicar la curva granulométrica del filtro que protegerá el material del suelo base mediante los siguientes pasos:

Paso 1.- El tamaño  $D_{15F}$  del filtro no debe ser mayor que cinco veces el tamaño  $D_{85B}$  del suelo protegido:

Paso 2.- El tamaño correspondiente al 15% del filtro ( $D_{15F}$ ) debe ser al menos cinco veces más grande que el tamaño  $D_{15B}$  del suelo protegido por el filtro:

(Paso 3.- La curva granulométrica del filtro debe tener aproximadamente igual forma que la curva granulométrica del suelo base a proteger.

Paso 4.- En caso de que el suelo protegido contenga un alto porcentaje de gravas, el filtro se debe diseñar considerando la porción de la curva granulométrica que es más fina que la malla de 1 pulgada (25.4 mm).

Paso 5.- Los filtros no deben contener más del 5% de finos que pasen la malla #200, y éstos no deben ser cohesivos. (Lopez, 2014)

#### **1.3.2.1.2. Criterios Actuales Para El Diseño De Filtros**

##### **- Criterio USSCS**

Se fundamenta en los resultados de un exhaustivo estudio de filtros en laboratorio, llevado a cabo por el Servicio de Conservación de Suelos (SCS ) El criterio USSCS es uno de los más utilizados actualmente en norteamérica, el cual considera como principio fundamental los dos requisitos del criterio de Terzaghi. La determinación del intervalo donde debe ubicarse la graduación de un filtro según este criterio, se lleva a cabo mediante once pasos (doce pasos cuando se analiza tubería perforada). Este procedimiento se ha considerado como referencia para otros métodos de diseño de filtros de los departamentos de Estados Unidos, tales como los criterios USACE y USBR. (Lopez, 2014)

##### **- Criterio USACE**

(USACE, US Army Corp of Engineers, 2004) considera un criterio con reglas similares a las de USSCS para el diseño de filtros. Se fundamenta en satisfacer tres condiciones principales: a) requisito de tubificación o estabilidad (para retener el material protegido), b) requisito de permeabilidad (para el movimiento libre del agua), y c) capacidad de descarga. Los pasos que se deben seguir para cumplir estos requerimientos tanto en materiales cohesivos como no cohesivos. (Lopez, 2014)

##### **- Criterio USBR (2011)**

El USBR (United States Bureau of Reclamation, 2011), al igual que los demás departamentos de Estados Unidos, ha desarrollado su propio criterio de diseño de filtros para las presas que tiene bajo su jurisdicción. Conceptos como el de limitar el ancho de banda del filtro con una línea vertical de longitud máxima específica, es uno de los aspectos que ha diferenciado a este criterio de los de USSCS y USACE, y hasta el momento, constituye el criterio más actual en cuanto a su año de renovación para diseñar el filtro de una presa con este método.



En adición a los otros métodos, el criterio USBR pone énfasis en los suelos dispersivos (aquéllos susceptibles a la separación de las partículas individuales y a la posterior erosión a través de grietas bajo la infiltración de agua). Para suelos base con más de 15% de finos, se recomienda realizar pruebas especiales para establecer si las arcillas finas son dispersivas. El ensaye Crumb –ASTM D6572– (USBR, 2011), y el ensaye del Doble Hidrómetro –ASTM D4221– (USBR, 2011), usualmente definen esta propiedad adecuadamente, pero en algunos casos, también se pueden requerir la prueba Pinhole –ASTM D4647– (USBR, 2011), y pruebas químicas. Debido a que en estos ensayos es posible detectar tamaños de partículas más pequeños que cuando se miden en una prueba granulométrica estándar, las reglas que se fundamentan en el tamaño  $D_{15F_{máx}}$  no aplican íntegramente. Por esta razón, se utilizan criterios de retención diferentes para los suelos dispersivos, como se puede apreciar. (Lopez, 2014)

#### **1.4. Formulación del problema**

¿De qué manera influye las propiedades físicas y mecánicas de los materiales para el modelamiento de una presa de tierra?

#### **1.5. Justificación e importancia de estudio**

##### **1.5.1. Justificación Científica.**

Es importante brindar un estudio más detallado de las propiedades físicas y mecánicas de los materiales que conforman el embalse, los cuales son el cuerpo, cimentación y filtro de la presa, evaluando también la influencia granulométrica de estos, cuyo fin es evitar la existencia del fenómeno de tubificación y la inestabilidad por exceso de supresión de agua; de acuerdo a investigaciones ninguna presa diseñada de acuerdo con los requisitos modernos de filtrado sufrió un incidente de falla severa, evitando consecuencias lamentables y asegurar un uso prolongado de este tipo de proyectos.

##### **1.5.2. Justificación Social.**

Los embalses son las obras de ingeniería civil que sin duda han tenido más impacto en el desarrollo y bienestar de la humanidad, principalmente en lo que se refiere a suministro de agua a las ciudades e industrias, riego agrícola, generación de energía, control de inundaciones, etcétera.

##### **1.5.3. Justificación Económica.**

En todo el mundo, las presas de tierra tienen un alto grado de aceptación que se deriva de principal su ventaja relacionada con el hecho que, la mayor parte del material que utiliza se lo encuentra disponible muy cerca del sitio de construcción, lo que redunda en un menor costo, porque se requiere acarrear muy pocos materiales desde largas distancias.

Entre las características más importantes se mencionan: la alta productividad en la colocación en obra de los materiales; que se las puede construir prácticamente en cualquier tipo de cimentación; que son relativamente seguras ante cargas sísmicas; la posibilidad de incluir las ataguías y contra ataguías en el cuerpo de la presa, con lo que se logra disminuir el volumen de obra.

#### **1.5.4. Justificación Ambiental.**

La proyección de presas de concreto (ciclópeo o armado) genera impactos ambientales muy radicales y en muchos casos no es la solución económica más favorable. Ante tal problemática, las presas de tierra resultan ser proyectos más integradores, ya que buscan explotar al máximo los recursos propios del lugar (generando una significativa disminución de los costos de proyecto), evitando que materiales ajenos al entorno contaminen el medio y originen consecuencias negativas irreversibles. El principal aspecto evaluado en este tipo de presas es el flujo de agua a través de ellas, cuidando la estabilidad de la estructura.

## **1.6. Hipótesis**

“Las propiedades físicas y mecánicas de los materiales influyen en el modelamiento de la presa de tierra”.

## **1.7. Objetivos**

### **1.7.1. Objetivo General**

Evaluar las propiedades física y mecánicas de los materiales empleados en el modelamiento de una presa de tierra.

### **1.7.2. Objetivos Específicos**

- A. **Realizar** ensayos de mecánica de suelos a las muestras escogidas.
- B. **Determinación** las propiedades físicas y mecánicas de los materiales

# **II**

# **MÉTODO**

## **II. MÉTODO**

### **2.1. Tipo y diseño de investigación**

#### **2.1.1. Tipo de Investigación**

La investigación realizada fue cuantitativa, realizando una recolección y análisis de datos. (Hernandez ,Fernandez & Baptista , 2010)

#### **2.1.2. Diseño de Investigación**

Experimental (Cuasi – Experimental), ya que incorpora los trabajo de campo y gabinete. Enfocado en la realización de ensayos en los Laboratorios (Estudio de Materiales, Suelos y Pavimentos e Hidráulica)

### **2.2. Población y muestra**

#### **2.2.1. Población**

Representada por 0.70 m<sup>3</sup> de arena y 0.10 m<sup>3</sup> de confitillo.

#### **2.2.2. Muestra**

La muestra representada por 60 kg de arena fina y 30 kg de confitillo.

## 2.3. Operacionalización

### 2.3.1. Variable independiente

Tabla 2.2: Variables independiente

VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	SUB-INDICADORES	INDICES	TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS	INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS	INSTRUMENTOS DE MEDICION
MATERIAL GRANULAR	Cimentación y cuerpo de la presa	Materiales graduados	Distribución granulométrica	mm	Observación y análisis de documentos	Guía de observación – Análisis de documentos	Recolección de datos suelos de la USS. Bibliografía consultada: “Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones” (Braja M. Das) - Normativa del NTP
			Peso específico	Kg/m <sup>3</sup>			
			Peso unitario suelto	Kg/m <sup>3</sup>			
			Peso unitario compactado	Kg/m <sup>3</sup>			
			Máxima densidad seca	Kg/m <sup>3</sup>			
			Óptimo contenido de humedad	%			
			Ángulo de fricción	Grados			
			Coefficiente de permeabilidad	cm/s			
	Sistema de drenaje tipo talon	Confitillo	Distribución granulométrica	mm	Observación y análisis de documentos	Guía de observación – Análisis de documentos	Recolección de datos suelos de la USS. Bibliografía consultada: “Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones” (Braja M. Das) -
			Peso específico	Kg/m <sup>3</sup>			
			Peso unitario suelto	Kg/m <sup>3</sup>			
			Peso unitario compactado	Kg/m <sup>3</sup>			
			Máxima densidad seca	Kg/m <sup>3</sup>			

			Óptimo contenido de humedad	%			Normativa del NTP
			Ángulo de fricción	Grados			
			Coefficiente de permeabilidad	cm/s			

Fuente: Elaborado por el investigador.

### 2.3.2. Variable dependiente

Tabla 2.3 Variable dependiente

VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	SUBINDICADORES	INDICES	TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS	INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS	INSTRUMENTOS DE MEDICION
SISTEMA DE DRENAJE TIPO TALON	Diseño del sistema de drenaje tipo talón	Criterio USACE (2004)	Distribución granulométrica (D15 del sistema de drenaje)	mm	Observación y análisis de documentos	Guía de observación – Análisis de documentos	Ensayo de granulometria de los materiales constituyentes del cuerpo y drenaje de la presa.
			Distribución granulométrica (D15 y D85 del cuerpo de la presa)	mm			
		Criterio USBR (2011)	Distribución granulométrica (D15 del sistema de drenaje)	mm			
			Distribución granulométrica (D15 y D85 del cuerpo de la presa)	mm			



## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1. Técnicas de recolección de datos.**

- a) **Observación:** Se evaluó la influencia de las propiedades físicas y mecánicas a desarrollarse en el Laboratorio de Suelos de la UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN, adquiriendo información experimental y se apreciará el comportamiento en el modelamiento de un embalse de Tierra

### **2.4.2. Instrumentos de recolección de datos.**

#### **Guía de observación y documentos:**

Haciendo uso de guías para recolectar información, con el objetivo de recolectar resultados conseguidos en los muestreos hechos en el laboratorio de suelos de la Universidad de Sipan, de esta manera se indagó previamente las normas apropiadas que facilitaron el desarrollo.

### **2.4.3. Validación y confiabilidad del instrumento.**

Confiabilidad y validación, de los ensayos realizados a los materiales usados en el desarrollo del embalse desarrollado por el investigador.

### **2.4.4. Método de análisis de datos.**

El investigador realizó un procedimiento, haciendo uso en el desarrollo de la data, el sistema office Excel. Los indicadores obtenidos de los muestreos realizados a las muestras que conformaran el embalse, permitió comparar el aspecto teórico de esta manera se podrá disponer si la característica de los suelos escogidos cumplió los criterios.

## 2.5. Procedimiento de análisis de datos.

### 2.5.1. Diagrama de procesos

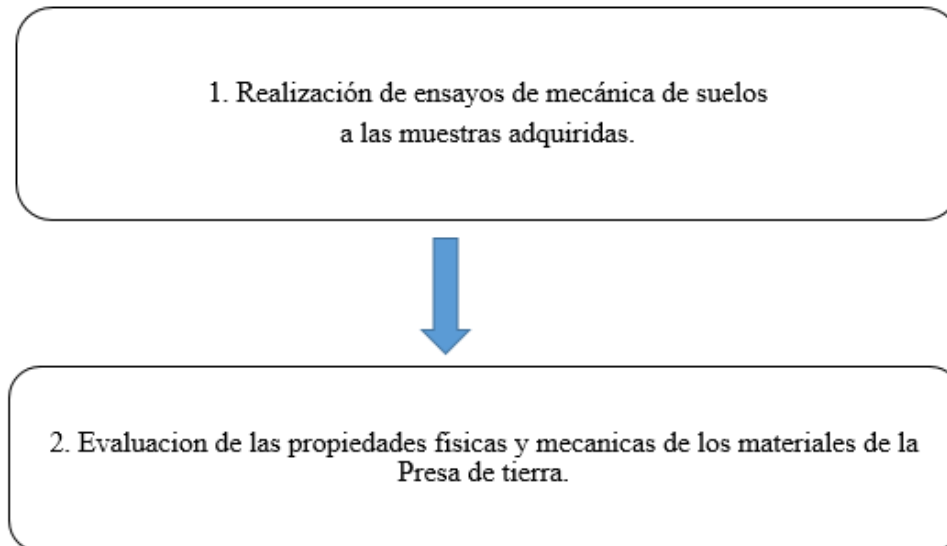


Figura. 2.2 Diagrama de procesos de la investigación

Fuente: Elaboración propia

## 2.5.2. Diagrama de procesos Criterio USACE

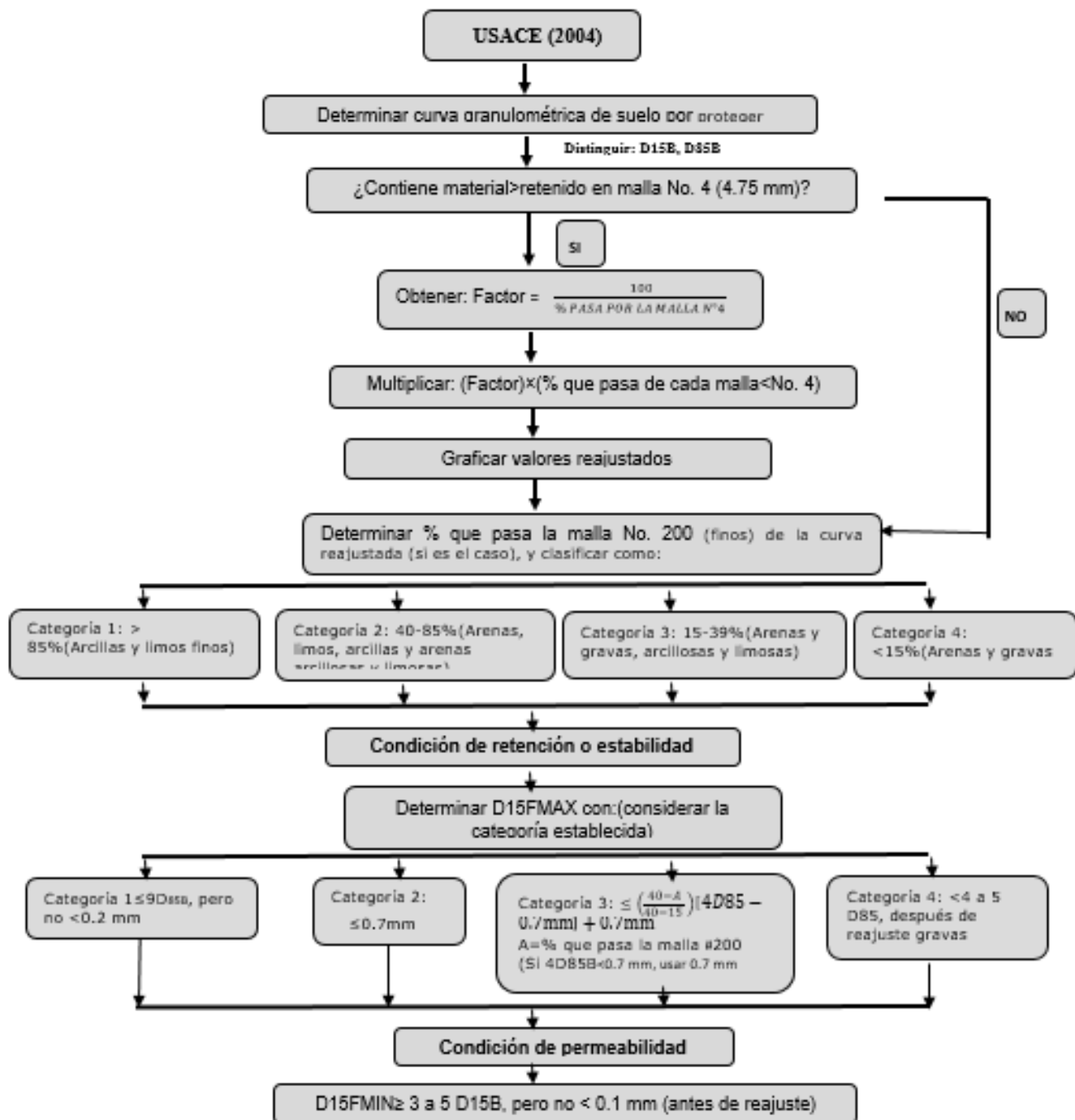


Figura. 2.3.- Diagrama de procesos criterio USACE  
Fuente: Elaboración propia

### 2.5.3. Diagrama de procesos Criterio USBR

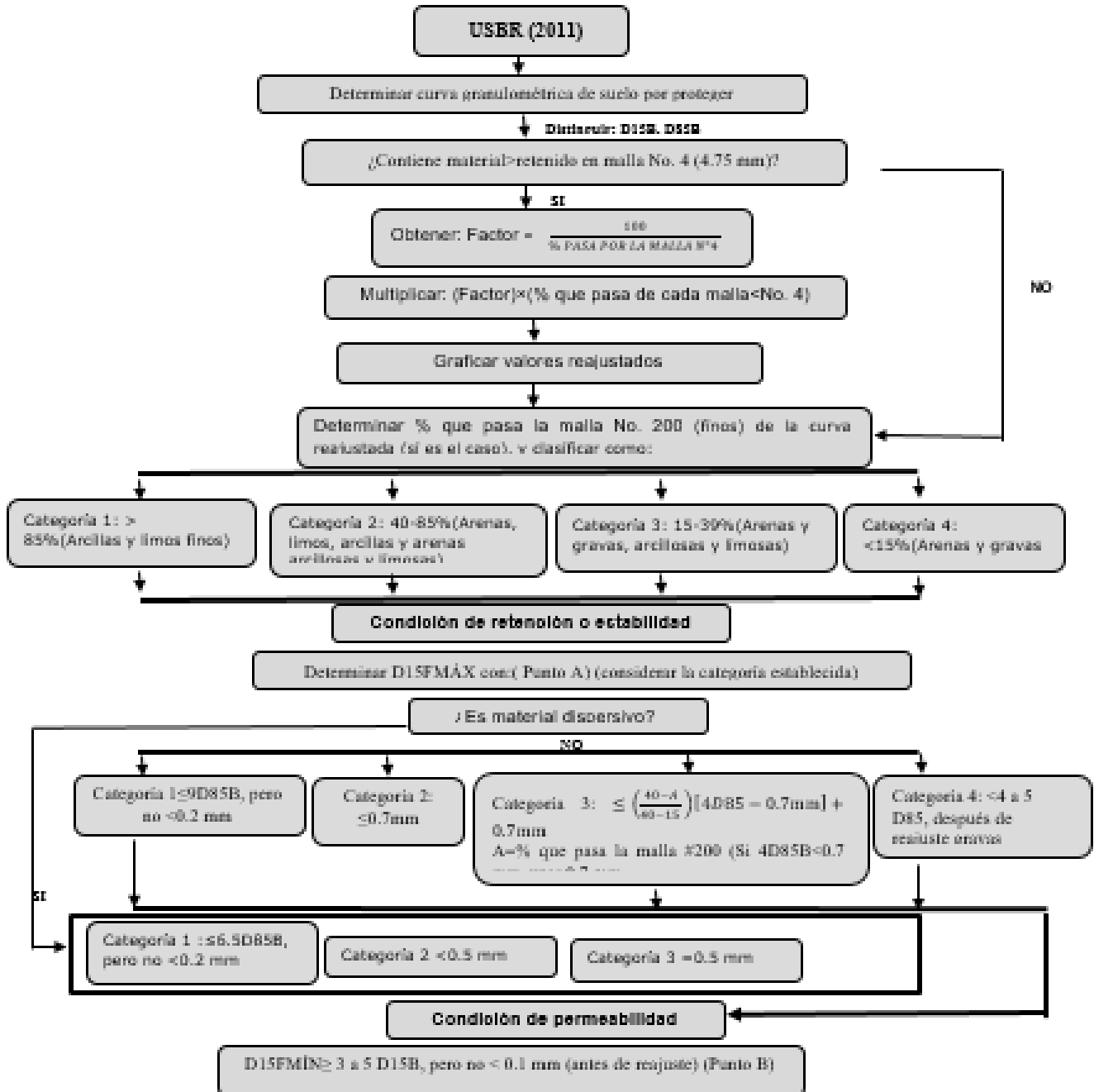


Figura. 2.4. Diagrama de criterio USBR  
Fuente: Elaboración propia

## 2.5.4. Descripción de procesos

### 2.5.4.1. Realización de ensayos de mecánica de suelos a las muestras adquiridas provenientes respectivamente de La Victoria – Tres Tomas

#### 2.5.4.1.1. Muestras de suelos

##### 2.5.4.1.1.1. Procedencia

Las muestras de suelo a trabajar son procedentes de la cantera La Victoria y Tres Tomas que se encuentra ubicadas en el distrito Mesones Muro, departamento de Ferreñafe, se recolecto el material que será usado para el embalse, las cantidades adquiridas .

Tabla 2.4: Canteras de procedencia de las muestras de suelos.

Muestra de Suelo	Cantera Natural	Cantidad Adquirida
Arena gruesa	"La Victoria" – Pátapo	0.70 m <sup>3</sup>
Confitillo	"Tres Tomas" – Ferreñafe (Chancadora Piedra Azul)	0.10 m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración Propia.

|



Figura. 2.5 Vista satelital de las canteras "Tres tomas" y "La Victoria" de la arena  
Fuente: Google Earth

### 2.5.4.1.1.2. Preparación

#### a. Arena gruesa

La arena adquirida presentaba materia orgánica (restos de ramas, hojas secas, entre otros) y partículas de mayor tamaño en su composición; por tal motivo se le efectuó un tamizado previo con una malla metálica de  $\frac{1}{4}$ ".

Después del tamizado, se dividió el material en 2 grupos: el primero, se conservaría y ensayaría en el laboratorio para determinar sus propiedades; mientras que el segundo, sería sometido a lavados sucesivos a través de la malla N° 40.



Figura. 2.6 Tamizado de la arena gruesa con malla metálica de  $\frac{1}{4}$ ".  
Fuente: Elaboración propia



Figura. 2.7 Selección de la arena gruesa tamizada con malla metálica de  $\frac{1}{4}$ ".  
Fuente: Elaboración propia

Se realizo un tamizado previo por la malla N° 40, y luego someter la arena gruesa a lavados sucesivos a través de la malla N° 40, el porcentaje de finos se redujo y se logró mantener el agua con apariencia cristalina luego de ponerlos en contacto (factor muy relevante, ya que se busca apreciar el comportamiento del fluido en el modelamiento físico – bidimensional



Figura.2.8. Tamizado de la arena gruesa a través de la malla N° 40.  
Fuente: Elaboración propia



Figura. 2.9 Arena sometida a lavados sucesivos a través de la malla N° 40.  
Fuente: Elaboración propia

La arena sin lavar, se utilizó como estrato inferior de la cimentación de presa; mientras que aquella con lavados sucesivos formara parte principal del cuerpo de presa y del estrato superior de la cimentación. Asimismo, se determinó las propiedades de la arena con lavados sucesivos.

### **b. Confitillo**

Se analizó una muestra representativa del confitillo tal cual fue adquirido, los resultados arrojados mostraban una pequeña cantidad de partículas que fueron retenidas en la malla 3/8" y un porcentaje considerable que pasó la malla N° 4.

Considerando lo anteriormente mencionado, se tamizó la totalidad del confitillo, descartando todas las partículas que fueron retenidas en la malla 3/8" y considerar aquellas que son retenidas en la malla N° 4 y retenidas en la malla N° 8.



**Figura. 2.10** Selección y Tamizado del confitillo.  
Fuente: Elaboración propia



**Figura. 2.11** Grupo de tamices empleados en la selección del confitillo.  
Fuente: Elaboración propia



Asimismo, se procedió con su respectivo lavado a fin de eliminar finos y cualquier impureza existente en el confitillo.

Después de realizado todo el procedimiento anterior, se determinaron el resto de sus propiedades. El confitillo se utilizó como constituyente del sistema de drenaje tipo talon.



Figura. 2.12 lavado de confitillo  
Fuente: Elaboración propia

### 2.5.4.1.1.3. Ensayos de suelos

#### 2.5.4.1.1.3.1. Análisis granulométrico

Se realizó el ensayo de granulometría a los especímenes de suelo, mediante tamizado por un conjunto de tamices establecidos por la ASTM.



Figura. 2.13 Cuarteo de las muestras (arena gruesa y confitillo).  
Fuente: Elaboración propia



Figura. 2.14 Granulometría a muestras.  
Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.5: Características granulométricas de las muestras de suelo.

	<b>ARENA SIN LAVAR</b>	<b>ARENA CON LAVADOS CONTINUOS</b>	<b>CONFITILLO LAVADO FILTRO</b>	<b>CONFITILLO LAVADO DREN</b>
D10	0.208	0.253	2.186	4.774
D15	0.268	0.299	2.287	4.897
D30	0.399	0.43	2.618	5.285
D60	0.73	0.459	3.43	6.15
D85	1.350	1.383	4.29	8.03
Cu	3.5	3.00	1.6	1.3
Cc	1.1	1.1	0.9	1.0
CLASIFICACIÓN (S.U.C.S)	SP (Arena Pobremente Graduada)	SP (Arena Pobremente Graduada)	GP (Grava Pobremente Graduada con Arena)	GP (Grava Pobremente Graduada)
OBSERVACION	CIMENTACIÓN (ESTRATO SUPERIOR) Y CUERPO DE PRESA	CIMENTACION PRESA (ESTRATO INFERIOR)	SISTEMA DE DRENAJE	SISTEMA DE DRENAJE

Fuente: Elaboración propia

Como las muestras ensayadas están clasificadas como arenas y gravas (suelos granulares – no cohesivos), ya no resulta necesario efectuar el ensayo de límites, debido a que son carentes de ello.

### 2.5.4.1.1.3.2. Peso específico relativo de las partículas sólidas (Gs)

Se elaboro el muestreo a la arena gruesa, se tomo una muestra y se uso la balanza,fiola y hornilla.

Tabla 2.6.  
Peso específico relativo (Gs) de las arenas.

	UNIDAD	ARENA SIN LAVAR	ARENA CON LAVADOS CONTINUOS
<b>PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS A 20°C (Gs)</b>	gr/cm <sup>3</sup>	2.571	2.497

Fuente: Elaboración propia



Figura. 2.15. Calibración de equipo y selección de muestra para realización de ensayo.

Fuente: Elaboración propia



Figura. 2.16. Liberación del aire atrapado en la muestra de arena.

Fuente: Elaboración propia

### 2.5.4.1.1.3.3. Peso unitario de los agregados

Se realizo el muestro a los especimenes escogidas, se determino el peso que ocupa el suelo sin aplicacion y con aplicaci3n de varillado en el molde.

Tabla 2.7.  
Peso unitario de las muestras de suelo.

	UNIDAD	ARENA SIN LAVAR	ARENA CON LAVADOS CONTINUOS	CONFITILLO LAVADO FILTRO	CONFITILLO LAVADO DREN
PESO UNITARIO SUELTO HUMEDO/SECO	gr/cm <sup>3</sup>	1.44	1.39	1.23	1.27
PESO UNITARIO COMPACTADO HUMEDO/SECO	gr/cm <sup>3</sup>	1.51	1.47	1.314	1.36

Fuente: Elaboraci3n propia



Figura. 2.17 Colocaci3n de los agregados (Arena/Confitillo) sin apisonamiento en el molde cilindrico.  
Fuente: Elaboraci3n propia



Figura. 2.18. Colocaci3n, apisonado y enrasado de los materiales en el molde cilindrico  
Fuente: Elaboraci3n propia



Figura 2.19 Peso de las muestras sin y con apisonamiento de los agregados.  
Fuente: Elaboración propia

#### 2.5.4.1.1.3.4. Gravedad específica y absorción

El muestreo se ejecuto a los especimenes seleccionadas; pero el procedimiento adoptado para la arena gruesa fue diferente, en donde se uso un recipiente conico, secadora, pison, fiola; y en el agregado se uso una canastilla metálica.

Tabla 2.8.  
Peso específico y porcentaje de absorción de las muestras de suelo.

	UNIDAD	ARENA SIN LAVAR	ARENA CON LAVADOS CONTINUOS	CONFITILLO LAVADO FILTRO	CONFITILLO LAVADO DREN
<b>PESO ESPECÍFICO</b>	g / cm <sup>3</sup>	2.55	2.51	2.81	2.72
<b>PESO ESPECÍFICO DE LA MASA S.S.S</b>	g / cm <sup>3</sup>	2.61	2.59	2.84	2.74
<b>PORCENTAJE DE ABSORCIÓN</b>	g / cm <sup>3</sup>	0.89	1.22	1.06	0.81

Fuente: Elaboración propia



Figura. 2.20 Selección y saturación de muestra (arena/confitillo)



Figura. 2.21. Oreado de la muestra de arena con el uso de una secadora  
Fuente: Elaboración propia



Figura. 2.22. Apisonado de la muestra dentro del molde cónico.  
Fuente: Elaboración propia



Figura. 2.23. Selección y pesado de muestra (arena).  
Fuente: Elaboración propia



Figura. 2.24. Agitación leve de muestra y selección de esta para la colocación en horno.  
Fuente: Elaboración propia





Figura. 2.25 Secado de la muestra seleccionada de confitillo usando una franela  
Fuente: Elaboración propia



Figura. 2.26. Calibrado y pesado de muestra de confitillo dentro de canastilla lleno de agua  
Fuente: Elaboración propia

### 2.5.4.1.1.3.5. Densidad mínima y máxima

La densidad mínima, se obtuvo mediante la colocación del confitillo seco dentro del molde, sin aplicarle agitación; mientras que en la densidad máxima, se usa el martillo de goma para lograr un mayor acomodo de las partículas.

Tabla 2.9.  
Densidad seca mínima y máxima del confitillo.

	UNIDAD	CONFITILLO LAVADO FILTRO	CONFITILLO LAVADO DREN
DENSIDAD SECA MINIMA	gr / cm <sup>3</sup>	1.26	1.27
DENSIDAD SECA MAXIMA	gr / cm <sup>3</sup>	1.42	1.42

Fuente: Elaboración propia



Figura. 2.27. Colocación y vibrado de la muestra (confitillo) dentro del molde.  
Fuente: Elaboración propia



Figura. 2.28 Peso de las muestras con los agregados dentro de molde cilindro  
Fuente: Elaboración propia

### 2.5.4.1.1.3.6. Próctor modificado

El investigador realizo a los especimenes de arena. Se dispuso 4 muestras que contienen diferente humedad, estas fueron compactados en 5 capas en recipiente cilindrico de 4" y se le aplico 25 golpes con la ayuda de un pison.

Tabla 2.10.  
Máxima densidad seca y óptimo contenido de humedad de las arenas.

	UNIDAD	ARENA SIN LAVAR	ARENA CON LAVADOS CONTINUOS
MÁXIMA DENSIDAD SECA	g / cm <sup>3</sup>	1.939	1.80
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	%	12.84	10.07

Fuente: Elaboración propia



Figura 2.29. Apisonado de la muestra (arena) dentro del molde cilíndrico, para determinar su peso.

Fuente: Elaboración propia



Figura 2.30. Enrasado de la muestra (arena) dentro del molde cilíndrico, para determinar su peso. Fuente: Elaboración propia

### 2.5.4.1.1.3.7. Permeabilidad de suelos granulares (Carga constante)

Consiste en la aplicación de especímenes en el recipiente cilíndrico, similar que el muestreo de compactación, en las arenas. En el confitillo se compacta, usando un pequeño pisón metálico.

Tabla 2.11. Coeficiente de permeabilidad de las muestras de suelo.

	UNIDAD	ARENA SIN LAVAR	ARENA CON LAVADOS CONTINUOS	CONFITILLO LAVADO FILTRO	CONFITILLO LAVADO DREN
COEF. DE PERMEABILIDAD A UNA T° DE AGUA DE 20°C	cm/ s	$3.25 \times 10^{-4}$	$6.05 \times 10^{-4}$	$1.77 \times 10^{-2}$	$1.98 \times 10^{-2}$



Figura.2.31 Colocación y apisonado de la muestra (arena) dentro del molde cilíndrico  
Fuente: Elaboración propia



Figura 2.32 Enrasado de la muestra (arena) dentro del molde cilíndrico  
Fuente: Elaboración propia



*Figura.2.33 Colocación y apisonado (compactación con pisón) del confitillo dentro del molde cilíndrico*

Fuente: Elaboración propia



**Figura. 2.34. Instalación y Calibración del permeámetro**

Fuente: Elaboración propia



Figura. 2.35. Toma de mediciones en el permeámetro de carga constante  
Fuente: Elaboración propia

### 2.5.1.1.1.3.8. Corte Directo

Tabla 2.12  
Ángulo de fricción y cohesión interna de las muestras de suelo.



	UNIDAD	ARENA SIN LAVAR	ARENA CON LAVADOS CONTINUOS	CONFITILLO LAVADO FILTRO	CONFITILLO LAVADO DREN
ANGULO DE FRICCION	°	37.95	38.57	45.00	45.00
COHESION INTERNA	Kg / cm <sup>2</sup>	0.0771	0.00071	0.000	0.000



Figura. 2.36. Compactación y colocación de la arena dentro del molde de sección circular  
Fuente: Elaboración propia



Figura. 2.37. Colocación del molde en el equipo de corte (previa preconsolidación de muestra)  
Fuente: Elaboración propia



Figura. 2.38. Lecturas en los Diales cada cierto tiempo (para una determinada carga aplicada)  
Fuente: Elaboración propia

## **2.6. Criterios Éticos**

### **2.6.1. Ética científica**

Considera la integridad de los procesos desde la recopilación de datos, además teniendo en cuenta que está muy integrada a la **fiabilidad** de los estudios y resultados los que nos garantiza su veracidad, además teniendo que la publicación de nuestro trabajo de investigación debe ser fácilmente accesible por parte de otras investigaciones que estén relacionados a nuestro tema de estudio ya que la **duplicidad** y la colaboración que requiere la ética científica ayuda que la ciencia progrese continuamente mediante la validación de los resultados, confirmándolo o formulando preguntas sobre los resultados. (Carpi A., Ph.D., Anne E. Egger, Ph.D, 2009)

## **2.7. Criterios de Rigor científico**

Consiste en uno de los planteamientos, en donde el investigador fundamenta la credibilidad, es una habilidad del investigador permitiendo continuar el proceso en donde firmo los resultados (Castillo & Vasquez, 2003)



# **III**

# **RESULTADOS**

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Resultados de investigación

3.1.1. Realización de los ensayos del agregado fino, agregado grueso, provenientes respectivamente de la Cantera "La Victoria"- ~~Pátapa~~ y La Cantera tres tomas - ~~Ferreñafe~~. Realización de ensayos de mecánica de suelos a las muestras adquiridas

Tabla 3.13: Características de las muestras de suelo.

ENSAYO	PARAMETROS	UNIDAD	ARENA SIN LAVAR	ARENA CON LAVADOS CONTINUOS	CONFITILLO LAVADO DREN	CONFITILLO LAVADO FILTRO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	CLASIFICACION (S.U.C.S)	-	SP (Arena Pobremente Graduada)	SP (Arena Pobremente Graduada)	GP (Grava Pobremente Graduada con Arena)	GP (Grava Pobremente Graduada con Arena)
	D10	-	0.208	0.253	4.774	2.186
	D60	-	0.73	0.76	6.15	3.43
PESO ESPECIFICO RELATIVO DE LAS PARTICULAS SOLIDAS	PESO ESPECIFICO RELATIVO DE SÓLIDOS A 20°C (Gs)	g / cm <sup>3</sup>	2.571	2.497	-	-
PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS	PESO UNITARIO SUELTO HÚMEDO	g / cm <sup>3</sup>	1.44	1.39	1.27	1.23
	PESO UNITARIO COMPACTADO HÚMEDO	g / cm <sup>3</sup>	1.51	1.47	1.38	1.31
GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS	PESO ESPECIFICO	g / cm <sup>3</sup>	2.55	2.51	2.72	2.81
	PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S	g / cm <sup>3</sup>	2.61	2.59	2.74	2.84
	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.89	1.22	0.81	1.08
DENSIDAD MINIMA Y MAXIMA	DENSIDAD SECA MÍNIMA	g / cm <sup>3</sup>	-	-	1.27	1.28
	DENSIDAD SECA MÁXIMA	g / cm <sup>3</sup>	-	-	1.42	1.42
PRÓCTOR MODIFICADO	MAXIMA DENSIDAD SECA	g / cm <sup>3</sup>	1.939	1.80	-	-
	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	%	12.84	10.07	-	-
PERMEABILIDAD DE SUELOS GRANULARES (CARGA CONSTANTE)	COEF. DE PERMEABILIDAD A UNA J <sub>h</sub> DE AGUA DE 20°C	cm / s	6.05 x 10 <sup>-4</sup>	3.25 x 10 <sup>-4</sup>	1.98 x 10 <sup>-2</sup>	1.78 x 10 <sup>-2</sup>
CORTE DIRECTO	ÁNGULO DE FRICCIÓN	°	37.95	38.57	45.00	45.00
	COHESION INTERNA	Kg / cm <sup>2</sup>	0.0771	0.00071	0.000	0.000

Fuente: Elaboración propia

**3.1.2. Determinación de las propiedades físicas y mecánicas de los materiales a emplear en el modelamiento de una Presa de Tierra.**

**3.1.2.1. Determinación de las Propiedades Físicas**

**3.1.2.1.1. Determinación granulométrica**

Para analizar las características y clasificación del suelo se realizó el ensayo de granulometría, a través de este se evaluó condiciones de retención y estabilidad.

Tabla 3.14: Determinación de Características granulométricas de las muestras de suelo.

	ARENA SIN LAVAR	ARENA CON LAVADOS CONTINUOS	CONFITILLO LAVADO FILTRO	CONFITILLO LAVADO DREN
D10	0.208	0.253	2.186	4.774
D15	0.268	0.299	2.287	4.897
D30	0.399	0.43	2.618	5.285
D60	0.73	0.459	3.43	6.15
D85	1.350	1.383	4.29	8.03
Cu	3.5	3.00	1.6	1.3
Cc	1.1	1.1	0.9	1.0
CLASIFICACION (S.U.C.S)	SP (Arena Pobremente Graduada)	SP (Arena Pobremente Graduada)	GP (Grava Pobremente Graduada con Arena)	GP (Grava Pobremente Graduada)
OBSERVACION	CIMENTACION (ESTRATO SUPERIOR) Y CUERPO DE PRESA	CIMENTACION PRESA (ESTRATO INFERIOR)	SISTEMA DE DRENAJE	SISTEMA DE DRENAJE

Fuente: Elaboración propia

**3.1.2.1.1.1. Criterios Granulométricos**

**3.1.2.1.1.1.1. CRITERIO USACE (Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos)**

- Determinar curva granulométrica de suelo por proteger

*Distinguir  $D_{15}$  del filtro y  $D_{85}$  del suelo protegido (USACE 2004)*

✓  $D_{15}$  del suelo protegido = 0.268

✓  $D_{85}$  del suelo protegido = 1.350

- Determinar % que pasa la malla No. 200 (finos) de la curva reajustada (si es el caso), y clasificar: (USACE 2004):

✓ % que pasa la malla No. 200 (finos) = 1.00%

✓ Categoría 4: <15% (Arenas y gravas)

- **CONDICION DE RETENCION O ESTABILIDAD**

- Determinar  $D_{15FMÁX}$  con:(considerar la categoría establecida) (USACE 2004):

✓  $D_{15}$  del filtro =2.287

✓  $D_{85}$  del suelo protegido =1.350

✓ Categoría 4:  $D_{15}$  del filtro <4 a 5  $D_{85}$  del suelo protegido

$2.287/1.350 < 4$  o  $5$

- **CONDICION DE PERMEABILIDAD**

- Determinar  $D_{15}$  del filtro  $\geq 3$  a  $5 D_{15}$  del suelo protegido (USACE 2004):

✓  $D_{15}$  del filtro =2.287

✓  $D_{15}$  del suelo protegido =0.268

✓  $D_{15}$  del filtro  $\geq 3$  a  $5 D_{15}$  del suelo protegido

$2.287/0.268 \geq 3$  a  $5$

**3.1.2.1.1.1.2. CRITERIO USBR (United States Bureau of Reclamation)**

- Determinar curva granulométrica de suelo por proteger

*Distinguir  $D_{15}$  del filtro y  $D_{85}$  del suelo protegido (USACE 2004):*

✓  $D_{15}$  del suelo protegido =0.268

✓  $D_{85}$  del suelo protegido =1.350

- Determinar % que pasa la malla No. 200 (finos) de la curva reajustada (si es el caso), y clasificar: (USACE 2004):

✓ % que pasa la malla No. 200 (finos) =1.00%

✓ Categoría 4: <15%(Arenas y gravas)

- **CONDICION DE RETENCION O ESTABILIDAD**

- Determinar  $D_{15FMÁX}$  con:(considerar la categoría establecida) (USACE 2004):

✓  $D_{15}$  del filtro =2.287

✓  $D_{85}$  del suelo protegido =1.350

✓ Categoría 4:  $D_{15}$  del filtro <4  $D_{85}$  del suelo protegido

$2.287/1.350 < 4$  o  $5$

- **CONDICION DE PERMEABILIDAD**

- Determinar  $D_{15}$  del filtro  $\geq 5 D_{15}$  del suelo protegido (USACE 2004):

- ✓  $D_{15}$  del filtro = 2.287
- ✓  $D_{15}$  del suelo protegido = 0.268
- ✓  $D_{15}$  del filtro  $\geq 5 D_{15}$  del suelo protegido  
 $2.287/0.268 \geq 5$

Se puede observar que las muestras son aceptables de acuerdo a los criterios empleados a las muestras de arena y el confitillo.

### 3.1.2.1.2. Determinación del grado de compactación de los suelos.

La susceptibilidad de un suelo compactado a la tubificación depende de la cohesión del mismo, y por tanto es función del tipo de material, de la energía de compactación y del contenido de agua de colocación (Según Marsal y Resendiz, 1979, pag.86)

Tabla 3.15. Determinación del grado de compactación de suelos.

	UNIDAD	ARENA SIN LAVAR	ARENA CON LAVADOS CONTINUOS
MÁXIMA DENSIDAD SECA	g / cm <sup>3</sup>	1.939	1.80
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	%	12.84	10.07

Fuente: Elaboración propia

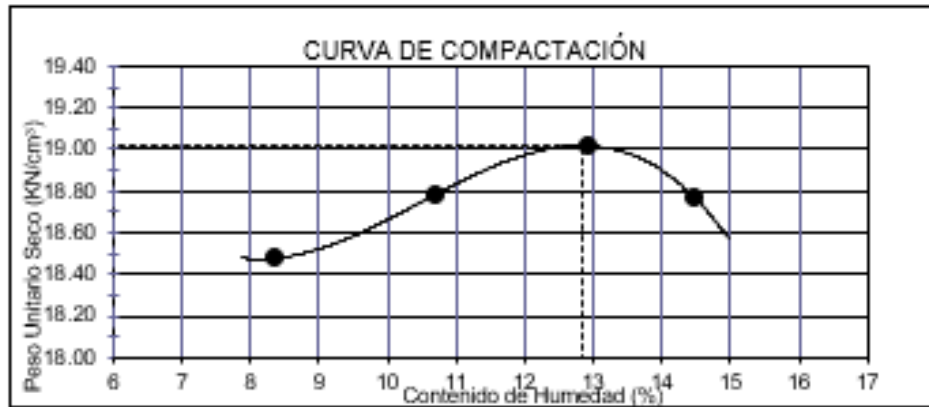
Figura 3.39. Rango Aproximado del OCH vs El tipo de suelo

Tipo de suelo	Valor probable (%) OCH Ensayo Proctor Modificado
Arena	6 - 10
Mezcla de arena y limo	8 - 12
Limo	11 - 15
Arcilla	13 - 21

Fuente: Extraído de compactación de suelos del Ing. Luis Chang Chang, laboratorio geotécnico del centro peruano japonés de investigaciones sísmicas y mitigación (CISMID)

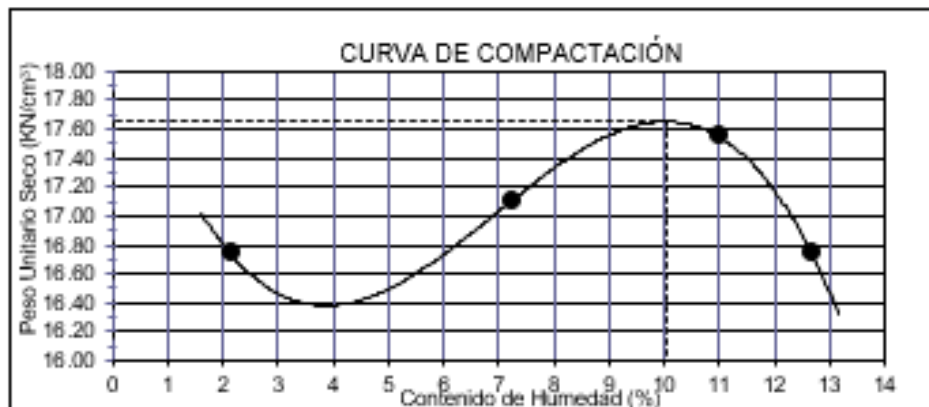
En la tabla 3.16 se observa los resultados obtenidos después de realizar el ensayo de compactación el cual se compara con el rango aproximado del OCH vs tipo de suelos se determina que las muestras son aceptables.

Figura 3.40. Curva del Optimo Contenido de Humedad vs El tipo de suelo. (Arena sin alteración)



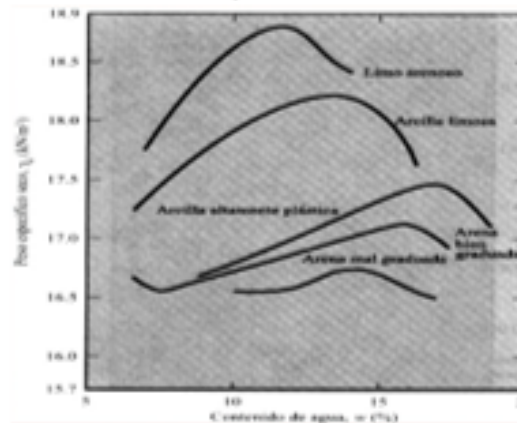
Fuente: Elaboración propia

Figura 3.41. Curva del Optimo Contenido de Humedad vs El tipo de suelo. (Arena con alteración)



Fuente: Elaboración propia

Figura 3. 42. Curvas características del OCH vs El tipo de suelo.



Fuente: Elaboración propia

En la Figuras se observa el comportamiento de las curvas resultado de los ensayos, se concluye que tiene similitud a la información encontrada de acuerdo al tipo de suelo en función al peso específico vs Contenido de Humedad

### 3.1.2.1.3. Determinación de la Permeabilidad

La Permeabilidad es una de las características que más preocupa al ingeniero cuando diseña una presa, pues toda fuga es, en principio una pérdida indeseable (Según Marsal y Resendiz,1979, pag.69).

Figura 3.43. Intervalo de la permeabilidad hidráulica para varios suelos.

Tipo de suelo	Permeabilidad hidráulica, k (cm/s)
Grava media a gruesa	Mayor que $10^{-1}$
Arena gruesa a fina	$10^{-1}$ a $10^{-3}$
Arena fina, arena limosa	$10^{-3}$ a $10^{-5}$
Limo, limo arcilloso, arcilla limosa	$10^{-4}$ a $10^{-6}$
Arcillas	$10^{-7}$ o menor

Fuente:(M. Das,2012, pág. 26)

Tabla 3.16. Determinación del Coeficiente de Permeabilidad de los suelos escogidos

	Unidad	Filtro	Dren	Cimentación	Cuerpo presa
Coef. de permeabilidad a una T. de agua de 20°C	cm / s	$1.78 \times 10^{-2}$	$1.98 \times 10^{-2}$	$6.05 \times 10^{-4}$	$3.25 \times 10^{-4}$

Fuente: Elaborado por el investigador.

En la tabla 3.16. se observa los resultados obtenidos después de realizar el ensayo de permeabilidad a las muestras de arena y el confitillo, comparando con la Fig. 3.43, se concluye que los datos son aceptables.

### 3.1.2.2. Determinación de las Propiedades Mecánicas

#### 3.1.2.2.1. Determinación de la cohesión y el ángulo de Fricción

El análisis de la resistencia al esfuerzo del suelo, permite cuantificar parámetros necesarios para solucionar problemas relacionados con la resistencia del terreno, que nos permite analizar problemas de la estabilidad de suelos tales como: el estudio de estabilidad de taludes, la determinación de la capacidad de soporte en cimentaciones, la presión lateral sobre estructuras de retención de tierras.

Tabla 3.17. Determinación del Angulo de fricción de las muestras de suelo.

	UNIDAD	ARENA SIN LAVAR	ARENA CON LAVADOS CONTINUOS	CONFITILLO LAVADO FILTRO	CONFITILLO LAVADO DREN
ANGULO DE FRICCIÓN	°	37.95	38.57	45.00	45.00
COHESION INTERNA	Kg / cm <sup>2</sup>	0.0771	0.00071	0.000	0.000

Fuente: Elaborado por el investigador.

Figura 3.44. Cohesión y Angulo de Fricción Interna  $\phi$ .

Descripción	Peso unitario saturado y (kNm <sup>-3</sup> )	Resistencia al corte (esfuerzo efectivo)	
		Cohesión $c'$ (kN m <sup>-2</sup> )	Fricción $\phi'$ (grados)
Gravillas	17-22	0	30-45
Arenas Limos		0 <5	30-45 20-35
Arcillas (blandas-medias)	15-21	0	20-30
Arcillas (sensitivas, limosas)		<10	<30
Arcillas (medias-rígidas)		<50	<20

Fuente:(M. Das,2012, pág. 26)

En la tabla 3.17. se observa los resultados obtenidos después de realizar el ensayo de corte directo, se puede establecer que de acuerdo a la Fig.3.41; los datos son aceptables.



### **3.2. Discusión de resultados**

**(Flores y Chipana, 2017)**, En donde las autoras implementaron un modelo físico de una presa para evaluar la influencia de la granulometría de suelos arcillosos en el comportamiento del núcleo de presas de tierra, para esto se sometió la muestra a un ensayo granulométrico. Posteriormente, se introdujo dicha muestra en el modelo físico que permitió tener una representación real del comportamiento del núcleo de la presa de tierra. Los resultados obtenidos indicaron que la granulometría influye significativamente en el desempeño del núcleo del embalse. Concluyendo que la información recopilada es correcta.

Los investigadores **(Córdova Moisés, 2006)**, **(Gonzales y Peláez, 2017)** y **(Perales y Saboya, 2018)** recopilaron información para poder determinar las características hidráulicas del filtro para una presa de material homogéneo.

Los investigadores llegaron a determinar que las características del filtro en estudio obedecen a las características proporcionadas por el Bureau of Reclamation llegando a la conclusión que es idóneo utilizar la información de dicho manual

## **IV**

# **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1 CONCLUSIONES**

4.1.1 La evaluación granulométrica me permitió determinar la clasificación de los suelos, así como el uso de criterios actuales para determinar condiciones de estabilidad y permeabilidad del suelo a proteger y filtro.

4.1.2 Evaluar el grado de compactación me permitió conocer la MDS y el óptimo contenido de humedad, con el cual se puede establecer, las adecuadas condiciones para compactar los suelos a usar, mejorando las condiciones de este.

4.1.3 El coeficiente de permeabilidad me permitió conocer la influencia que tiene el filtro en la presa, con la cual verificamos que el filtro es más permeable que el suelo a proteger.

4.1.4 La evaluación del ensayo de corte directo me permitió analizar la estabilidad de los taludes, capacidad de soporte y la presión lateral de la presa.

## BIBLIOGRAFIA

- Briones. (2009). *PRESA LIMON-OLMOS ANÁLISIS DE FILTRACIÓN- RIESGOS E INCERTIDUMBRE*.
- Carpí A., Ph.D., Anne E. Egger, Ph.D. (2009). La ética científica. *Visionlearning*, 5. Obtenido de La ética de la ciencia: <https://www.visionlearning.com/es/library/Proceso-de-la-Ciencia/49/La-%C3%89tica-Cient%C3%ADfica/161>
- Corral, Y. (9 de 2 de 2009). Validez y confiabilidad de Iso instrumentos de investigacion para la recoleccion de datos. *Revista ciencia de la educación*, 19(33), 228-247. Obtenido de <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/revista/n33/art12.pdf>
- Delgado,Huber, Escuder & Membrillera. (diciembre de 2015). REVISED CRITERIA FOR EVALUATING GRANULAR FILTERS IN EARTH. (B. T. Cuevas Sandoval Alfredo, Ed.) 1(1). Obtenido de [http://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Desarrollo\\_Urbano\\_y\\_Sustentable/vol1num1/Revista\\_del\\_Desarrollo\\_Urbano\\_y\\_Sustentable\\_V1\\_N1\\_2.pdf](http://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Desarrollo_Urbano_y_Sustentable/vol1num1/Revista_del_Desarrollo_Urbano_y_Sustentable_V1_N1_2.pdf)
- Ferrufino & Moreira . (2006). Material de Apoyo Didactivo Para La Enseñanza Y Aprendizaje De La Asignatura de Obras Hidraulicas.
- Flores & Gaytan. (2005). Avances recientes en el diseño de filtros para presas de tierra y enrocamiento. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/271852393\\_Classical\\_and\\_current\\_methods\\_in\\_the\\_design\\_of\\_filters\\_for\\_dams\\_of\\_graded\\_materials](https://www.researchgate.net/publication/271852393_Classical_and_current_methods_in_the_design_of_filters_for_dams_of_graded_materials)
- Flores & Gaytán. (2005). Avances recientes en el diseño de filtros para presas de tierra y enrocamiento.
- Flores & Quicaño. (2018). *“Modelo fisico de una presa para evaluar la influencia de la granulometria de suelos arcillosos en el comportamiento del nucleo de presas de tierra”*. Lima.
- Gonzales & Pelaez. (2017). *“Influencia de la longitud de diseño del sistema de drenaje tipo horizontal para un modelamiento fisico bidimensional en presas de material homogeneo no cohesivo y compactado, en el departamento de Lambayeque - 2017”*. Chiclayo- Lambayeque, Perú: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN.
- Hernandez ,Fernandez & Baptista . (2010). *Metodologia de la Investigacion* (5ta ed.). Mexico: McGraw. Obtenido de [https://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf)

- Ibarra, R. G. (agosto de 2005). Ética y formación profesional integral. *Reencuentro*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/340/34004303.pdf>
- Juarez & Rico. (2011). *Mecánica De Suelos - Tomo III (Flujo de Agua en Suelos)*. 436.
- Lopez, G. &. (2014). Criterios clásicos y actuales para el diseño de filtros en presas de materiales graduados. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/271852393\\_Classical\\_and\\_current\\_methods\\_in\\_the\\_design\\_of\\_filters\\_for\\_dams\\_of\\_graded\\_materials](https://www.researchgate.net/publication/271852393_Classical_and_current_methods_in_the_design_of_filters_for_dams_of_graded_materials)
- M. Das, B. (2012). *Fundamentos de ingeniería de cimentaciones (7ª edición)*. Mexico: Cengage.
- Murillo. (2012). Presas de tierra y sus fallas. Obtenido de [https://www.smig.org.mx/admArticulos/eventos/1\\_Reunion\\_Cancun/2\\_XXVI\\_Reunion\\_Nacional/11\\_Presas/I10MUFR\\_1.pdf](https://www.smig.org.mx/admArticulos/eventos/1_Reunion_Cancun/2_XXVI_Reunion_Nacional/11_Presas/I10MUFR_1.pdf)
- Ortega, A. (2008). Mejoramiento de suelos en base a los métodos de vibroflotación y vibrosustitución. . Obtenido de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2008/bmfciq.6m/doc/bmfciq.6m.pdf>.
- Perales & Saboya. (2018). *Influencia Del Filtro Tipo Chimenea Mediante Modelamiento Bidimensional Para Una Presa De Material Homogéneo Extraído De La Cantera Tres Tomas*. Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo.

**ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
(CIMENTACION DE LA PRESA)**

**TESISTA :** GUSTAVO JESUS CORONEL VALLEJOS.

**TÍTULO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN :** EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS EN EL MODELAMIENTO DE UNA PRESA DE TIERRA

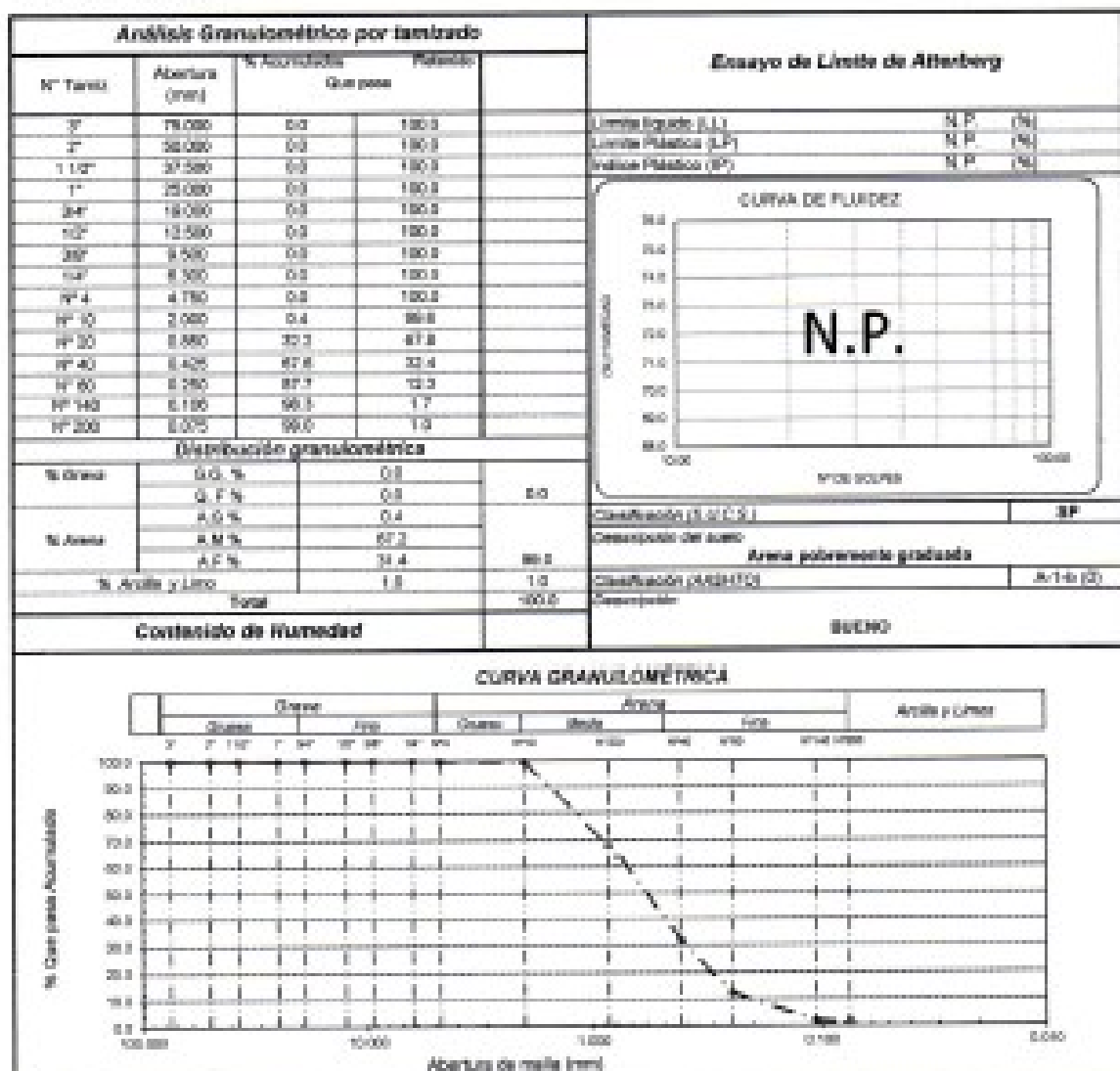
**UBICACIÓN :** KM. 3.5 CARRETERA A PIMENTEL

**FECHA DE ENSAYO :** 25/03/2019

**ENSAYO :** SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico del agregado fino, grueso y grava.  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 16. 00.

**NORMA DE REFERENCIA :** N.T.P. 408.012  
 N.T.P. 398.121  
 N.T.P. 398.121. 1999

CARENA "LA VICTORIA"



- Observaciones:**
- La arena ensayada, fue sometida a un tamizado previo a través de la malla 1/4" y Nº10.
  - La arena después del tamizado previo, no fue sometida a ninguna saturación externa (terreo).
  - Muestras y Ensayo realizado por el tesista.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.  
 LABORATORISTA L.E.M. - U.S.S.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.  
 M.Sc. Socorro Piedra Macho Per...  
 JFE L.E.M. - U.S.S.

# USS | UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESISTA : CORONEL VALLEJOS GUSTAVO JESUS  
TÍTULO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS EN EL MODELAMIENTO DE UNA PRESA DE TIERRA  
UBICACIÓN : KM. 3.5 CARRETERA A PIMENTEL  
FECHA DE ENSAYO : 03/04/2019

ENSAYO : AGREGADOS. Gravedad específica y absorción de agregados finos.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400-0212

Cantera: "LA VICTORIA" Muestra: M-1 (ARENA SIN LAVAR)

PESO ESPECIFICO DE LA ARENA (g/cm <sup>3</sup> )	2.55
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN %	0.89

#### Observaciones:

- La arena ensayada, fue sometida a un tamizado previo a través de la malla 1/4" y N°10.
- La arena después del tamizado previo, no fue sometida a ninguna alteración externa (lavado).
- Muestras y Ensayo realizado por el tesista.

  
UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.  
"LA VICTORIA" OCAYTA (AMBOYAN)  
LABORATORISTA L.E.M. - USS.

  
UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.  
"LA VICTORIA" OCAYTA (AMBOYAN)  
ING. SOCRATES PEDRO ALFARO PANG  
JEFE L.E.M. - USS.



# UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS : CORONEL VALLEJON GUSTAVO JESUS  
 TÍTULO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS EN EL MODELAMIENTO DE UNA PRESA DE TIERRA LAMBAYOQUE  
 UBICACIÓN : RM. 3.9 CARRETERA A PIMENTEL  
 FECHA DE ENSAYO : 28/03/2018  
 ENSAYO : SUELO. Peso Especifico Relativo de los Particulos Sólidos (Gs)  
 FORMA DE REFERENCIA : N° P. 200101  
 Contenedor: "LA VICTORIA" Muestra: M-1

PESO ESPECIFICO RELATIVO DE LA ARENA (gs/cm <sup>3</sup> )	2.87
--	------

**Observaciones:**

- La arena ensayada, fue sometida a un tamizado previo a través de la malla 1.88" y N°10.
- La arena después del tamizado previo, no fue sometida a ninguna alteración externa (lavado).
- Muestreo y Ensayo realizado por el técnico.

  
 UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.  
 FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

  
 UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.  
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL  
 U.S. Coronel Pedro Muñoz Arce  
 JFE L.E.M. - USS

# USS | UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

FECHA : CORONEL VALLEJOS GUSTAVO JESUS  
TÍTULO DE TRABAJO DE : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS MATERIALES  
INVESTIGACION : EMPLEADOS EN EL MODELAMIENTO DE UNA PRESA DE TIERRA  
UBICACIÓN : KM. 3.5 CARRETERA A PIENTEL  
FECHA DE ENSAYO : 28/02/19

ENSAYO : 1. AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.617

Muestra : Agregado Fino - La Victoria - Patazo.

PESO UNITARIO SUELTO HUMEDO ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	1.44
PESO UNITARIO COMPACTADO HUMEDO ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	1.30

#### Observaciones:

- La arena ensayada, fue sometida a un tamizado previo a través de la malla  $1/4"$  y  $N^{\circ}10$ .
- La arena después del tamizado previo, no fue sometida a ninguna alteración externa (lavado).
- Muestras y Ensayo realizado por el técnico.

USS UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.S.

"TESORONIA OLGA ROSARIO"  
LABORATORISTA L.E.M. - USS.

USS UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.S.

MSc. Socorro Pacheco Pérez  
APE L.E.M. - USS.

# UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

## INFORME DE ENSAYO

**TESISTA** : CORONEL VALLEJOS GUSTAVO JESUS  
**TÍTULO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN** : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS EN EL MODELAMIENTO DE UNA PRESA DE TIERRA  
**UBICACIÓN** : KM. 3.6 CARRETERA A PIMENTEL  
**FECHA DE ENSAYO** : 22/05/2018

Norma empleada:

Código	Norma
N.T.P. 399.141 : 1999	SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (7,700 kN-mm <sup>3</sup> (56,000 pie-lb/pe <sup>3</sup> ))

Identificación de la muestra:

Muestra	Centena
Arena	Las Victoria

Datos de la muestra y equipo:

Cálculo procedimiento		Procedimiento de Ensayo	Humedad de Recepción (%)
% Ret. Tamiz 3/4 in. :	0.0	A	1.01
% Ret. Tamiz 3/8 in. :	0.0	Método de Preparación	Tipo de platin
% Ret. Tamiz No. 4 :	0.0	Húmeda	Manual

Los resultados del ensayo:

CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.37	10.70	12.93	14.47
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1.884	1.915	1.938	1.914
PESO UNITARIO SECO (kN/m <sup>3</sup> )	18.48	18.78	19.02	18.77

Resultados y gráfica del ensayo:



Observaciones:

- La arena ensayada, fue sometida a un tamizado previo a través de la malla 1/4" y N°10.
- La arena después del tamizado previo, no fue sometida a ninguna alteración externa (lavado).
- Muestreo y Ensayo realizado por el tesista.

  
**TESISTA**  
 "TED WISCORTA" OBRERA AGUICAN  
 LABORATORISTA L.E.M. - U.S.S.

  
**LABORATORISTA**  
 MARCOS PINEDA  
 INGENIERO L.E.M. - U.S.S.

# US | UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS Y PAVIMENTOS

TESISTA : CORONEL VALLEJOS GUSTAVO JESUS  
TÍTULO DE TRABAJO DE INVESTIGACION : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS EN EL MODELAMIENTO DE UNA PRESA DE TIERRA, LAMBAYEQUE  
UBICACIÓN : R.M. 3.5 CARRETERA A PIMENTEL  
FECHA DE ENSAYO : 28/03/19  
ENSAYO : SUELOS Método de ensayo de permeabilidad de suelos granulares (Carga Constante)  
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 509.147  
Cantón: "LA VICTORIA" Muestra: M-1

COCIENTE DE PERMEABILIDAD (cm/seg) 1.25E-04

#### Observaciones:

- La arena ensayada, fue sometida a un tamizado previo a través de la malla N°10.
- La arena después del tamizado previo, no fue sometida a ninguna alteración posterior (branda).
- Método y Ensayo realizado por el tesista.

  
"WILSON A. ALANÍS ALANÍS"  
LABORATORISTA L.E.M. - USS

  
"Soledad Pedro Muñoz Pared"  
M.Sc. Soledad Pedro Muñoz Pared  
I.P.E. L.E.M. - USS

# UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

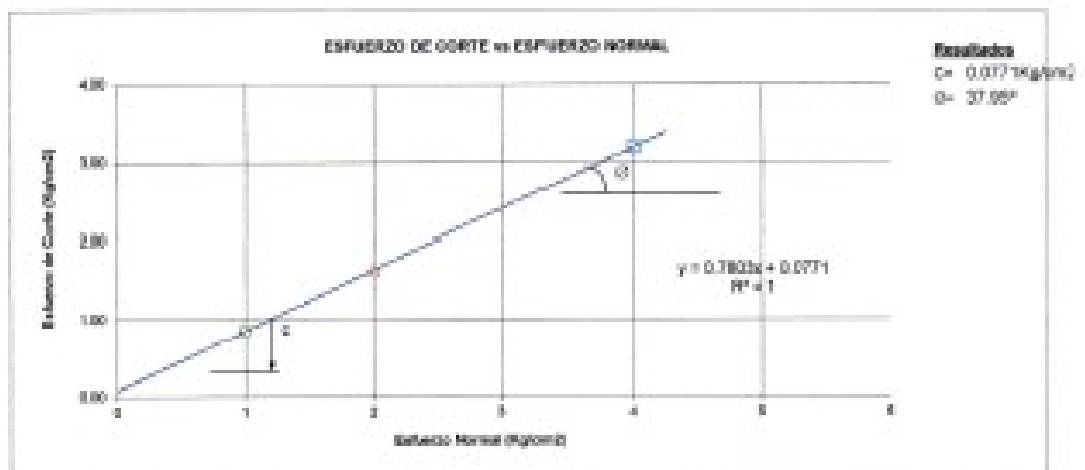
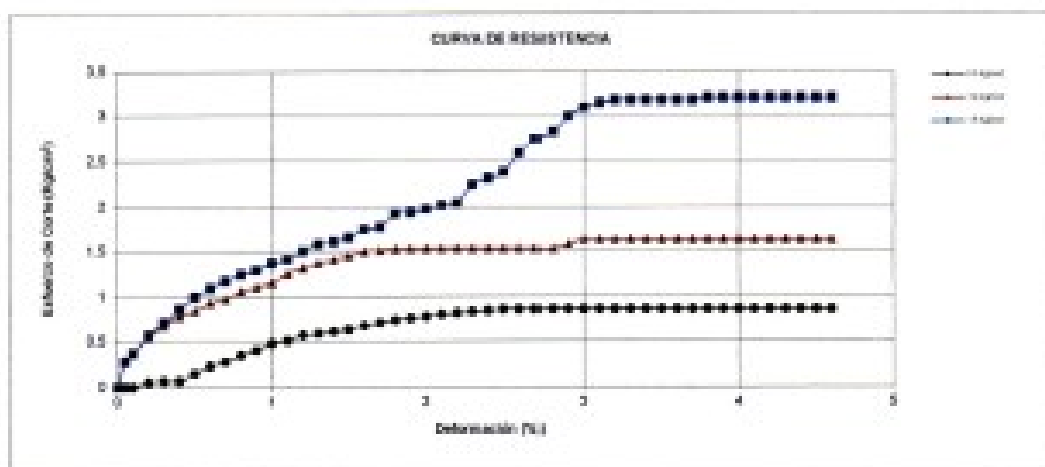
**TESISTA :** CORONEL VALLEJOS GUSTAVO JESUS  
**TÍTULO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN :** EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS EN EL MODELAMIENTO DE UNA PRESA DE TIERRA, LAMBAYEQUE  
**UBICACIÓN :** KM. 3.5 CARRETERA A PIMENTEL  
**FECHA DE ENSAYO :** 2008/10  
**ENSAYO :** ENSAYO DE CORTE DIRECTO  
**NORMA DE REFERENCIA :** N.T.P. 398.171

Esfuerzo Normal (kg/cm <sup>2</sup> )			1 kg/cm <sup>2</sup>			2 kg/cm <sup>2</sup>			4 kg/cm <sup>2</sup>		
Altura Anillo (mm)											
Dámetro Anillo (mm)											
Densidad Humeda (gr/cm <sup>3</sup> )			1.000			1.000			1.000		
Humedad (%)			12.76			12.80			12.80		
Capacidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )			1.72			1.72			1.72		
10kg/cm <sup>2</sup>			20kg/cm <sup>2</sup>			40kg/cm <sup>2</sup>					
Deformación (%)	Esf. de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normal (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (%)	Esf. de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normal (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (%)	Esf. de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normal (kg/cm <sup>2</sup> )			
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
0.05	0.00	0.00	0.05	0.30	0.30	0.05	0.25	0.25			
0.10	0.00	0.00	0.10	0.30	0.30	0.10	0.25	0.25			
0.20	0.00	0.00	0.20	0.54	0.54	0.20	0.50	0.50			
0.30	0.00	0.00	0.30	0.58	0.58	0.30	0.75	0.75			
0.40	0.00	0.00	0.40	0.78	0.78	0.40	0.98	0.98			
0.50	0.15	0.15	0.50	0.88	0.88	0.50	0.98	0.98			
0.60	0.20	0.20	0.60	0.88	0.88	0.60	1.08	1.08			
0.70	0.25	0.25	0.70	0.87	0.87	0.70	1.17	1.17			
0.80	0.30	0.30	0.80	1.06	1.06	0.80	1.24	1.24			
0.90	0.40	0.40	0.90	1.11	1.11	0.90	1.28	1.28			
1.00	0.45	0.45	1.00	1.15	1.15	1.00	1.36	1.36			
1.10	0.51	0.51	1.10	1.26	1.26	1.10	1.40	1.40			
1.20	0.57	0.57	1.20	1.30	1.30	1.20	1.50	1.50			
1.30	0.59	0.59	1.30	1.30	1.30	1.30	1.58	1.58			
1.40	0.61	0.61	1.40	1.41	1.41	1.40	1.60	1.60			
1.50	0.64	0.64	1.50	1.45	1.45	1.50	1.68	1.68			
1.60	0.68	0.68	1.60	1.50	1.50	1.60	1.73	1.73			
1.75	0.71	0.71	1.70	1.51	1.51	1.70	1.78	1.78			
1.80	0.74	0.74	1.80	1.63	1.63	1.80	1.80	1.80			
1.90	0.76	0.76	1.90	1.53	1.53	1.90	1.84	1.84			
2.00	0.78	0.78	2.00	1.53	1.53	2.00	1.88	1.88			
2.10	0.80	0.80	2.10	1.63	1.63	2.10	2.00	2.00			
2.20	0.84	0.84	2.20	1.63	1.63	2.20	2.04	2.04			
2.30	0.88	0.88	2.30	1.63	1.63	2.30	2.04	2.04			
2.40	0.84	0.84	2.40	1.53	1.53	2.40	2.35	2.35			
2.50	0.86	0.86	2.50	1.53	1.53	2.50	2.38	2.38			
2.60	0.90	0.90	2.60	1.63	1.63	2.60	2.60	2.60			
2.70	0.88	0.88	2.70	1.53	1.53	2.70	2.74	2.74			
2.80	0.88	0.88	2.80	1.53	1.53	2.80	2.80	2.80			
2.90	0.88	0.88	2.90	1.58	1.58	2.90	3.00	3.00			
3.00	0.88	0.88	3.00	1.63	1.63	3.00	3.10	3.10			
3.10	0.88	0.88	3.10	1.63	1.63	3.10	3.15	3.15			
3.20	0.88	0.88	3.20	1.63	1.63	3.20	3.18	3.18			
3.30	0.88	0.88	3.30	1.63	1.63	3.30	3.18	3.18			
3.40	0.88	0.88	3.40	1.63	1.63	3.40	3.18	3.18			
3.50	0.88	0.88	3.50	1.63	1.63	3.50	3.18	3.18			
3.60	0.88	0.88	3.60	1.63	1.63	3.60	3.18	3.18			
3.70	0.88	0.88	3.70	1.63	1.63	3.70	3.18	3.18			
3.80	0.88	0.88	3.80	1.63	1.63	3.80	3.20	3.20			
3.90	0.88	0.88	3.90	1.63	1.63	3.90	3.20	3.20			
4.00	0.88	0.88	4.00	1.63	1.63	4.00	3.20	3.20			
4.10	0.88	0.88	4.10	1.63	1.63	4.10	3.20	3.20			
4.20	0.88	0.88	4.20	1.63	1.63	4.20	3.20	3.20			
4.30	0.88	0.88	4.30	1.63	1.63	4.30	3.20	3.20			
4.40	0.88	0.88	4.40	1.63	1.63	4.40	3.20	3.20			
4.50	0.88	0.88	4.50	1.63	1.63	4.50	3.20	3.20			
4.60	0.88	0.88	4.60	1.63	1.63	4.60	3.20	3.20			
4.70	0.88	0.88	4.70	1.63	1.63	4.70	3.20	3.20			
4.80	0.88	0.88	4.80	1.63	1.63	4.80	3.20	3.20			
4.90	0.88	0.88	4.90	1.63	1.63	4.90	3.20	3.20			
5.00	0.88	0.88	5.00	1.63	1.63	5.00	3.20	3.20			
5.10	0.88	0.88	5.10	1.63	1.63	5.10	3.14	3.14			
5.20	0.88	0.88	5.20	1.63	1.63	5.20	3.20	3.20			

  
**ROL WESLEY A. OLIVERA AGUILAR**  
 LABORATORISTA L.E.M. - USS

  
**MSc. Soledad Pardo Muñoz Pardo**  
 JEFE L.E.M. - USS

<p><b>TESISTA</b></p> <p><b>TÍTULO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</b></p> <p><b>UBICACIÓN</b></p> <p><b>FECHA DE ENSAYO</b></p>	<p>: CORONEL VALLEJOS GUSTAVO JESUS</p> <p>: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS EN EL MODELAMIENTO DE UNA PRESA DE TIERRA, LAMBAYEQÜE</p> <p>: KBL 1.8 CARRETERA A PIMENTEL</p> <p>: 28/05/19</p>
<p><b>ENSAYO</b></p> <p><b>NORMA DE REFERENCIA</b></p>	<p>: ENSAYO DE CORTE DIRECTO</p> <p>: N.T.P. 326-171</p>



**Observaciones:**

- La arena ensayada, fue sometida a un tamizado previo a través de la malla 10" y N°10.
- La arena después del tamizado previo, no fue sometida a ninguna alteración externa (lavado).
- Muestreo y Ensayo realizado por el tesista.

**TOO WESCOMA OLAR**
  
 LABORATORISTA - L.E.

**MSC. Sorales Pedro Muñoz Pérez**
  
 JEFE L.E.M. - USS.

**ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
(CUERPO DE LA PRESA)**

# UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESISTA : GUSTAVO JESUS CORONEL VALLEJOS.  
 TÍTULO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS EN EL MODELAMIENTO DE UNA PRESA DE TIERRA

UBICACIÓN : KM. 3.5 CARRETERA A PIMENTEL  
 FECHA DE ENSAYO : 28/03/2019

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

NORMA DE REFERENCIA : SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 N.T.P. 408 012  
 N.T.P. 308 131  
 N.T.P. 308 132: 1995

Cantón: "LA VICTORIA"

Análisis Granulométrico por tamizado				Ensayo de Límite de Atterberg	
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulada	Retenido	Límite líquido (LL)	N.P. (%)
			Con peso	Límite Plástico (LP)	N.P. (%)
				Límite Líquido (LL)	N.P. (%)
2"	75.000	0.0	100.0		
3"	90.000	0.0	100.0		
1.18"	37.500	0.0	100.0		
1"	25.000	0.0	100.0		
3/8"	16.000	0.0	100.0		
1/2"	12.500	0.0	100.0		
3/16"	6.300	0.0	100.0		
1/4"	6.300	0.0	100.0		
Nº 4	4.750	0.0	100.0		
Nº 10	2.000	0.0	99.1		
Nº 20	0.850	70.0	99.4		
Nº 40	0.425	74.0	23.0		
Nº 60	0.250	86.3	6.7		
Nº 100	0.150	88.5	1.5		
Nº 200	0.075	88.4	0.0		

Distribución granulométrica			
S. Grava	0.0 %	0.0	0.0
	0.0 %	0.0	
S. Arena	0.0 %	0.0	88.4
	4.0 %	73.0	
	4.0 %	24.0	
S. Arcilla y Limos	0.0 %	0.0	0.0
<b>Total</b>			<b>100.0</b>

Contenido de Humedad	
	<b>BUENO</b>

CURVA GRANULOMÉTRICA				
Grava		Arena		Arcilla y Limos
Grava	Arena	Grava	Arena	Arcilla y Limos
2"	3"	1"	0.075"	0.075"
0.0	0.0	100.0	0.0	0.0
0.0	0.0	99.1	0.0	0.0
0.0	0.0	99.4	0.0	0.0
0.0	0.0	74.0	0.0	0.0
0.0	0.0	6.7	0.0	0.0
0.0	0.0	1.5	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

**Observación:**

- La arena ensayada, fue sometida a un tamizado previo a través de la malla 1/4" y Nº10.
- La arena después del tamizado previo, fue sometida a lavados continuos y tamizado por la malla Nº40.
- Muestreo y Ensayo realizado por el técnico.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.R.L.  
 "CON AMOR EN LA VERBA CODICIAMUS"  
 LABORATORISTA L.E.M. - U.S.S.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.R.L.  
 MSc. Sócrates Pedro Muñoz Pérez  
 J.E. L.E.M. - U.S.S.



AUTOR : CORONEL VALLEJOS GUSTAVO JESUS  
TÍTULO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS EN EL MODELAMIENTO DE UNA PRESA DE TIERRA, LAMBAYEQUE  
UBICACIÓN : KM. 3.8 CARRETERA A PIMENTEL  
FECHA DE ENSAYO : 03/04/2019

ENSAYO : ADESGADOS, Gravedad específica y absorción de agregados finos.  
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400-022

Cantera: "LA VICTORIA" Muestra: M-1 (ARENA LAVADA)

PESO ESPECIFICO DE LA ARENA	(g/cm <sup>3</sup> )	2.51
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.22

Observaciones:

- La arena ensayada, fue sometida a un tamizado previo a través de la malla N°4 y N°10.
- La arena después del tamizado previo, fue sometida a lavados continuos y tamizado por la malla N°40.
- Muestreo y Ensayo realizado por el tesista.


 UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.  
  
 "NOR WILSONA" OLAYA AGUIRRE  
 LABORATORISTA L.E.M. - USSP


 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES S.A.C.  
  
 ING. SOCRATES PEDRO HUACAY PAREZ  
 J.E.P. L.E.M. - USSP

# UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESISTA : CORONEL VALLEJOS GUSTAVO JESUS  
 TÍTULO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS EN EL MODELAMIENTO DE UNA PRESA DE TIERRA, LAMBAYEQUE  
 UBICACIÓN : KM. 3.9 CARRETERA A PIMENTEL  
 FECHA DE ENSAYO : 28/03/2019  
 ENSAYO : SUELO: Peso Específico Relativo de las Partículas Soltas (Ps)  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 200-101

Cantón: "LA VICTORIA" Muestra: M-1

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LA ARENA	(g/cm <sup>3</sup> )	2.607
--------------------------------------	----------------------	-------

Observaciones:

- La arena ensayada, fue sometida a un tamizado previo a través de la malla 1.4" y N°10.
- La arena después del tamizado previo, fue sometida a lavados continuos y tamizado por la malla N°40.
- Muestreo y Ensayo realizados por el tesista.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.  
 "TOS, WILSONA, OLARA, ASMIRON"  
 LABORATORIA L.S.M. - USS

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.  
 RDC. SOCRATES PÉREZ LAPOZ PASC.  
 I.P.E. L.S.M. - USS

# US | UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESISTA : CORDONEL VALLEJOS GUSTAVO JESUS  
TÍTULO DE TRABAJO DE INVESTIGACION : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS EN EL MODELAMIENTO DE UNA PRESA DE TIERRA  
UBICACIÓN : KM. 3.8 CARRETERA A PIMENTEL  
FECHA DE ENSAYO : 28/03/2018

ENSAYO : APLICACION: Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.  
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.017

Muestra : Agregado Fino - La Victoria - Pílopa

PESO UNITARIO SUELTO HUMEDO ( $\text{gr/cm}^3$ )	1.59
PESO UNITARIO COMPACTADO HUMEDO ( $\text{gr/cm}^3$ )	1.47

#### Observaciones:

- La arena probada, fue sometida a un tamizado previo a través de la malla N°10 y N°10.
- La arena después del tamizado previo, fue sometida a lavados continuos y tamizado por la malla N°40.
- Muestreo y Ensayo realizado por el tesista.

US UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.  
"TODAS LAS VECES, CLASIFICADOR"  
LABORATORISTA I.E.M. - US.

US UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.  
"TODAS LAS VECES, CLASIFICADOR"  
Cordónel Pedro Vallejos Pineda  
I.E.P. I.E.M. - US.

## INFORME DE ENSAYO

**TESISTA** : CORONEL VALLEJOS GUSTAVO JESUS  
**TÍTULO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN** : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS EN EL MODELAMIENTO DE UNA PRESA DE TIERRA  
**UBICACIÓN** : KM. 3.5 CARRETERA A PIMENTEL  
**FECHA DE ENSAYO** : 22/05/2019

Norma empleada:

Código	Norma
N.T.P. 369.141 : 1999	SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (7,700 KJ/m <sup>3</sup> (56,000 pie-libra/ft <sup>3</sup> ))

Identificación de la muestra:

Muestra	Centro
Arena	Las Victoria

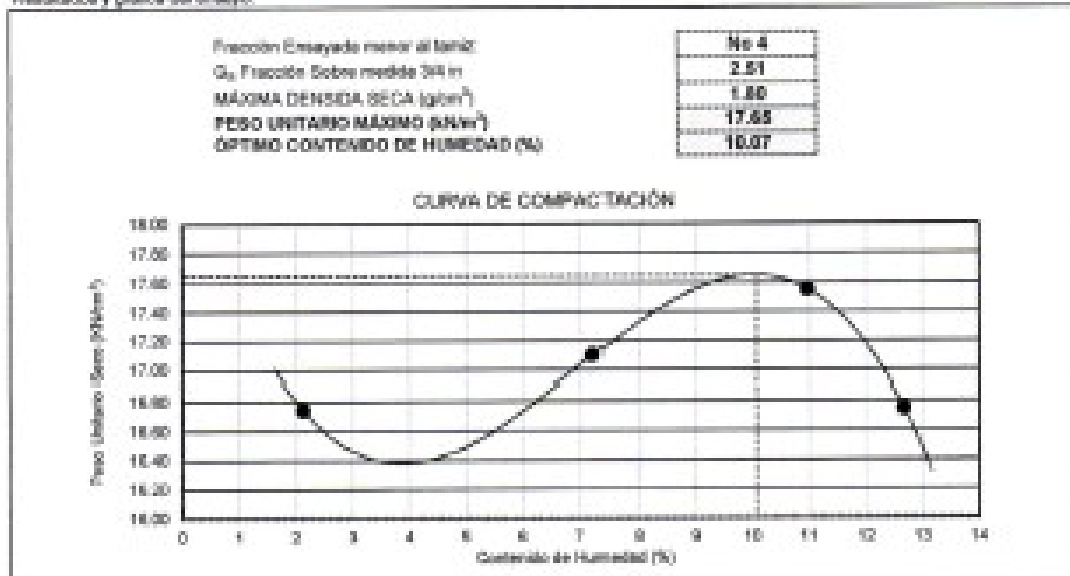
Detalles de la muestra y equipo:

Carga procedimiento	Procedimiento de Ensayo	Humedad de Retención (%)
% Ret. Tamiz 3/4 in.: 0.0	A	0.21
% Ret. Tamiz 3/8 in.: 0.0	Método de Preparación	Tipo de prueba
% Ret. Tamiz No. 4: 0.0	Humedo	Manual

Los resultados del ensayo:

CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	2.12	7.23	10.98	12.88
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1.708	1.744	1.785	1.708
PESO UNITARIO SECO (pcf)	10.75	11.10	11.55	10.75

Resultados y gráficos del ensayo:



Observaciones:

- La arena ensayada, fue sometida a un tamizado previo a través de la malla 1/4" y N°10.
- La arena después del tamizado previo, fue sometida a lavados continuos y tamizado por la malla N°40.
- Muestreo y Ensayo realizado por el testista.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.  
 "TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO"  
 LABORATORISTA L.E.M. - USB

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.  
 MSc. Esteban Pineda Muñoz Pared  
 JEFE L.E.M. - USB

# US | UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS Y PAVIMENTOS

TESISTA	:	CORONEL VALLEJOS GUSTAVO JESUS
TÍTULO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	:	EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS EN EL MODELAMIENTO DE UNA PRESA DE TIERRA, LAMBAYEQUE
UBICACIÓN	:	KM. 3.8 CARRETERA A PIMENTEL
FECHA DE ENSAYO	:	28/03/2019
ENSAYO	:	SUELOS Método de ensayo de permeabilidad de suelos granulares (Carga Constante)
NORMA DE REFERENCIA	:	N.T.P. 508.147
Cántara: "LA VICTORIA"	Muestra	M-1

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD	(cm/seg)	0,05E-04
------------------------------	----------	----------

**Observaciones:**

- La arena ensayada, fue sometida a un tamizado previo a través de la malla N°10.
- La arena después del tamizado previo, fue sometida a lavados continuos y tamizado por la malla N°40.
- Muestra y Ensayo realizado por el tesista.

  
**WILSON A. SERPA AGUILAR**  
 LABORATORISTA L.E.M. - USS

  
**INGENIERO EN CIENCIAS DE INGENIERIA CIVIL**  
**INGENIERO EN CIENCIAS DE INGENIERIA CIVIL**  
**ING. SCORRER PEDRO MUÑOZ PARAG**  
 JEFE L.E.M. - USS

# UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

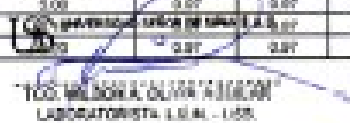
**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO**  
**ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**  
**FORMATO DE TOMA DE LECTURAS**

**TEMA:** : CORONEL VALLEJO GUSTAVO JESUS  
**TÍTULO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:** : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS EN EL MODELAMIENTO DE UNA PRESA DE TIERRA, LAMBAYEQUE  
**UBICACIÓN:** : RM. 33 CARRETERA A PIMENTEL  
**FECHA DE ENSAYO:** : 2021  
**ENSAYO:** : ENSAYO DE CORTE DIRECTO  
**NORMA DE REFERENCIA:** : N.T.P. 208.171

Esfuerzo Normal		(Kg/cm <sup>2</sup> )	1 Kg/cm <sup>2</sup>	2 Kg/cm <sup>2</sup>	4 Kg/cm <sup>2</sup>
Alteza Anillo		(cm)	1.00	1.00	1.00
Diámetro Anillo		(cm)	5.00	5.00	5.00
Densidad Humeda		(gr/cm <sup>3</sup> )	1.800	1.800	1.800
Humedad		(%)	0.04	0.04	0.00
Densidad Seca		(gr/cm <sup>3</sup> )	1.84	1.84	1.85

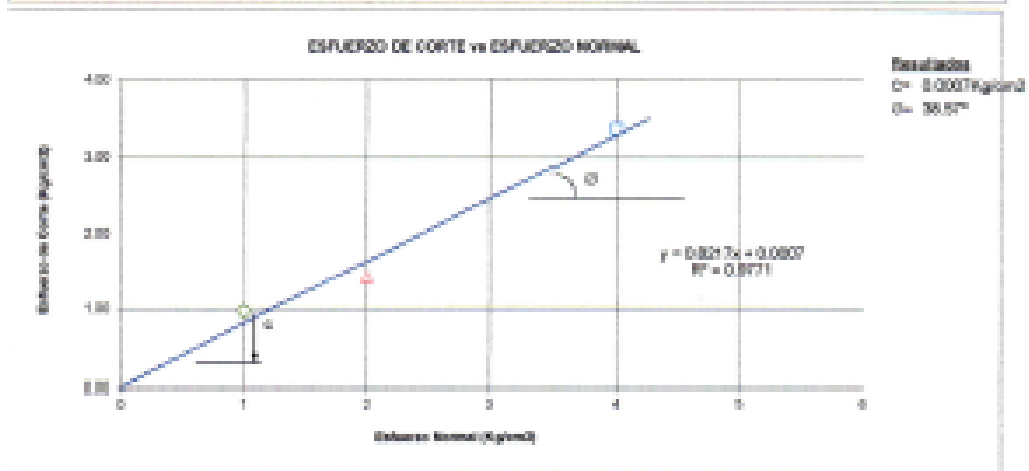
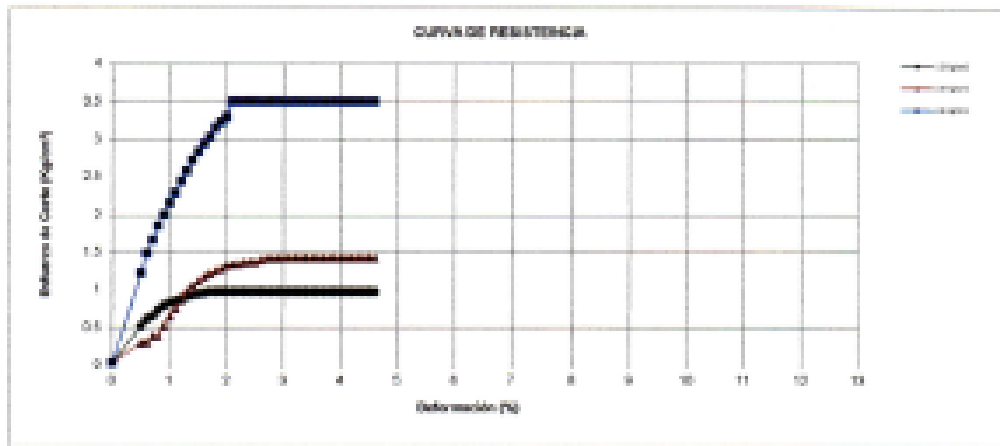
  

10gr/cm <sup>2</sup>			20gr/cm <sup>2</sup>			40gr/cm <sup>2</sup>		
Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normal (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normal (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normal (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	1.00	1.00
1.00	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	1.00	1.00
0.75	0.80	0.80	0.75	0.80	0.80	0.75	1.60	1.60
0.80	0.75	0.75	0.80	0.80	0.80	0.80	1.60	1.60
0.90	0.70	0.70	0.90	0.80	0.80	0.90	2.00	2.00
1.00	0.80	0.80	1.00	0.80	0.80	1.00	2.10	2.10
1.10	0.80	0.80	1.10	0.70	0.70	1.10	2.20	2.20
1.20	0.80	0.80	1.20	0.80	0.80	1.20	2.44	2.44
1.30	0.80	0.80	1.30	0.80	0.80	1.30	2.50	2.50
1.40	0.80	0.80	1.40	1.00	1.00	1.40	2.70	2.70
1.50	0.80	0.80	1.50	1.10	1.10	1.50	2.80	2.80
1.60	0.80	0.80	1.60	1.00	1.00	1.60	2.80	2.80
1.70	0.80	0.80	1.70	1.20	1.20	1.70	3.04	3.04
1.80	0.80	0.80	1.80	1.20	1.20	1.80	3.10	3.10
1.90	0.80	0.80	1.90	1.20	1.20	1.90	3.20	3.20
2.00	0.80	0.80	2.00	1.30	1.30	2.00	3.30	3.30
2.10	0.80	0.80	2.10	1.30	1.30	2.10	3.50	3.50
2.20	0.80	0.80	2.20	1.30	1.30	2.20	3.50	3.50
2.30	0.80	0.80	2.30	1.30	1.30	2.30	3.50	3.50
2.40	0.80	0.80	2.40	1.30	1.30	2.40	3.50	3.50
2.50	0.80	0.80	2.50	1.30	1.30	2.50	3.50	3.50
2.60	0.80	0.80	2.60	1.30	1.30	2.60	3.50	3.50
2.70	0.80	0.80	2.70	1.40	1.40	2.70	3.50	3.50
2.80	0.80	0.80	2.80	1.40	1.40	2.80	3.50	3.50
2.90	0.80	0.80	2.90	1.40	1.40	2.90	3.50	3.50
3.00	0.80	0.80	3.00	1.40	1.40	3.00	3.50	3.50
3.10	0.80	0.80	3.10	1.40	1.40	3.10	3.50	3.50
3.20	0.80	0.80	3.20	1.40	1.40	3.20	3.50	3.50
3.30	0.80	0.80	3.30	1.40	1.40	3.30	3.50	3.50
3.40	0.80	0.80	3.40	1.40	1.40	3.40	3.50	3.50
3.50	0.80	0.80	3.50	1.40	1.40	3.50	3.50	3.50
3.60	0.80	0.80	3.60	1.40	1.40	3.60	3.50	3.50
3.70	0.80	0.80	3.70	1.40	1.40	3.70	3.50	3.50
3.80	0.80	0.80	3.80	1.40	1.40	3.80	3.50	3.50
3.90	0.80	0.80	3.90	1.40	1.40	3.90	3.50	3.50
4.00	0.80	0.80	4.00	1.40	1.40	4.00	3.50	3.50
4.10	0.80	0.80	4.10	1.40	1.40	4.10	3.50	3.50
4.20	0.80	0.80	4.20	1.40	1.40	4.20	3.50	3.50
4.30	0.80	0.80	4.30	1.40	1.40	4.30	3.50	3.50
4.40	0.80	0.80	4.40	1.40	1.40	4.40	3.50	3.50
4.50	0.80	0.80	4.50	1.40	1.40	4.50	3.50	3.50
4.60	0.80	0.80	4.60	1.40	1.40	4.60	3.50	3.50
4.70	0.80	0.80	4.70	1.40	1.40	4.70	3.50	3.50
4.80	0.80	0.80	4.80	1.40	1.40	4.80	3.50	3.50
4.90	0.80	0.80	4.90	1.40	1.40	4.90	3.50	3.50
5.00	0.80	0.80	5.00	1.40	1.40	5.00	3.50	3.50
5.10	0.80	0.80	5.10	1.40	1.40	5.10	3.50	3.50
5.20	0.80	0.80	5.20	1.40	1.40	5.20	3.50	3.50

  
**T. G. VALERO**  
 LABORATORISTA - I. G. M. - I. G. S.

  
**M. G. PINEDA**  
 I. G. M. - I. G. S.

**TEMA:** | CORONEL VALLEJO GUSTAVO JESÚS  
**TÍTULO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:** | EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS EN EL MODELAMIENTO DE UNA PRESA DE TIERRA, LAMBAYEQUE  
**UBICACIÓN:** | KM. 3.5 CARRETERA A PIRINTEL  
**FECHA DE ENSAYO:** | 2021B  
**ENSAJO:** | ENSAYO DE CORTE DIRECTO  
**NORMA DE REFERENCIA:** | N.T.P. 308.171



**Observaciones:**

- La arena ensayada, fue sometida a un tamizado previo a través de la malla N°4 y N°10.
- La arena después del tamizado previo, fue sometida a lavados continuos y tamizado por la malla N°40.
- Muestreo y Ensayo realizado por el técnico.


**UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.**  
  
**"EDITH WESCOR" DE ROSA "ADDISON"**  
 LABORATORISTA L.E.M. - USSP


**UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.**  
  
**MSc. Ederlis Pardo**  
 JEFE L.E.M. - USSP

**ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
(DREN DE LA PRESA)**



# UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

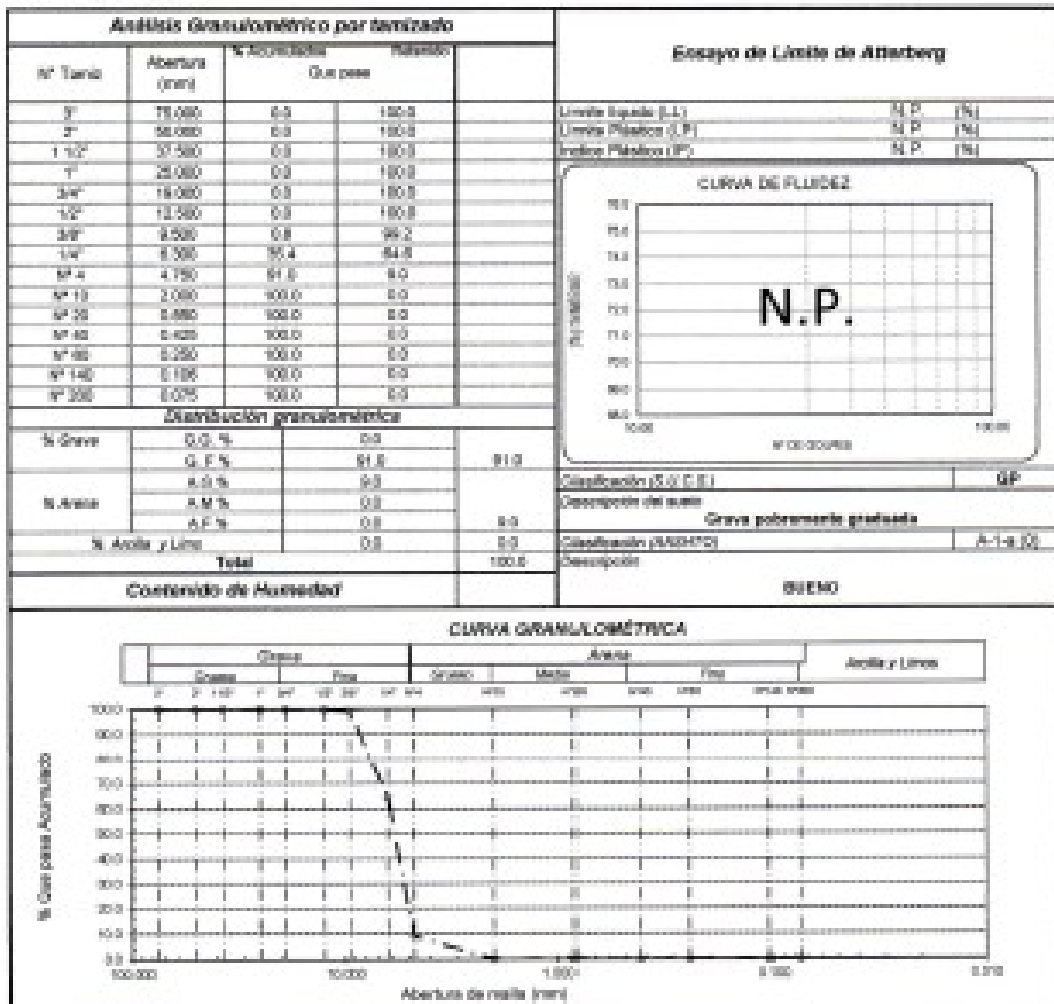
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESISTA : GUSTAVO JESUS CORONEL VALLEJOS  
 TÍTULO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS EN EL MOCELAMIENTO DE UNA PRESA DE TIERRA LAMBAYEQUE

UBICACIÓN : KM. 3.5 CARRETERA A PIRENTEL  
 FECHA DE ENSAYO : 25/03/2019

ENSAYO : SUELO: Método de ensayo para el análisis granulométrico del agregado fino, grueso y grueso  
 SUELO: Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 SUELOS: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 402.012  
 : N.T.P. 398.131  
 : N.T.P. 398.121 1998

Cantón: "TRES TOMAS"



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.  
 "DOY WILSON A. OLIVERA AGUIRRE"  
 LABORATORISTA L.E.M. - I.222

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.  
 GUSTAVO JESUS CORONEL VALLEJOS  
 JEFE L.E.M. - I.222

# US | UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES


**TESISTA** : CORONEL VALLEJOS GUSTAVO JESUS  
**TÍTULO DE TRABAJO DE INVESTIGACION** : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS EN EL MODELAMIENTO DE UNA PRESA DE TIERRA  
**UBICACIÓN** : KM. 3.5 CARRETERA A PIMENTEL  
**FECHA DE ENSAYO** : 03/04/2019  
  
**ENSAYO** : AGREGADOS. Gravedad específica y absorción de agregados finos  
**NORMA DE REFERENCIA** : N.T.P. 400.022

Cantón: "TRES TOMAS" Muestra: M-1 (CONFITILLO)

PESO ESPECIFICO DEL CONFITILLO	(g/cm <sup>3</sup> )	2.72
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.01

Observaciones:

- El confitillo ensayado, fue sometido a un tamizado previo a través de la malla 3/8" y N° 04.
- El confitillo después del tamizado previo, no fue sometida a ninguna alteración externa (aseado).
- Muestra y Ensayo realizado por el tesista.

  
 UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.  
 "TRES TOMAS" CLAY "AGUILAR"  
 LABORATORISTA I. P. M. - USS

  
 UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.  
 ING. Sócrates Pedro Muñoz Pérez  
 JEFE I. P. M. - USS

# USS | UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESISTA : CORONEL VALLEJOS GUSTAVO JESUS  
 TÍTULO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS EN EL MODELAMIENTO DE UNA PRESA DE TIERRA  
 UBICACIÓN : KM. 3.8 CARRETERA A PIMENTEL  
 FECHA DE ENSAYO : 28/02/19

ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.


NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400 017

Muestra : Agregado grueso -Tres Tomas -Finañala.

PESO UNITARIO SUELTO HUMEDO (gr/cm <sup>3</sup> )	1.27
PESO UNITARIO COMPACTADO HUMEDO (gr/cm <sup>3</sup> )	1.96

#### Observaciones:

- El conffillo ensayado, fue sometido a un tamizado previo a través de la malla 200 y N° 04.
- El conffillo después del tamizado previo, no fue sometido a ninguna alteración externa (levado).
- Muestreo y Ensayo realizado por el tesista.

USS UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.  
  
 PEDRO MIGUEL PÉREZ  
 LABORATORISTA L.E.M. - USS.

USS UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.  
  
 PEDRO MIGUEL PÉREZ  
 LABORATORISTA L.E.M. - USS.

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS Y PAVIMENTOS

TESISTA : COROMEL VALLEJOS GUSTAVO JERUIS  
 TÍTULO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS EN EL MODELAMIENTO DE UNA PRESA DE TIERRA, LAMBAYEQUE  
 UBICACIÓN : KM. 3.8 CARRETERA A PIMENTEL  
 FECHA DE ENSAYO : 28/03/2019  
 ENSAYO : SUELOS.Método de ensayo de permeabilidad de suelos granulares (Carga Constante)  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 300.147

Cartera: "TRES TOMAS" Muestra: M-1

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD	(cm/seg)	1.06E-02
------------------------------	----------	----------

Observaciones:

- El suelo ensayado, fue recolectado en un muestreo previo a través de la cuneta 3-8' y asociado con la N° 04.
- El suelo después del tamizado previo, no fue sometido a ninguna alteración química (lavado).
- Muestra y Ensayo realizado por el tesista.

  
 "TRES TOMAS" VALLEJOS GUSTAVO JERUIS  
 LABORATORIO N° 1.1.04 - 100

  
 MSc. Socrates Acosta López  
 INPE I.E.M. - USS

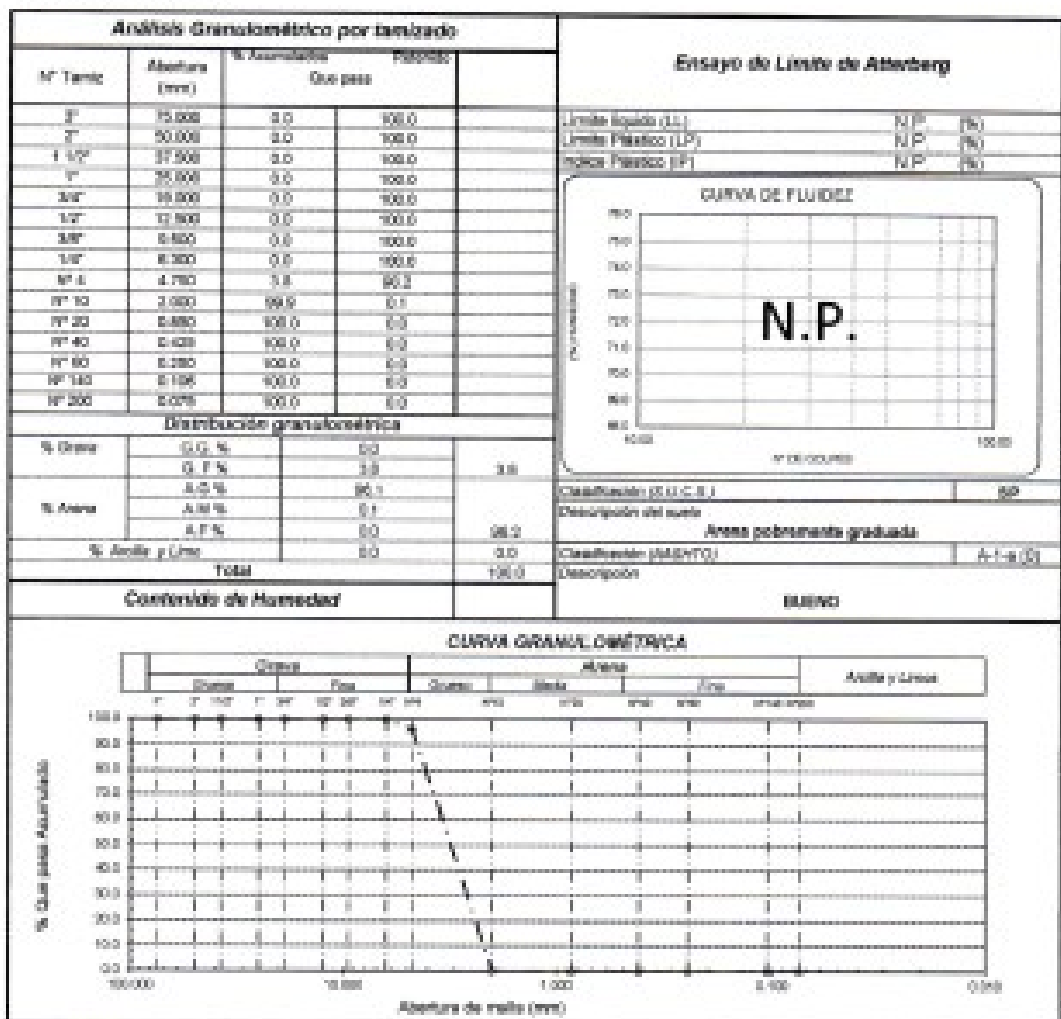
**ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS  
(FILTRO DE LA PRESA)**

# UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

**TESISTA :** GUSTAVO CORONEL VALLEJOS  
**TÍTULO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN :** EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS EN EL MODELAMIENTO DE UNA PRESA DE TIERRA  
**UBICACIÓN :** KM. 3.5 CARRETERA A PIMENTEL  
**FECHA DE ENSAYO :** 25/03/2019  
**ENSAJO :** SUELO, Método de ensayo para el análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.  
 SUELO, Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.  
 SUELOS, Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
**NORMAS DE REFERENCIA :** N.T.P. 400.012  
 N.T.P. 399.011  
 N.T.P. 399.017-1999

Carrera: "TRES TOMAS"



- Observaciones:**
- El contenido ensayado, fue sometido a un tamizado previo a través de la malla 5/8" y N° 60.
  - El contenido después del tamizado previo, no fue sometido a ninguna alteración externa (lavado).
  - Muestreo y Ensayo realizado por el tesista.

  
 "TERE MESSINA OLIVA" ABOLAR  
 LABORATORISTA I.E.M. - USS.

  
 GUSTAVO CORONEL VALLEJOS  
 INGENIERO EN MATERIAS PLásticas  
 I.E.M. - USS.

# UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESISTA : CORONEL VALLEJOS GUSTAVO JESUS  
TÍTULO DE : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE  
TRABAJO DE : LOS MATERIALES EMPLEADOS EN EL MODELAMIENTO DE UNA  
INVESTIGACION : PRESA DE TIERRA, LAMBAYEQUE  
UBICACIÓN : KM. 3.5 CARRETERA A PIMENTEL  
FECHA DE ENSAYO : 03/04/2019

ENSAYO : AGREGADOS, Gravedad específica y absorción de agregados finos  
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.021  
ASTM C127

Cartera: "TRES TOMAS" Muestra: M-1 (CONFITILLO)

PESO ESPECIFICO DEL CONFITILLO (g/cm <sup>3</sup> )	2.81
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN %	1.08

#### Observaciones:

- El confitillo ensayado, fue sometido a un tamizado previo a través de la malla 3/8" y N° 03.
- El confitillo después del tamizado previo, no fue sometida a ninguna alteración externa (lavado).
- Muestreo y Ensayo realizado por el tesista.

  
UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.  
"ROBERTO WILSON" OLIVERA AZORCIN  
LABORATORISTA L.E.M. - USS

  
UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.  
OSCAR SOTILLO FERRER HERNANDEZ PEREZ  
JEFE L.E.M. - USS

# US | UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TEMA : CORONEL VALLEJOS GUSTAVO JESUS  
TÍTULO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN : EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS EN EL MODELAMIENTO DE UNA PRESA DE TIERRA  
UBICACIÓN : KM. 3.8 CARRETERA A PIMENTEL  
FECHA DE ENSAYO : 28/03/2018

ENSAYO : AGRÉGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400117

Muestra : Agregado Grueso - Tico Tomas - Ferretale.

PESO UNITARIO SUELTO HUMEDO (gr/cm <sup>3</sup> )	1.23
PESO UNITARIO COMPACTADO HUMEDO (gr/cm <sup>3</sup> )	1.31

#### Observaciones:

- El conifido ensajado, fue sometido a un tamizado previo a través de la malla 3/8" y N° 06.
- El conifido después del tamizado previo, no fue sometido a ninguna alteración externa (lavado).
- Muestra y Ensayo realizado por el tesista.

US UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.S.  
"TICO GRESOLA" SEÑOR AGUILAR  
LABORATORISTA I.E.M. - USS

US UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.S.  
ING. SCARLETT PÉREZ MUÑOZ PÉREZ  
JEFE I.E.M. - USS



**FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS Y PAVIMENTOS**

**TESISTA :** CORONEL VALLEJOS GUSTAVO JESUS  
**TÍTULO DE TRABAJO DE INVESTIGACION :** EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS EN EL MODELAMIENTO DE UNA PRESA DE TIERRA, LAMBAYEQUE  
**UBICACIÓN :** KM. 3.5 CARRETERA A PIMENTEL  
**FECHA DE ENSAYO :** 28/03/2019  
**ENSAYO :** SUELOS Método de ensayo de permeabilidad de suelos granulares (Carga Constante)  
**NORMA DE REFERENCIA :** N.T.P. 300.147  
**Cartera: "TRES TOMAS" Muestra: M-1**

<b>COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD</b>	(cm/seg)	<b>1.77E-02</b>
-------------------------------------	----------	-----------------

**Observaciones:**

- El cilindro muestra, fue sometido a un tamizado previo a través de la malla 3" y retenido en la N° 60.
- El cilindro después del tamizado previo, no fue sometido a ninguna abstracción excesiva (lavado).
- Muestra y Ensayo realizado por el tesista.

  
**UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.S.**  
**"LOS WILSONA" OCUPA "ADONCO"**  
**LABORATORIO L.E.M. - USS**

  
**UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.S.**  
**M.C. Scortchin Pedro Manuel P. P.A.C.**  
**JEFE L.E.M. - USS**