



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Mejoramiento del revestimiento del canal irrigación Cumbacillo, con  
tratamiento superficial para impermeabilización, Morales - 2016”

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

**AUTOR:**

Diego Sánchez Sánchez

**ASESOR:**

Mg. Andrés Pinedo Delgado

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

**PERÚ - 2018**

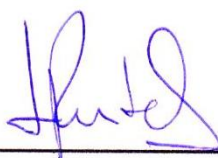
## Página del jurado



---

Ing. Daniel Díaz Pérez

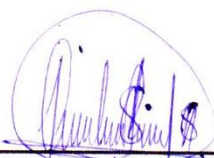
**Presidente**



---

Ing. Iván Reátegui Acedo

**Secretario**



---

Mg. Andrés Pinedo Delgado

**Vocal**

## **Dedicatoria**

A Dios quién siempre está guiándome por el camino adecuado, para seguir adelante y no desmayar ante las adversidades que se presentan en el día a día.

A mis padres Guillermo y Noefith, por ser el pilar de mis estudios ya que me enseñaron a pensar en el porvenir, e hicieron posible la culminación y el alcance de mis metas propuestas.

A mis hermanitas Enith, Elsa y Viviana, quienes forman parte de mi desempeño en mis estudios, por su apoyo incondicional, su comprensión y amor.

## **Agradecimiento**

A la Universidad César Vallejo, por darme la oportunidad de realizarme como profesional, como también a todos los profesionales que fueron partícipes en todo este proceso de mi formación, de manera directa o indirecta, ya que fueron los responsables de aportar su granito de conocimiento en mi paso por la universidad. Gracias a la inspiración de mis padres, que fueron los pilares y promotores de este proceso.

## Declaratoria de autenticidad

Yo **DIEGO SÁNCHEZ SÁNCHEZ**, identificado con DNI N° 47283185, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, con la tesis titulada **“Mejoramiento del revestimiento del canal irrigación Cumbacillo, con tratamiento superficial para impermeabilización, Morales - 2016”**

Declaro bajo juramento que:

- 1) La tesis es de mi autoría
- 2) He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) La tesis no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo al título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude, plagio. Auto plagio, piratería o falsificación, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, 05 de octubre de 2018



-----  
Diego Sánchez Sánchez  
DNI N° 47283185

## Presentación

Estimados señores miembros del Jurado, cumpliendo con las disposiciones establecidas en el reglamento de grado y títulos de la Universidad César Vallejo; presento ante ustedes la Tesis titulada “**Mejoramiento del revestimiento del canal irrigación Cumbacillo, con tratamiento superficial para impermeabilización, Morales - 2016**”, con la finalidad de optar el título de Ingeniero Civil.

El presente proyecto está estructurado en siete capítulos:

**I.INTRODUCCION.** Hace referencia a la importancia del problema a investigar, los antecedentes, la Justificación, objetivos e hipótesis de la investigación.

**II.MÉTODO.** Es la descripción del proceso de investigación, da a conocer el tipo de estudio, se identifican las variables. Además, se explica la población y la muestra con que se trabajará.

**III.RESULTADOS.** Se muestran los resultados obtenidos de la recolección de datos en campo, laboratorios, apoyado de tablas y gráficos representativos.

**IV.DISCUSIÓN.** Se describen los resultados, en este capítulo se interpreta y analiza los resultados obtenidos de la investigación.

**V.CONCLUSIONES.** Se da respuesta a las interrogantes expuestas en el trabajo de investigación.

**VI.RECOMENDACIONES.** Se brindan las sugerencias y recomendaciones del trabajo de investigación.

**VII.REFERENCIAS.** Se muestran los diferentes libros y autores de tesis para guía de la elaboración de la presente tesis.

## Índice

Página del jurado .....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Declaratoria de autenticidad .....	v
Presentación .....	vii
Índice .....	viii
Resumen.....	xii
Abstract.....	xiv
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>14</b>
1.1 Realidad Problemática .....	14
1.2 Trabajos previos.....	15
1.3 Teorías relacionadas al tema.....	15
1.4 Formulación del problema .....	27
1.5 Justificación del estudio.....	27
1.6 Hipótesis .....	28
1.7 Objetivos.....	28
<b>II. MÉTODO .....</b>	<b>29</b>
2.1 Diseño de investigación .....	28
2.2 Variables, operacionalización .....	28
2.3 Población y muestra.....	30
2.4 Técnica e instrumento de recolección de datos .....	28
2.5 Métodos de análisis de datos.....	31
2.6 Procesamiento de los datos .....	32
2.7 Aspectos éticos .....	31

<b>III. RESULTADOS</b> .....	33
3.1 Estudio Topográfico .....	32
3.2 Estudio de Mecánica de Suelos .....	37
3.3 Diseño del Revestimiento Modificado con Emulsión Asfáltica de rotura lenta (Slurry Seal).....	46
3.4 Pérdidas por Infiltración en Canales .....	60
3.5 Resistencia del Concreto (Método de Esclerometría).....	67
3.6 Estudio de Costos y Presupuesto .....	69
<b>IV. DISCUSIÓN</b> .....	70
<b>V. CONCLUSIONES</b> .....	74
<b>VI. RECOMENDACIONES</b> .....	76
<b>VII. REFERENCIAS</b> .....	78

## **ANEXOS**

Matriz de Consistencia

Instrumentos de recolección de datos

Estudio Topográfico

Estudio de Mecánica de Suelos

Diseño del Revestimiento Modificado con Emulsión Asfáltica de Rotura Lenta

Pérdidas de Agua por Infiltración en Canales

Resistencia del Concreto (Método de Esclerometría)

Estudio de Costos y Presupuestos

Panel fotográfico

Planos del Proyecto

Acta de aprobación de originalidad

Porcentaje de turnitin

Acta de aprobación de tesis



Autorización de publicación de tesis al repositorio

Autorización de la versión final del trabajo de Investigación

## índice de tablas

Tabla 1. Especificaciones para el Diseño de Mezcla.....	24
Tabla 2. Variables, operacionalización.....	30
Tabla 3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	31
Tabla 4. Cuadro de BM.....	33
Tabla 5. Zonas críticas del Canal Irrigación Cumbacillo .....	36
Tabla 6. Rangos requeridos de Granulometría para Slurry Seal.....	38
Tabla 7. Granulométrica obtenida en ensayo.....	40
Tabla 8. Equivalente de Arena.....	42
Tabla 9. Peso unitario del agregado fino .....	43
Tabla 10. Gravedad Específica y Absorción del agregado fino.....	43
Tabla 11. Desintegración por ensayo de Abrasión .....	45
Tabla 12. Ensayo de Inalterabilidad de Agregados .....	46
Tabla 13. Datos para la dosificación inicial de emulsión y agua.....	47
Tabla 14. Dosificación del revestimiento modificado con Emulsión asfáltica .....	48
Tabla 15. Rangos de gradación de las partículas .....	50
Tabla 16. Resumen de las propiedades físicas del agregado fino.....	51
Tabla 17. Granulometria obtenida en ensayo .....	51
Tabla 18. Peso unitario del agregado fino .....	53
Tabla 19. Gravedad especifica y absorción de los agregados.....	54
Tabla 20. Contenido de humedad .....	55
Tabla 21. Dosificación del revestimiento con mortero de arena - cemento .....	56
Tabla 22. Análisis comparativo de materiales .....	57
Tabla 23. Análisis comparativo de las normas técnicas empleadas .....	57

Tabla 24. Análisis comparativo del Diseño del revestimiento .....	58
Tabla 25. Resultados del Ensayo de Esclerometría .....	68
Tabla 26. Presupuesto Final del Proyecto.....	69

## Índice de figuras

Figura 1. Esquema del Tratamiento Superficial .....	18
Figura 2. Sección Típica Trapezoidal del Canal .....	34
Figura 3. Sección Típica Rectangular del Canal.....	35
Figura 4. Gráfico granulométrico .....	41
Figura 5. Gráfico granulométrico .....	52
Figura 6. Dosificación del Slurry Seal para 1 m <sup>3</sup> .....	58
Figura 7. Dosificación del mortero de arena – cemento para 1 m <sup>3</sup> .....	59
Figura 8. Sección típica rectangular del canal .....	60

## RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se expone los resultados alcanzados durante el periodo del desarrollo de tesis denominado **“Mejoramiento del Revestimiento del Canal Irrigación Cumbacillo, con Tratamiento Superficial para Impermeabilización, Morales – 2016”**. Este proyecto tiene como objetivo principal mejorar el revestimiento del canal de irrigación Cumbacillo, con tratamiento superficial para impermeabilizar en el distrito de Morales y fue realizado con la finalidad de mejorar las propiedades y características físico mecánicas del revestimiento de canales mediante la incorporación de tratamiento superficial. Los resultados obtenidos exponen la mejora significativa en las propiedades del revestimiento, por lo cual se concluyó con la integración del Slurry Seal en el revestimiento convencional, aportando así la impermeabilización además de las características de resistencia, lo cual hacen disminuir la pérdida de agua, la estructura del diseño que se consiguió es de 0.59” (1.5 cm) de revestimiento, el tratamiento superficial es usada en frío lo cual es el Slurry Seal de rotura lenta y agregados propio de la zona. En el análisis de costo y presupuesto se detalló en los precios y unidades de medida tomando en cuenta los precios actuales del mercado, el presupuesto total para la ejecución del presente proyecto asciende a la suma de 329,844.07 nuevos soles.

Palabras claves: Slurry Seal, impermeabilización, emulsiones asfálticas, Micropavimento, revestimiento.

## **ABSTRACT**

This work presents the results achieved during the thesis development period entitled "Improvement of the Cumbacillo Irrigation Channel Coating, with Surface Treatment for Waterproofing, Morales - 2016". This project has as main objective to improve the lining of the Cumbacillo irrigation canal, with surface treatment to waterproof in the district of Morales and was realized with the purpose of improving the physical properties and mechanical characteristics of the lining of channels through the incorporation of surface treatment. The results obtained show the significant improvement in the properties of the coating, so it was concluded with the integration of Slurry Seal in the conventional coating, thus providing the waterproofing in addition to the resistance characteristics, which decrease water loss, Structure of the design that was achieved is 0.59" (1.5 cm) coating, the surface treatment is used in cold which is the Slurry Seal of slow breaking and aggregates own the area. In the analysis of cost and budget was detailed in the prices and units of measurement taking into account the current prices of the market, the total budget for the execution of the present project amounts to the sum of s /. 329,844.07.

**Keywords:** Slurry Seal, waterproofing, asphalt emulsions, Micropavimento, coating.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Realidad Problemática**

La principal fuente de agua del área del proyecto es el río Cumbaza, pues es captado a través de la bocatoma Cumbacillo/Triunfo, ubicada en el distrito de Morales, construida en concreto tipo perenne. La captación es lateral con un caudal máximo de diseño de 0.4 m<sup>3</sup>/seg. Comprende un vocal de entrada, barraje fijo y los muros de encauzamientos están construidas a base de rocas colocadas como gaviones, reguladas mediante su compuerta ubicada en la parte superior de la losa de la estructura.

Aunque en los últimos años se ha observado que su caudal actual ha disminuido en un 0.1 m<sup>3</sup>/seg. A todo ello se complementa que la falta de canales adecuados en el sector agrícola ocasiona pérdidas económicas en los habitantes que en su mayoría tienen tierras de cultivos, que para una futura cosecha les permite tener una buena calidad de vida. Así que en épocas de verano el agua se viene haciendo escasa, por lo cual es fundamental que los canales de irrigación tengan las menores pérdidas por infiltración posibles e imposibilidad de roturas.

El problema principal que se observa en la zona del proyecto es la pérdida de agua del canal de irrigación Cumbacillo por infiltración, y tiempo excesivo de riego, ya que no abastece con total normalidad la demanda de las hectáreas de sembríos.

Por ende el problema parte de la necesidad de los 127 agricultores que durante años vienen haciendo el trabajo de mejoramiento del revestimiento lo cual no obtienen un mejor desempeño ya que cada cierto tiempo esto se viene deteriorándose y ocasionando pérdidas económicas. En mejora de brindar un mejor desarrollo y desempeño al momento de realizar sus labores diarias es que se viene optando por este mejoramiento con tratamiento superficial.

Las perspectivas de mejorar dicha canal con el presente proyecto, beneficiarían a los agricultores circundantes a la zona del proyecto, ya que este canal de irrigación viene beneficiando al regadío de sus cultivos.

## 1.2 Trabajos previos

### A nivel internacional

ÁLVAREZ, Byron Rubén. En su trabajo de investigación titulado: *Uso de los Morteros Asfálticos en Vías: Colocación del Mortero Asfáltico Slurry Seal en la vía La Armenia – Pacto Tramo Gualea Cruz – Pacto*. (Tesis de pregrado). Universidad San Francisco de Quito, Quito. 2011. Concluyó que:

- Considerar una estructura de pavimento de calidad, se puede fortalecer e impermeabilizar revestimientos de rodaduras estropeadas y fisuradas.
- Este proceso de mejora y/o mantenimiento tiene muchas ventajas con relación a otras técnicas, teniendo como las primordiales, la rápida aplicación, menor costo, un impacto ambiental minimizado y rápida libramiento al tránsito.
- El uso más apropiado y beneficioso del mortero asfáltico es el de revestimiento para preservar una estructura estropeada y fisurada por el paso del tiempo y el mismo uso, ya que el nuevo mantenimiento no aporta estructura al pavimento, al cambio colabora en su conservación, protegiéndole del efecto de aguas superficiales que pueden perjudicar la seguridad del tráfico y disminuir la vida útil de la estructura del pavimento.

OROZCO, Raúl. En su trabajo de investigación titulado: *Aplicación del Concreto Asfáltico en Canales y Presas*. (Tesis de pregrado). México, D.F. 2008. Concluyó que:

El concreto asfáltico compone una opción muy importante para la conservación de agua en obras hidráulicas (presas y canales), por sus propiedades de impermeabilidad, durabilidad flexibilidad, seguridad, resistencia (sismo, corte, erosión, etc.), estabilidad de (transiciones, taludes), y por su economía.



## **A nivel nacional**

PEQUEÑO, Daniel Andrés. En su trabajo de investigación titulado: *Comparación de Costos y Tecnología de Mantenimiento utilizando Slurry Seal y Mantenimiento Convencional en un Pavimento Flexible*. (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte. Cajamarca. 2015. Llegó a las siguientes conclusiones:

- Al concluir con la comparación de costos y tecnología se constató que el mantenimiento con Slurry Seal brinda mayores ventajas económicas y tecnológicas que el mantenimiento habitual sobre un pavimento flexible.
- El mantenimiento con Slurry Seal es un buen mantenimiento aplicado sobre los pavimentos, es un mantenimiento no estructural que preserva el pavimento de los agentes externos, su modo de aplicación con un centímetro de espesor con tecnología de equipos le da un mayor tiempo de vida útil de unos cuatro años.
- El mantenimiento habitual bicapa es un procedimiento de mantenimiento de carreteras de mayor costo económico que el mantenimiento con Slurry Seal, ya que económicamente hablando el metro cuadrado del mantenimiento habitual es de 9.00 s/. /m<sup>2</sup> en cambio para el mantenimiento con Slurry Seal es de 4.26 s/. /m<sup>2</sup>.
- Por otro lado, se puede decir que es adecuado realizar un mantenimiento con Slurry Seal al pavimento a una temprana edad, para que tanto este como el pavimento sean cuidados, ya que al secarse el mortero brinda un relieve llano y uniforme el cual nos da un mejor deslizamiento de los neumáticos.

RICALDE, Gary. En su trabajo de investigación titulado: *Tratamiento Superficial en Caminos Vecinales*. (Proyecto de Ingeniería). Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho. 2012. Llegó a las siguientes conclusiones:

- Los tratamientos superficiales al ser complementadas reducen la vulnerabilidad del pavimento hacia el ingreso de humedad ampliando su tiempo de servicio y retrasan de manera significativa el colapso de la estructura del pavimento, su bajo precio y la facilidad en la obtención de los materiales la hacen excelente para ser aplicada en los caminos vecinales del país.

- Se ha comprobado con el estudio económico que los tratamientos superficiales en caminos vecinales son beneficiosos, por lo que los Gobiernos locales deberían complementar estos trabajos con mayor uniformidad.

### **A nivel local**

VELA, John. En su trabajo de investigación titulado: *Evaluación Superficial del comportamiento actual del Tratamiento Superficial Jr. Jorge Chávez Km 00+000 – Km 02+600*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, San Martín. 2005. Concluyo que:

Que los tratamientos superficiales no solamente conforman alternativas de pavimentación, pues también pudieran ser usados en la pavimentación de caminos vecinales, sometidos a tránsito liviano, a un costo bajo, también se dotaría un tráfico más fluido de productos agropecuarios que abastezcan los mercados, evitando incidentes en épocas de lluvia.

## **1.3 Teorías relacionadas al tema**

### **1.3.1 Canales**

- **Concepto**

Los canales son un conducto abierto, por el cual circula el agua por gravedad, sin presión alguna y está en constante relación con la atmósfera.

- **Características del Canal**

Tiene dos características:

**Características Geométricas: (Fig. N° 01)**

b = Borde interior

B = Base inferior

B` = Base superior

b` = Borde exterior

h = Profundidad

$\theta$  = Angulo del talud

La sección transversal del canal (puede ser radial, cuadrangular, triangular o trapezoidal)

### Características Hidráulicas:

$Q$  = Caudal del agua (litros/seg.)

$V$  = Velocidad del agua (m/seg.)(SEGURA, 1993).

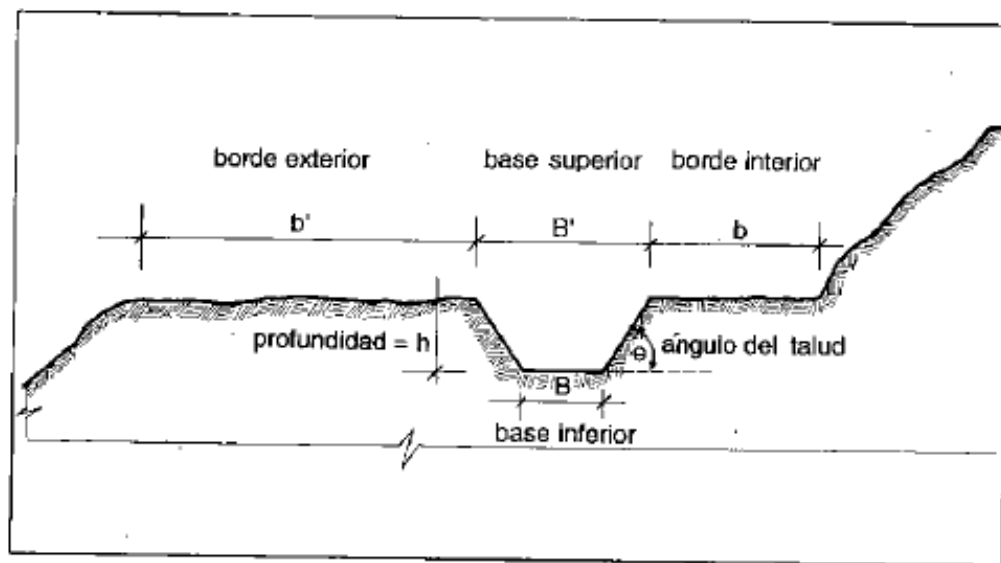


FIG. 1

**Figura 1.** Esquema del Tratamiento Superficial

*Fuente:* Trazo y Revestimiento de Canales. SEGURA, Jorge.

### 1.3. 2 Clases de Canales Abiertos

- **Concepto**

Los canales abiertos tienen un cauce en el cual el agua transcurre con una superficie libre. Los canales pueden ser de dos tipos.

- **Tipos de canales**

**Canales Naturales:** Contribuyen todos los cauces de agua que están en forma natural en la tierra, los cuales cambian en tamaño desde insignificantes arroyos en zonas escarpadas, hasta en quebradas,

arroyuelos, ríos grandes y pequeños. Las aguas subterráneas también son considerados canales abiertos naturales.

Las características hidráulicas de un canal natural en su gran mayoría son irregulares. Pueden hacerse apreciaciones empíricas sensatas congruentes con las experiencias reales y observaciones, de tal manera que las condiciones de circulación en estos canales se vuelvan manipulables mediante el tratamiento de la hidráulica teórica. Un estudio perfecto sobre el comportamiento del flujo en canales naturales requiere entendimiento de otros campos, como geomorfología, hidrología, transporte de sedimentos, etc.

**Canales Artificiales:** Son desarrollados o construidos por el esfuerzo humano como canales de centrales hidroeléctricas, canales de navegación, cunetas de drenaje, vertederos, canales de irrigación, etc., las características hidráulicas de estos canales pueden ser manejados hasta un nivel aceptable o diseñados para cumplir requisitos deseados. El desarrollo de las teorías hidráulicas a canales artificiales dará resultados semejantes a las condiciones reales y, por consecuente, son exactos para proyectos prácticos de diseño (VEN TE CHOW, 1994).

### **1.3.3 Tipos de Revestimientos y Espesores en los Canales Abiertos**

El revestimiento de los márgenes de los canales pueden admitir hasta el 25% del gasto de fundación de obras. Por ese simple raciocinio los elementos deben merecer un análisis cuidadoso, con la premisa de brindar funcionamiento técnico y económicamente menos gasto.

Puesto que su precio y tiempo de duración necesitan de la calidad del revestimiento y empleo de sus aguas.

- **Tipos de revestimiento para canales abiertos:**

**Revestimiento utilizando Mampostería**

Consta de un magnifico revestimiento de los canales. Los revestimientos están hechos a base de (ladrillos, piedras, etc.) es recomendable utilizar materiales que abundan en la zona y tratar de aprovechar la mano calificada más económica.

**Revestimiento utilizando Concreto**

Se aprovechan para construir canales en lugares donde los cambios de temperatura son exagerados, pues existen fluctuaciones del costo.

Es indispensable el acero de refuerzo para contrarrestar agrietamientos y fisuras del concreto, ya que la temperatura suele dar dichos cambios, y prevenir grietas y las filtraciones.

**Revestimiento utilizando Mortero**

Se aplican a base de pistola de cemento, y su uso es recomendable en canales de menor infraestructura, puesto que su aplicación proporciona una superficie que debe ser culminada a mano calificada con trabajos de arte. Los materiales como el cemento se mezcla con arena cernida (malla N° 4 de 4.76 mm de espesor, en proporción 1:3 a 1:4). En obras de menor infraestructura se utiliza el cemento portland aplicado por la técnica de medios neumáticos.

**Revestimiento utilizando Concreto Asfáltico**

Es la dosificación de grava, arena, cemento y asfalto, a temperaturas de 160°C, según la categoría del asfalto. Los revestimientos tienen alguna superioridad por su resistencia a la erosión y flexibilidad, los espesores van de 6.5 a 10 cm de acuerdo a la magnitud del canal. El asfalto es la dosificación de grava y arena en proporciones de 6 a 11% en peso y se incorpora material fino (70% menor al espesor de la malla N° 200).

### **Revestimiento utilizando Colchones de Reno**

Funcionan como protección y cobertura, estos colchones de reno deben ser aprovechados para la recuperación de la vegetación que es primordial en los canales.

Los canales con colchones reno son fundamentales en la protección del impermeabilizante.

### **Revestimiento utilizando Gaviones**

El revestimiento de gaviones es de refuerzo de colchones de 20 o 30 cm de grosor. Su función principal es el recubrimiento de las paredes de canales, defensa de plataformas en formas de cimentación y consolidación con taludes en carreteras (MOYON, 2015).

#### **1.3.4 Emulsiones Asfálticas**

Es un método heterogéneo de dos fases usualmente inmiscibles (no se mezclan), como son el agua y el asfalto, al que se le añade una mínima cantidad de un activador de superficie, activo o emulsificante de asiento jabonosa o emulsión alcalina, que otorga dispersión al sistema, siendo de fase coherente el agua e incoherente los glóbulos de asfalto, en medidas, entre uno a diez micrones.

El asfalto es mezclado en un molturador líquido con 40 - 50% por gravedad de agua comprende entre 0.5 – 1.5%, por gravitación de emulsificante. Admite la incorporación del asfalto donde no es admisible calentar el material.

Al momento que la emulsión se pone en fricción con el agregado se genera un desequilibrio que lo rompe. Exponiendo a las partículas del asfalto a unirse a las superficies del agregado.

El agua filtra o se evapora, liberándose de las partículas pétreas envuelto por el asfalto. Existen emulsificantes que proporcionan que esta fractura sea instantánea y otros que entorpezcan este fenómeno.

De acuerdo con la rapidez de rotura, las emulsiones asfálticas pueden definirse en:

- **Tipos de roturas**

**De rotura rápida:** RS (Rapid Setting).- Conforman una capa parcialmente dura y mayormente se utilizan para aplicaciones en spray sobre los agregados y arenas de sello, así como también introducción sobre grava, que por tener alta viscosidad sirve de impermeabilizante.

**De rotura media:** MS (Medium Setting).- Se producen para ser mezclados con agregados bien graduados. Conforme a estos grados de emulsiones se dosifican para no romper inmediatamente después del mezclado homogéneo con el agregado.

**De rotura lenta:** SS (Slow Setting). - Se utilizan básicamente para una máxima consistencia de mezclado. Se las utiliza para dar un mejor acabado con agregados resistentes y brindar una composición homogénea y estabilizada.

El tipo de emulsión a emplear depende de muchos factores, tales como las propiedades climáticas mientras dure la construcción, tipos de agregados, etc. (YENNI, 2016).

### 1.3.5 Mezcla de Diseño

Un avance importante en la selección de los agregados adecuados y de una mezcla compatible, es realizar tentativas de diseño en el laboratorio previamente a la aplicación. Los boletines técnicos de diseño de la Asociación Internacional de Lechadas (International Slurry Surfacing Association Design Technical Bulletins), contienen información sobre diseño de mezclas (HERENCIA, 2009).

**Tabla 1***Especificaciones para el Diseño de Mezcla*

<b>Ensayos</b>	<b>Slurry Seal</b>
Tiempo de mezcla	> 182 seg
Tiempo de rotura	12.0 hr máx.
Tiempo de tráfico	24.0 hr máx.
WTAT, g/m <sup>2</sup>	
1 hora inmersión	807.0 máx.
6 días inmersión	Ninguno
LWT, g/m <sup>2</sup> - adhesión	583 máx.
Arena	
Desplazamiento lateral	Ninguno

*Fuente:* Diseño Slurry Seal y Micropavimento. HERENCIA, W.

### 1.3.6 Tratamientos Superficiales

- **Definición**

Es la aplicación de una o más capas de tratamientos superficiales (agregados, asfalto y si a medita, aditivos) sobre el área de la base con imprimado, acondicionada con tal objetivo, de acuerdo a las especificaciones y con la concordancia del proyecto.

En caso de los tratamientos múltiples, a comienzo de la segunda capa se repite el riego del asfalto y distribución de agregado pétreo.

- **Dosificación del Tratamiento Superficial**

#### **Tratamiento Superficial Simple**

La utilización de material bituminoso y agregado pétreo son las que se dispone de acuerdo al proyecto aprobado por el supervisor.

#### **Tratamiento Superficial Múltiple**

Es la utilización de dos o más capas de ligante bituminoso y agregados pétreos, el índice de dosificación de material bituminoso y agregado pétreo son las que se aprueban en el proyecto por el supervisor, acorde a la formulación del proyecto aprobado (MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, 2013).



### 1.3.7 Perdidas por Infiltración en Canales

Los canales son acueductos que sirven para la conducción del agua, desde la de captación hasta el punto de entrega para su uso (generación de energía eléctrica, uso poblacional, riego, etc.).

Generalmente los canales que sirven a las plantas hidroeléctricas son revestidos, en cambio, por razones de precio en lo que se refiere a la inversión inicial, en la mayoría de los casos, los canales con fines de irrigación no se revisten.

Los materiales que se utilizan como cauce del canal ninguno de ellos es 100% impermeable, pero cuando los canales no se revisten, las pérdidas por infiltración se hacen muy grandes.

El cálculo de las pérdidas por infiltración en un canal, resulta de gran consideración para la estimación económica de los canales que se van a ejecutar o de los que ya están ejecutados, el cálculo se realiza con base en un análisis de las propiedades hidráulicas del suelo donde influye mucho las variables.

Las pérdidas ocasionadas por filtración en los cauces, disminuyen la eficacia del método, porque simbolizan desabastecimiento de agua valiosa para los sembríos, asimismo estos desabastecimientos incrementan el nivel freático, lo cual trae consigo resultados desfavorables a los sembríos, contribuye a la salinización del suelo y se transforma en meollo de enfermedades.

- **Factores que Influyen en las Perdidas**

- **La permeabilidad del lecho del canal.**- la percolación necesita de la permeabilidad del suelo y son mayores cuando más grueso y poroso es el suelo.
- **Edad del canal.**- la pérdida de agua en los canales es generalmente máxima después de construidos, y después desciende gradualmente con el tiempo a medida que el cimientó y los lados son cubiertos por el fango. Las partículas de arcillas y limo conducidas por el agua son

atraídas por las corrientes de percolación y se introducen en los poros obstruyéndolos.

- **Caudal.-** las pérdidas son generalmente menores en los canales grandes que en los pequeños.
- **Longitud del canal.-** las pérdidas son directamente distribuidas a la longitud del canal de conducción (VILLON, 2005).

## **1.4 Formulación del problema**

¿De qué manera el tratamiento superficial mejorará la impermeabilización del revestimiento del canal irrigación Cumbacillo, Morales - 2016?

## **1.5 Justificación del estudio**

### **Justificación teórica**

El vigente proyecto de investigación nos permite conocer la utilización de los tratamientos superficiales que sirven para impermeabilizar, su capa de rodadura alternada con ligante bituminoso y gravas compactadas, nos conllevarán a comprender la finalidad de esta investigación.

### **Justificación práctica**

Cabe mencionar que la presente investigación servirá como aporte para los futuros proyectos que realizarán trabajos relacionados a esta investigación, por consiguiente lograr que la sociedad se interese por un nuevo método de revestimiento e impermeabilización que dará mejores resultados.

### **Justificación por conveniencia**

Por las consideraciones realizadas con anterioridad se propone utilizar el tratamiento superficial con adición de lechada asfáltica, ya que servirá como impermeabilización del canal de irrigación, por lo tanto permitirá tener menos pérdidas de caudal por infiltración, disminuirá las porosidades y grietas del canal.

### **Justificación social**

Seguidamente el estudio planteado beneficiara a las personas que tienen sus hectáreas de cultivos (arroz, frejoles, plátanos, yucas, naranjas, etc.), favoreciendo al aprovechamiento más óptimo del uso del agua y brindar un mejor desarrollo y desempeño al momento de realizar sus labores diarias es que se viene optando por este tratamiento con tratamiento superficial, finalmente con esta investigación se pretende contribuir con el desarrollo de los agricultores y pobladores colindantes, y al mismo tiempo aportar con nuevos métodos de crecimiento en el ámbito de la construcción en la región San Martín.

## **Justificación metodológica**

En la actualidad se ha vuelto común el uso de los tratamientos superficiales en el ámbito de la construcción con aplicación de lechadas asfálticas, ya que brinda resistencia y una textura densa y unida en general, que proporciona impermeabilidad y protege al aglomerante

### **1.6 Hipótesis**

Aplicando el tratamiento superficial mejorará de manera eficiente la impermeabilización del revestimiento del canal irrigación Cumbacillo, Morales - 2016.

### **1.7 Objetivos**

#### **1.7.1 Objetivo general**

Mejorar el revestimiento del canal irrigación Cumbacillo, con tratamiento superficial para impermeabilizar, Morales - 2016.

#### **1.7.2 Objetivos específicos**

- Realizar el estudio topográfico.
- Realizar el estudio de mecánica de suelos.
- Establecer el porcentaje de tratamiento superficial para la obtención del diseño del revestimiento.
- Determinar la pérdida de agua.
- Determinar la resistencia del concreto.
- Determinar el costo y presupuesto.

## II. METODO

### 2.1 Diseño de investigación

El diseño de la investigación es un diseño experimental de tipo pre-experimental por lo tanto el modelo de diseño es el siguiente.

<b>G: O<sub>1</sub> - X - O<sub>2</sub></b>
---

**Dónde:**

O1 = Revestimiento Convencional

X = Tratamiento Superficial

O2 = Revestimiento Modificado

### 2.2 Variables, operacionalización

**Tabla 2***Variables, operacionalización*

<b>Variable</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de medición</b>
Variable Dependiente Revestimiento del Canal	Consiste en colocar una capa de concreto al piso y paredes laterales al canal, formando un espesor uniforme y acabado pulido. Su función fundamental es de eliminar perdidas por infiltración.	El revestimiento es una solución práctica y cada vez más usada, su función fundamental es el de eliminar las perdidas por infiltración.	Alta calidad Calidad promedio Baja calidad	Estudio Topográfico Ensayos de mecánica de suelos	Intervalo
Variable Independiente Tratamiento Superficial	Consiste en un pavimento asfáltico construido en forma estratificada y compactada conformado por un producto bituminoso y un agregado pétreo.	Es la aplicación de una o más capas de Tratamientos superficiales (agregados, y si a medita, aditivos) sobre el área de la base con imprimado.	Aprobados Desaprobados	Tratamiento Superficial Ensayos de mecánica de suelos	Ordinal

## 2.3 Población y muestra

**2.3.1 Población.-** La población para la presente investigación estuvo representado por la longitud total del tramo del canal irrigación Cumbacillo el cual consta de 00+000 km al 05+000 km.

**2.3.2 Muestra.-** Las zonas más críticas identificadas a lo largo del canal irrigación Cumbacillo.

Los criterios de la selección están dados por:

- La formación de grietas y fisuras en la capa impermeable.
- Las filtraciones

## 2.4 Técnica e instrumento de recolección de datos

**Tabla 3**

*Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad*

<b>Técnicas</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Fuentes</b>
Observación	Ficha de observación	Diseño Slurry Seal y Micropavimento de la Asociación Internacional de Lechadas (HERENCIA, W)
Ensayos	Ficha de registro de datos	Según la Normativa Técnica Peruana (NTP 400.037)
Estudio Topográfico	Libreta de apuntes topográficos	Archivos de estación total

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

El análisis de los datos, están vinculados con las variables de estudio y su definición, así como con los siguientes métodos.

**Estudio Topográfico.-** El objetivo principal del estudio fue realizar el levantamiento topográfico a detalle de toda la sección del canal. Con base en la información de campo se procesaron los datos con software especializados para canales.

**Estudio de Mecánica de Suelos.-** En cuanto al diseño permitió dar a conocer las características físicas y mecánicas de los agregados, es decir la composición y el porcentaje de cual estuvo comprendido el diseño.

**Estudio de Costos y Presupuesto.-** El objetivo principal fue obtener el presupuesto del proyecto o la determinación previa de la cantidad en dinero necesaria para realizarla.

## **2.6 Procesamiento de los datos**

Los datos obtenidos se procesaron con equipos de Topografía y programas informáticos como el Excel, S10, además se realizaron cuadros para especificar los resultados y gráficos para brindar mayor alcance a la investigación lo cual me permitió reafirmar la hipótesis.

## **2.7 Aspectos éticos**

Se considerará la veracidad de los resultados, la confiabilidad de los datos suministrados en campo, y el manejo será exclusivamente del investigador, guardando discreción de la información recibida, garantizando la veracidad y autenticidad del estudio.



### **III. RESULTADOS**

#### **3.1 Estudio Topográfico**

Este estudio topográfico se realizó con la obtención de datos, así como de las medidas de las secciones de la caja hidráulica del canal irrigación Cumbacillo, la información física del terreno, buscando aprovechar al máximo la caja hidráulica del canal, acorde a la cantidad de agua que demanda las áreas de cultivos instalados.

##### **Levantamiento Topográfico**

Se ha realizado el levantamiento topográfico siguiendo el itinerario basado en el reconocimiento en campo de la zona del proyecto del canal irrigación Cumbacillo, constatando en campo que no se encuentran referencias de estudios realizados anteriormente. Es por ello que se tomó la decisión de establecer un nuevo punto de partida de acuerdo a la normatividad vigente.

Para la nivelación del perfil longitudinal, se partió desde un Bench Mark (BM), al inicio del tramo de canal 00+000 con cota 258.00, que está ubicado a 5 m, margen derecha de la bocatoma, en la base de un muro de concreto, punto monumentado por el investigador, que en un futuro servirá como punto de referencia para trabajos de replanteo, luego se realizó el levantamiento topográfico del canal, la nivelación y colocación de los BM de control altimétrico y colocación de puntos de control planímetro del trazo.

**Tabla 4***Cuadro de BM*

<b>N° DE BM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COTA</b>
BM 00+000	Al costado de la Bocatoma – sector oasis	258.00
BM 00+500	Al costado del canal, en compuerta de control	253.00
BM 01+000	Lado derecho del canal, sobre puente aéreo	248.00
BM 01+500	Lado derecho del canal, al costado de árbol	246.00
BM 02+000	A 2 metros del canal en muro de concreto	244.00
BM 02+500	Lado izquierdo del canal, al costado de poste vivo	243.00
BM 03+000	Al costado derecho del canal en árbol	242.00
BM 03+500	Lado izquierdo del canal, en poste vivo	241.00
BM 04+000	A 1 metro del canal, al costado de árbol	240.00
BM 04+100	Al costado del canal, en poste vivo	239.00
BM 00+000	Al costado del canal, en compuerta de control	253.00
BM 00+500	Al costado del canal, en muro de concreto	252.00
BM 00+805	A 2 metros del canal, al costado de árbol	251.00

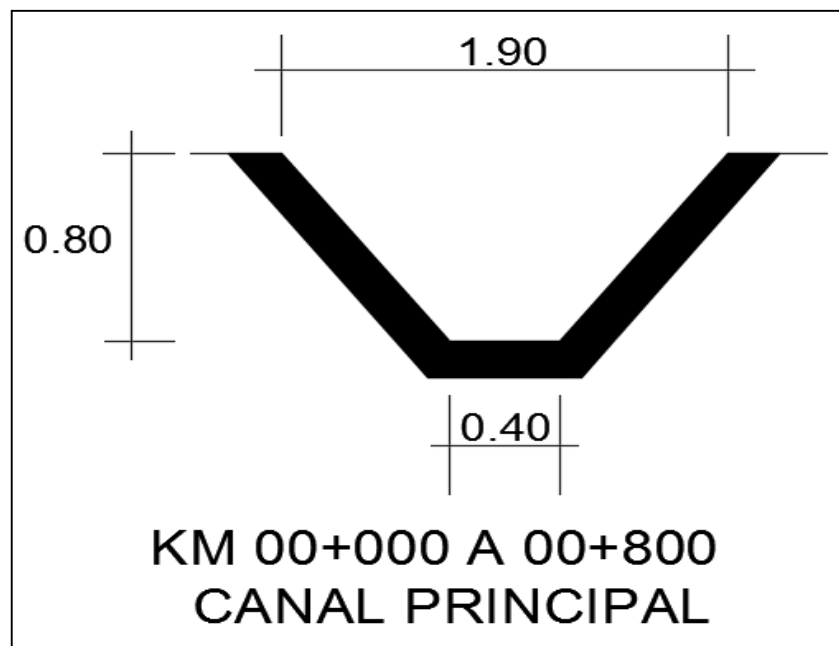
*Fuente:* Laboratorio de mecánica de suelos y materiales UCV

**Interpretación**

Indicación apropiada del cuadro de BM con sus respectivas cotas.

Como las pendientes de los canales son de valores pequeños y siempre van en forma descendiente a partir del área de captación, es fácil de realizar de manera inmediata una nivelación geométrica diferencial, a partir del inicio, colocando los BENCHS MARKS cada 0.5 Km a lo largo del tramo del canal.

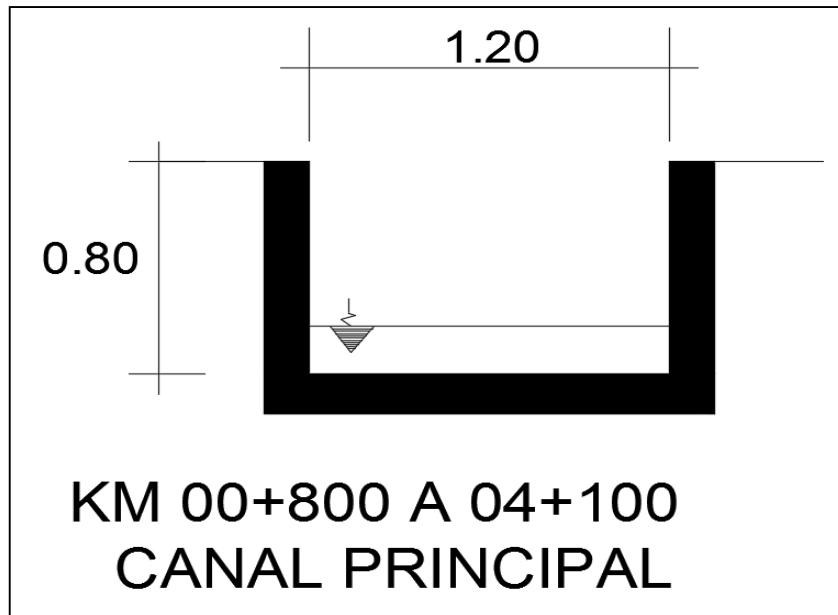
El presente canal de irrigación no cuenta con taludes ya que en su totalidad de su tramo se encuentra rodeado de cultivos y áreas planas. Las secciones típicas de este canal se encuentran en los planos.



**Figura 2.** *Sección Típica Trapezoidal del Canal*

### **Interpretación**

Sección típica trapezoidal del canal irrigación Cumbacillo en la parte de la bocatoma de entrada del canal con un total de 00+800 km.



**Figura 3.** *Sección Típica Rectangular del Canal*

### **Interpretación**

Sección típica rectangular del canal irrigación Cumbacillo en el tramo después del aliviadero y compuertas de distribución del canal.

**Tabla 5***Zonas críticas del Canal Irrigación Cumbacillo*

<b>NUMERO DE ZONAS CRITICAS</b>	<b>PROGRESIVA (Km)</b>	<b>TIPO</b>	<b>LONGITUD DEL CANAL (m)</b>	<b>MEJORAS POSIBLES</b>
01	00+575 – 00+600	TRAP.	25	SI
02	00+720 – 00+755	TRAP.	35	SI
03	01+350 – 01+395	RECT.	45	SI
04	01+800 – 01+830	RECT.	30	SI
05	02+275 – 02+315	RECT.	40	SI
06	02+780 – 02+805	RECT.	25	SI
07	03+084 – 03+104	RECT.	20	SI
08	03+589 – 03+604	RECT.	15	SI
09	04+025 – 04+055	RECT.	30	SI

*Fuente:* Laboratorio de mecánica de suelos y materiales UCV**Interpretación**

En estos tramos del canal Irrigación Cumbacillo que hacen un total de 265 metros, se encontró las zonas críticas que afectan al proyecto, ya que existe en su contexto agrietamientos, fisuras del revestimiento, como también se puede apreciar material canto rodado producto del desgaste de las paredes laterales del canal, a todo ello se le puede agregar la presencia de algunas socavaciones producto del desgaste que ejerce el agua ya que en su paso trae consigo pequeñas partículas de arena.

### **3.2 Estudio de Mecánica de Suelos**

El presente proyecto tuvo por finalidad conocer las propiedades y calidad de material con el cual se diseñó el mejoramiento del revestimiento, el cual tuvo como función primordial minimizar las pérdidas de agua por filtración.

Para poder realizar estos trabajos se ha seguido un orden, según las normas y sugerencias por diferentes autores, ejecutando un reconocimiento de la zona del proyecto, seguidamente se constató las zonas críticas del canal, para poder proceder posteriormente con la investigación y obtener como resultado el diseño adecuado que cumpla con el objetivo del proyecto.

El objetivo del Mejoramiento del Revestimiento del Canal Irrigación Cumbacillo – Morales, es impermeabilizar minimizando las pérdidas de agua por infiltración, para que los agricultores beneficiarios del proyecto, puedan tener un mejor aprovechamiento del agua, mayor control en las horas de riego y por consiguiente una producción favorable para sus intereses y mejoras de su calidad de vida.

Dentro de los estudios de mecánica de suelos tenemos los siguientes ensayos requeridos para un diseño de Slurry de acuerdo a lo establecido en las especificaciones nacionales ASTM D 3910 e ISSA A 105.

## Características del Material:

### Análisis Granulométrico por Tamizado

(MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88)

Este método de análisis es utilizado con el fin de determinar la granulometría del tamaño de partículas que componen el agregado a utilizar en el Slurry Seal.

**Tabla 6**

*Rangos requeridos de Granulometría para Slurry Seal*

TAMIZ	Aberturas		ISSA TIPO II		ISSA TIPO III	
	mm					
3/4"	19,050	100	100	100	100	
3/8"	9,525	100	100	100	100	
N°4	4,760	90	100	70	90	
N°8	2,360	65	90	45	70	
N° 16	1,190	45	70	28	50	
N° 30	0,600	30	50	19	34	
N° 50	0,300	18	30	12	25	
N° 100	0,149	10	21	7	18	
N° 200	0,074	5	15	5	15	

*Fuente:* Dosificación del mortero asfáltico Slurry Seal de acuerdo a Normas ISSA A 105

### Interpretación

Para el diseño de la dosificación del mortero asfáltico para el Slurry Seal nuestro agregado debe cumplir con el ISSA TIPO II A 105.

Posteriormente se elabora un cuadro en donde se coloca el peso retenido y el peso retenido acumulado en comparación con las especificaciones de la norma ISSA, para finalmente graficar la curva de granulometría.

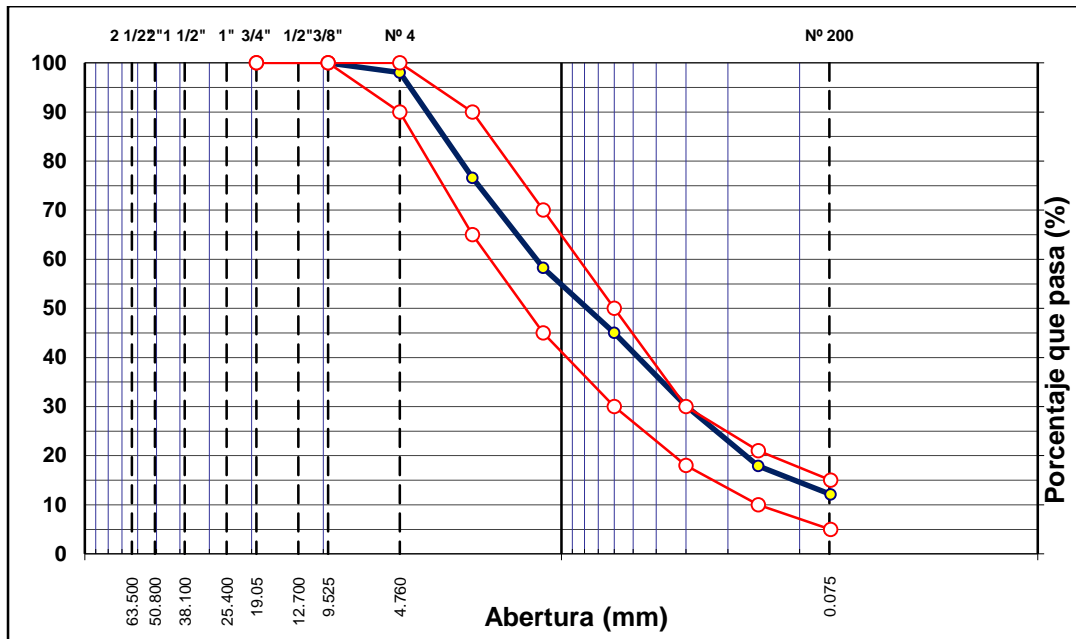
**Tabla 7***Granulométrica obtenida en ensayo*

<i>TAMIZ</i>	<i>Abertura</i>	<i>PESO</i>	<i>PORCENTAJE</i>			<i>ESPECIFIC.</i>	
<i>ASTM</i>	<i>mm</i>	<i>Retenido</i>	<i>Retenido</i>	<i>Acumulado</i>	<i>% Que pasa</i>	<b>ISSA TIPO II</b>	
3/4"	19.050					<b>100</b>	<b>100</b>
3/8"	9.525				100.0	<b>100</b>	<b>100</b>
N°4	4.760	<b>12.0</b>	2.0	2.0	98.0	<b>90</b>	<b>100</b>
N°8	2.360	<b>128.6</b>	21.4	23.4	76.6	<b>65</b>	<b>90</b>
N° 16	1.190	<b>110.2</b>	18.4	41.8	58.2	<b>45</b>	<b>70</b>
N° 30	0.600	<b>79.2</b>	13.2	55.0	45.0	<b>30</b>	<b>50</b>
N° 50	0.300	<b>89.1</b>	14.9	69.9	30.2	<b>18</b>	<b>30</b>
N° 100	0.149	<b>73.6</b>	12.3	82.1	17.9	<b>10</b>	<b>21</b>
N° 200	0.074	<b>34.7</b>	5.8	87.9	12.1	<b>5</b>	<b>15</b>
< 200	Fondo	72.6	12.1	100.0	0.0		

*Fuente:* Laboratorio de mecánica de suelos y materiales UCV**Interpretación**

Nuestro agregado utilizado en el ensayo cumplió con el rango de gradación del ISSA TIPO II A 105, lo cual es un gran indicativo que nuestro material a fue óptimo para el diseño del revestimiento.





**Figura 4. Gráfico Granulométrico**

*Fuente:* Laboratorio de mecánica de suelos y materiales UCV

### Equivalente de Arena

(MTC E 114 - ASTM D 2419 - AASHTO T-176)

El ensayo de equivalente de arena consiste en un volumen medido de agregado fino y una cantidad de solución stock vertidos en una probeta plastificada graduada, los cuales se agitan para aflojar las capas arcillosas de las partículas de arena de la muestra, la solución stock fuerza al material arcilloso a suspenderse sobre la arena, después de un tiempo de sedimentación, la altura de arcilla flocula, se lee y la altura de arena en la probeta es determinada.

El equivalente de arena es la relación entre la longitud de arena y la altura de veces en arcilla mostrada como un porcentaje que debe cumplir con un mínimo de 45 %.

A continuación se observa los resultados obtenidos en el laboratorio para el presente proyecto:

**Tabla 8***Equivalente de Arena*

MUESTRA	CANAL DE IRRIGACION CUMBACILLO - MORALES	IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Hora de entrada a saturación		15:50	15:52	15:54
Hora de salida de saturación (más 10' )		16:00	16:02	16:04
Hora de entrada a decantación		16:02	16:04	16:06
Hora de salida de decantación (más 20' )		16:22	16:24	16:26
Altura máxima de material fino	mm.	133	132	133
Altura máxima de la arena	mm.	85	86	85.0
Equivalente de arena	%	63.9	65.2	63.9
<b>Equivalente de arena promedio</b>	<b>%</b>		<b>64.3</b>	
<b>Resultado equivalente de arena</b>	<b>%</b>		<b>65</b>	

*Fuente:* Laboratorio de mecánica de suelos y materiales UCV

### **Interpretación**

Como promedio de los tres ensayos realizados se obtuvo un 65 % de equivalente de arena, lo cual cumplió con las especificaciones del Slurry Seal que es un 45 % como mínimo.

### **Peso Unitario de los Agregados**

**(MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19)**

En el ensayo de peso unitario de los agregados se determina el peso unitario suelto o compactado y el porcentaje de los vacíos de los agregados finos, gruesos o una mezcla de ambos.

**Tabla 9***Peso unitario del agregado fino*

<b>AGREGADO FINO</b>				
<b>PESO UNITARIO SUELTO</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Und.</b>	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Peso del recipiente + muestra	(gr)	9989	9990	9994
Peso del recipiente	(gr)	6739	6739	6739
Peso de la muestra	(gr)	3250	3251	3255
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	2133	2133	2133
Peso unitario suelto	(kg/m <sup>3</sup> )	1524	1524	1526
<b>Peso unitario suelto promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>		<b>1525</b>	
<b>PESO UNITARIO VARILLADO</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Und.</b>	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Peso del recipiente + muestra	(gr)	10520	10514	10526
Peso del recipiente	(gr)	6739	6739	6739
Peso de la muestra	(gr)	3781	3775	3787
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	2133	2133	2133
Peso unitario compactado	(kg/m <sup>3</sup> )	1773	1770	1775
<b>Peso unitario compactado promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>		<b>1773</b>	

*Fuente:* Laboratorio de mecánica de suelos y materiales UCV**Interpretación**

Como peso unitario suelto se obtuvo 1525 kg/m<sup>3</sup> y como peso unitario varillado se tiene 1773 kg/m<sup>3</sup>. Este ensayo es fundamental para determinar el porcentaje de vacíos de los agregados finos y gruesos.

## Gravedad Específica y Absorción de los Agregados

(NORMA AASHTO T-84 - ASTM C 128)

Densidad relativa es la relación de la densidad de agua destilada a una temperatura determinada con la densidad de un material.

La gravedad específica aparente del suelo es un indicador importante de características del suelo, como el grado de aireación, porosidad y capacidad de infiltración.

Absorción es el aumento en el peso de los agregados debido al agua que existe en los poros del material, pero sin incluir el agua adherida a la superficie exterior de las partículas, expresado como un porcentaje del peso seco.

En la densidad relativa el rango de aceptación de los agregados finos es de 2.21 a 2.67, y en la densidad relativa aparente cuando más sea mayor, menor será los huecos que presente un agregado.

Para la absorción el rango de aceptación es de 0% al 5%.

**Tabla 10**

*Gravedad Específica y Absorción del agregado fino*

<b>AGREGADO FINO</b>			
Peso material saturado superficialmente seco ( en			
A Aire ) (gr)	300.0	300.0	
B Peso frasco + agua (gr)	696.5	696.5	
C Peso frasco + agua + A (gr)	996.5	996.5	
D Peso del material + agua en el frasco (gr)	883.7	883.6	
E Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm <sup>3</sup> )	112.8	112.9	
F Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	299.3	299.4	
G Volumen de masa = E - ( A - F ) (cm <sup>3</sup> )	112.1	112.3	<b>PROMEDI</b>
Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.653	2.652	<b>O</b>
Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.660	2.657	2.658
Pe aparente ( Base seca ) = F/G	2.670	2.666	2.668
% de absorción = ((A - F)/F)*100	0.234	0.200	<b>0.22%</b>

*Fuente:* Laboratorio de mecánica de suelos y materiales UCV

### **Interpretación**

Como resultado se obtuvo que la densidad relativa de nuestra muestra de arena fue de 2.653 gr, pues está en el rango de aceptación de los agregados finos que es de 2.21 a 2.67.

La densidad relativa aparente de la arena fue de 2.668 gr. En el porcentaje de absorción se obtuvo 0.22 % pues nuestra arena está el rango de aceptación que es de 0% al 5%.

### **Ensayo de Abrasión (Máquina de los Ángeles)**

#### **MTC E 207 - ASTM C 131 - AASHTO T-96**

Este ensayo consiste en la medida de la degradación de los agregados mediante una combinación de acciones de abrasión, impacto y molienda de un tambor giratorio de acero que contiene un número de esferas de acero, número que varía de acuerdo a la clasificación de la muestra, al finalizar el periodo de revoluciones los contenidos se sacan del tambor y el agregado se tamiza y luego se mide la degradación como pérdida en porcentaje.

Para este ensayo se utilizó el grado C ya que en este rango está contenido el tamaño del agregado que se utilizara para diseño con Slurry Seal el cual va de 0 a 1/4”.

**Tabla 11***Desintegración por ensayo de Abrasión*

Tamiz Pasa - Retiene	Gradaciones			
	A	B	C	D
1 1/2" - 1"				
1" - 3/4"				
3/4" - 1/2"				
1/2" - 3/8"				
3/8" - 1/4"			2500.0	
1/4" - N° 4			2500.0	
N° 4 - N° 8				
Peso Total			5000.0	
(%) Retenido en la malla N° 12			3705.0	
(%) Que pasa en la malla N° 12			1295.0	
N° de esferas			8	
Peso de las esferas (gr)			3330 ± 20	
% Desgaste			25.9%	

*Fuente:* Laboratorio de mecánica de suelos y materiales UCV

### **Interpretación**

Como promedio del ensayo realizado se obtuvo 25.9 % de desgaste, lo cual está cumpliendo con las especificaciones del Slurry Seal que es un 40 % como máximo.

### **Durabilidad al Sulfato de Sodio y Magnesio (MTC E 209 - ASTM C 88 - AASHTO T-104)**

Este ensayo es una medida de la desintegración de los agregados finos y gruesos por medio de soluciones saturadas de sulfato de magnesio o de sodio. Tiene como principal finalidad suministrar información para juzgar la alterabilidad de los agregados que son sometidos a la intemperie.

El agregado fino para el ensayo deber pasar por un tamiz normalizado de 9.50 mm (3/8"), la muestra una vez tamizada debe dejar al menos 100 gr de material en cada uno de los tamices, los pesos retenidos deberán ser al menos el 5 % de la muestra tamizada.

**Tabla 12***Ensayo de Inalterabilidad de Agregados*

ANÁLISIS CUANTITATIVO										
AGREGADO FINO										
TAMAÑO	Grada	Peso	Peso	Nº de	Peso	Pérdida	Pérdida	Nº de		
Pasa	Retiene	ción	mín.	fracción	partículas	ret.	a	partículas		
		Original (%)	requerido (g)	ensayada (g)		después de ensayo (g)	corregida (%)			
						Peso (gr)	%			
3/8"	Nº 04	2.0	100	100	--	99.5	0.5	7.5	0.2	--
Nº 04	Nº 08	21.4	100	100	--	98.5	1.5	1.5	0.3	--
Nº 08	Nº 16	18.4	100	100	--	90.8	9.2	9.2	1.7	--
Nº 16	Nº 30	13.2	100	100	--	90.2	9.8	9.8	1.3	--
Nº 30	Nº 50	14.9	100	100	--	92.5	7.5	7.5	1.1	--
Nº 50	Nº 100	12.3	100	100	--	90.5	9.5	9.5	1.2	--
	< Nº 100	17.9								
<b>TOTALES</b>		<b>100.0</b>		<b>600.0</b>		<b>562.0</b>			<b>5.73</b>	

*Fuente:* Laboratorio de mecánica de suelos y materiales UCV**Interpretación**

Como promedio del ensayo realizado se obtuvo 5.73 % de pérdida por desintegración, lo cual está cumpliendo con las especificaciones del Slurry Seal que es un 25 % como máximo.

### 3.3 Diseño del Revestimiento Modificado con Emulsión Asfáltica de rotura lenta (Slurry Seal)

La mezcla del Slurry Seal está compuesta por una mezcla de una emulsión asfáltica aprobada, agregado mineral o agregado pétreo, agua, y ciertos aditivos especificados, debidamente dosificados, mezclados y uniformemente aplicado sobre la superficie debidamente preparada. La mezcla del Slurry Seal que se especifica en este proyecto corresponde al tipo: Mortero asfáltico normal modificado con Slurry Seal.

**Tabla 13***Datos para la dosificación inicial de emulsión y agua*

	<b>prueba 1</b>	<b>prueba 2</b>	<b>prueba 3</b>	<b>especificación</b>
% Emulsificante	1.0	1.0	1.0	1.0% - 1.4%
% Asfalto Residual	60.5	60.2	58.9	20.0 – 100.0
pH	2.6	4.0	2.0	< 3.0
% Emul. Inicial mínimo	12.4	12.5	12.7	-
% Emulsión inicial	12.0	12.0	12.0	-
% Asfalto mezcla	7.3	7.2	7.1	7.5 – 13.5
% Fluidos (PTA.)	22.0	22.0	22.0	25.0% máx.

*Fuente:* LanammeUCR, 2011**Interpretación**

Esta tabla nos proporciona la dosificación inicial de emulsión y agua, normados para un diseño de mortero asfáltico.

Posteriormente se buscó verificar si nuestro agregado cumple con las especificaciones ya antes mencionadas en los ensayos de mecánica de suelos.

Ya una vez constatado, se procedió a realizar el diseño con tres tentativas diferentes que constan en la variación del porcentaje de recubrimiento de agua que va desde los (8.5%, 9.0% y 9.5%).

Para la dosificación de nuestro diseño propiamente dicho, se utiliza el peso unitario suelto que tiene  $1525 \text{ kg/m}^3$ , el porcentaje de emulsión asfáltica que es 12.5 %, con 1 % de filler.

Como resultado de estas tentativas se determinó que la dosificación más óptima para el diseño fue el porcentaje de recubrimiento de agua de 9.0%, por su muestra de trabajabilidad y fluidez después de su proceso de rotura que es en un periodo de 2 horas aproximadamente.



**Tabla 14***Dosificación del revestimiento modificado con Emulsión asfáltica lenta*

PESO UNITARIO SUELTO DE MATERIAL	1525	Kg/m <sup>3</sup>
PESO UNITARIO DE EMULSION ASFALTIC	1.008	Gr/cc
AGUA	1.000	Gr/cc
ARENA TRITURADA 3/16"	100.0	%
FILLER	1.0	%
% DE EMULSION ASFALTICA	12.5	%
% DE AGUA DE RECUBRIMIENTO	9.0	%

1

AGREGADO	PESO		VOLUMEN 1p3			Volumen (1 Galon de Emulsion)			Volumen 1 m3					
GRAVA + ARENA + FILLER	42.6	Kg	1			0.73	p3	1525.0	Kg					
EMULSION ASFALTICA	5.33	Kg	5.283	Litros	1.40	Galones	1.0	Galon	190.6	Kg	189.1	Litros	49.96	Galon
AGUA	3.83	Kg	3.834	Litros	1.01	Galones	1.0	Galon	137.3	Kg	137.3	Litros	36.26	Galon

*Fuente:* Laboratorio de mecánica de suelos y materiales UCV

**Interpretación**

El ensayo de la dosificación del Slurry Seal nos da como resultado óptimo para nuestro diseño de 1 m<sup>3</sup> los siguientes resultados:

- Cemento (Filler)      0.43 kg/m<sup>3</sup>
- Arena      42.17 kg/m<sup>3</sup>
- Emulsión Asfáltica      5.33 Lt/m<sup>3</sup>
- Agua      3.83 Lt/m<sup>3</sup>

Para estar seguros que nuestro diseño es el optimo se realizó el lavado por dos oportunidades para así poder promediar y determinar el contenido de emulsión asfáltica que debe estar entre el rango del 11 % - 13 %.

Promediando el contenido de emulsión asfáltica de los dos ensayos de lavado se tiene 12.55 % lo cual quiere decir que esta cumpliendo con el rango establecido según norma MTC E 502.

Usando los criterios de espesor mínimo de revestimiento del manual de diseños de la Autoridad Nacional del Agua, se definió que la aplicación del revestimiento será de 1.5 cm.

## **Propiedades físicas de la arena para el diseño de mortero cemento - arena:**

### **Granulometría:**

**(ASTM C - 33 - NTP 400.037)**

La norma ASTM C33 o NTP 400.037 establece los límites granulométricos, donde debe de estar comprendido el agregado fino para morteros. Estos límites son definidos por los llamados husos granulométricos que representan los rangos dentro de los cuales debe estar determinada la gradación para obtener la distribución de partículas más adecuadas para la elaboración del concreto.

**Tabla 15**

*Rangos de gradación de las partículas*

<b>Tamiz</b>	<b>Porcentaje que pasa (%)</b>
4,75 mm (No. 4)	100
2,36 mm (No. 8)	95-100
150 $\mu$ m (No. 100)	0-25
179 $\mu$ m (No. 200)	0-10

*Fuente:* Norma Técnica Peruana 400.037 (2002)

### **Interpretación**

Los rangos de tamizaje establecidos para la gradación del agregado para un diseño con Slurry Seal están dados por los tamices 4.75 mm (N° 4), 2.36 mm (N° 8), 150  $\mu$  m (N° 100), 179  $\mu$  m (N° 200).

### **Módulo de Finura del agregado global:**

**(NTP 400.012)**

El módulo de finura es un número adimensional que representa el tamaño medio ponderado de las partículas de la arena, se utiliza para controlar uniformidad de los granos, además de servir como medida del valor lubricante ya que cuanto mayor es su valor menor será su valor lubricante y la demanda de agua por área superficial.

**Tabla 16***Resumen de las propiedades físicas del agregado fino*

<b>Propiedades</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor Obtenido</b>
Peso Unitario Suelto	Kg/m <sup>3</sup>	1512.0
Peso Unitario Compactado	Kg/m <sup>3</sup>	1600.0
Peso específico	Kg/m <sup>3</sup>	2550.0
% de absorción	%	1.95
Contenido de Humedad	%	0.70
Módulo de Finura	ADIM	4.30

*Fuente:* Norma Técnica Peruana 400.012**Interpretación**

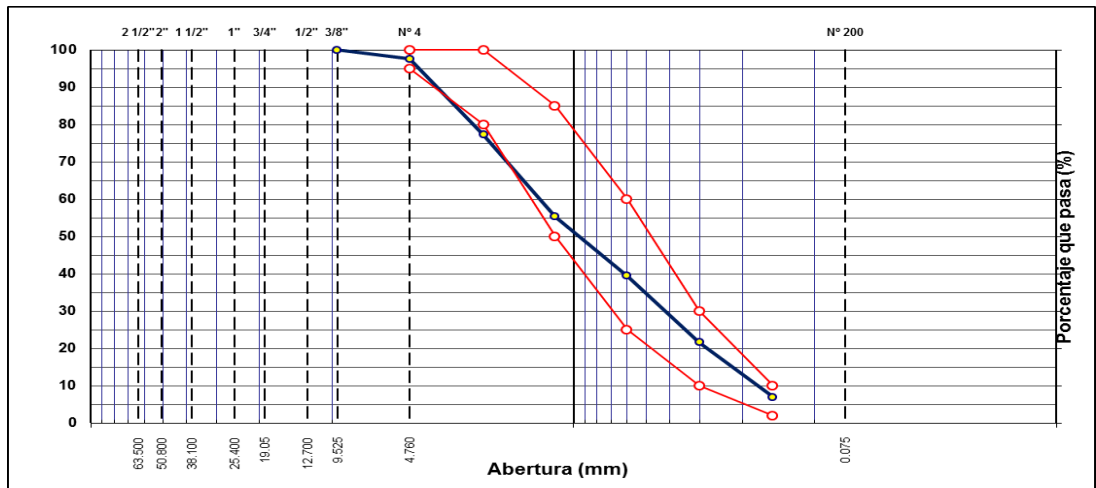
Valores obtenidos de los agregados según sus propiedades físicas, se utilizan para controlar la uniformidad de los granos y la demanda de agua a utilizar en un diseño.

**Tabla 17***Granulométrica obtenida del ensayo*

<b>TAMIZ</b>	<b>Abertura</b>	<b>PESO</b>		<b>PORCENTAJE</b>		<b>ESPECIFIC.</b>	
<b>ASTM</b>	<b>mm</b>	<b>Retenido</b>	<b>Retenido</b>	<b>Acumulado</b>	<b>% Que pasa</b>	<b>ASTM C 33</b>	
3/8"	9.525				100.0		
N°4	4.760	12.00	2.4	2.4	97.6	95	100
N°8	2.360	101.40	20.3	22.7	77.3	80	100
N° 16	1.190	110.00	22.0	44.7	55.3	50	85
N° 30	0.600	79.20	15.8	60.5	39.5	25	60
N° 50	0.300	89.10	17.8	78.3	21.7	10	30
N° 100	0.149	73.60	14.7	93.1	6.9	2	10
< N° 100	0.000	34.70	6.9	100.0	0.0		
					100.0		

*Fuente:* Laboratorio de mecánica de suelos y materiales UCV**Interpretación**

Nuestro agregado a utilizar en el ensayo cumplió con la norma ASTM C 33, lo cual es un gran indicativo que nuestro material a usar es óptimo para el diseño del revestimiento.



**Figura 5. Gráfico Granulométrico**

*Fuente:* Laboratorio de mecánica de suelos y materiales UCV

### **Peso Unitario de los Agregados**

**(ASTM C - 29)**

El ensayo de peso unitario o peso aparente de los agregados se determina influenciado por la gravedad, granulometría, contenido de humedad y factores externos, el porcentaje de los vacíos de los agregados finos, gruesos o una mezcla de ambos.

**Tabla 18***Peso unitario del agregado fino*

<b>AGREGADO FINO</b>			
<b>PESO UNITARIO SUELTO</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Und.</b>	<b>IDENTIFICACIÓN</b>	
		<b>1</b>	<b>2</b>
Peso del recipiente + muestra	(gr)	10090	10080
Peso del recipiente	(gr)	6739	6739
Peso de la muestra	(gr)	3351	3341
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	2133	2133
Peso unitario suelto	(kg/m <sup>3</sup> )	1571	1566
<b>Peso unitario suelto promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1569</b>	
<b>PESO UNITARIO VARILLADO</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Und.</b>	<b>IDENTIFICACIÓN</b>	
		<b>1</b>	<b>2</b>
Peso del recipiente + muestra	(gr)	10453	10455
Peso del recipiente	(gr)	6739	6739
Peso de la muestra	(gr)	3714	3716
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	2133	2133
Peso unitario compactado	(kg/m <sup>3</sup> )	1741	1742
<b>Peso unitario compactado promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1742</b>	

*Fuente:* Laboratorio de mecánica de suelos y materiales UCV**Interpretación**

Como peso unitario suelto se obtuvo 1569 kg/m<sup>3</sup> y como peso unitario varillado se tiene 1742 kg/m<sup>3</sup>. Este ensayo es fundamental para determinar el porcentaje de vacíos de los agregados finos y gruesos.

**Gravedad Específica y Absorción de los Agregados  
(ASTM C - 127)**

El peso específico de un agregado es la relación de su peso, al peso de un volumen igual de agua, es también un indicador de la calidad del agregado que se usa en la preparación del mortero.

La absorción se utiliza generalmente en los cálculos de dosificación para elaborar el mortero. Si la humedad es inferior a la absorción, se deberá agregar más agua al mortero para compensar la que absorberá la arena.

Por el contrario, si la humedad supera a la absorción, habrá que quitar agua al concreto ya que la arena estará aportando agua.

El porcentaje de absorción de la arena es la relación entre la cantidad de agua que puede absorber el material y el peso seco del mismo.

**Tabla 19**

*Gravedad Específica y Absorción del agregado fino*

<b>Agregado Fino</b>		
1. Peso de arena s.s.s. + fiola + peso del agua	(gr)	973.00
2. Peso de arena s.s.s. + peso de fiola	(gr)	663.10
3. Peso del agua	(gr)	309.90
4. Peso de arena secada al horno + fiola	(gr)	659.23
5. Peso de fiola N° 02	(gr)	163.13
6. Peso de arena secada al horno	(gr)	495.52
7. Peso de arena s.s.s.	(gr)	500.00
8. Volumen del balon	(cc)	500.00
9. Peso específico de masa	(gr/cc)	2.53
10. Peso específico de masa sup. Seco	(gr/cc)	2.63
11. Peso específico aparente	(gr/cc)	2.67
12. porcentaje de absorción	(%)	1.05

*Fuente:* Laboratorio de mecánica de suelos y materiales UCV

### **Interpretación**

Como resultado del ensayo se obtuvo un peso específico de 2.53 gr/cc y el porcentaje de absorción es 1.05 %.

## Contenido de Humedad

(ASTM D – 2216)

Es la cantidad de agua que posee la arena en estado natural, es importante debido a que puede hacer variar la consistencia del mortero y por tanto influye en la resistencia y otras propiedades del mismo. Por ello es necesario controlar la dosis de agua.

**Tabla 20**

*Contenido de Humedad*

	<b>Agregado Fino</b>	<b>Tara N°</b>
1. Peso de Tara	(gr)	22.44
2. Peso de Tara + Suelo Humedo	(gr)	192.30
3. Peso de Tara + Suelo Seco	(gr)	189.59
4. Peso de Agua	(gr)	2.71
5. Peso Suelo Seco	(gr)	167.15
6. Contenido de Humedad	(%)	<b>1.64</b>

*Fuente:* Laboratorio de mecánica de suelos y materiales UCV

## Interpretación

Como resultado del ensayo se obtuvo un contenido de humedad de 1.64 %, lo cual indica que nuestro agregado tiene una alto porcentaje de humedad.

## Agua de Mezclado

(NTP 339.088)

Los cuidados en el uso del agua para la preparación de los morteros se apoyó en la normatividad vigente aplicada al agua utilizada en concretos, los principales elementos químicos a evaluar en el tema de los morteros a prepararse son los sólidos o Sales solubles disueltas.

El Agua debe estar dentro de los límites establecidos por la NTP 339.088:

- El contenido máximo de materia orgánica, expresada en oxígeno consumido, será de 3.0 ppm.
- El contenido de residuo sólido no será mayor de 5000 ppm.

- El pH estará comprendido entre 5,5 y 8.
- El contenido de sulfatos, medido en ion SO<sub>4</sub> será menor de 600 ppm
- El contenido de cloruros, medido en ión Cl, será menor de 1000 ppm
- El contenido de Carbonatos y Bicarbonatos alcalinos (alcalinidad total) será mayor de 1000 ppm.

### **Diseño del Revestimiento con mortero de cemento - arena, basado en el método A.C.I**

#### **Tandas de prueba mortero arena - cemento:**

Las tandas preparadas a base de arena - cemento se preparan con la finalidad de comparar los valores de resistencia y adherencia con los que se obtendrán de la mezcla final.

**Tabla 21**

*Dosificación del revestimiento con mortero de arena –cemento*

<b>Materiales</b>	<b>Pesos por m<sup>3</sup> de arena</b>	
Cemento	42.5	Kg/m <sup>3</sup>
Agua	31.35	Lt./m <sup>3</sup>
Arena	306.91	Kg/m <sup>3</sup>

**Fuente:** Laboratorio de mecánica de suelos y materiales UCV

#### **Interpretación**

El ensayo de la dosificación del revestimiento con mortero de arena – cemento, nos da como resultado óptimo para nuestro diseño de 1 m<sup>3</sup> los siguientes resultados:

- Cemento     42.5 kg/m<sup>3</sup>
- Arena     306.91 kg/m<sup>3</sup>
- Agua     31.35 Lt/m<sup>3</sup>



## Análisis y Comparación del Revestimiento con Tratamiento Superficial con el Mortero Convencional (Cemento – Arena)

**Tabla 22**

*Análisis comparativo de materiales*

<b>Método</b>		
	<b>Revestimiento con Slurry Seal</b>	<b>Revestimiento con (cemento - arena)</b>
<b>Materiales</b>	Emulsión Asfáltica de rotura lenta (css)	Filler (Cemento Portland Tipo I)
	Arena fina seleccionada de 3/8" a N° 4	Arena fina seleccionada de 3/8" a N° 4
	Agua potable	Agua potable
	Filler (Cemento Portland Tipo I)	

*Fuente:* Laboratorio de mecánica de suelos y materiales UCV

### Interpretación

En la comparación se puede apreciar que los diseños se diferencian por la aplicación de la emulsión asfáltica de rotura lenta (css).

**Tabla 23**

*Análisis comparativo de las Normas Técnicas Empleadas*

<b>Método</b>		
	<b>Revestimiento con Slurry Seal</b>	<b>Revestimiento con (cemento - arena)</b>
<b>Materiales</b>	ISSA A 105 Especificaciones para el Slurry Seal	Norma ASTM C 33 y el método ACI
	Pruebas de calidad a las emulsiones asfálticas	Pruebas de calidad del mortero
	Lavado asfáltico de emulsión	Ensayos de granulometría

*Fuente:* Laboratorio de mecánica de suelos y materiales UCV

### Interpretación

En la comparación se puede apreciar que los diseños se diferencian por la utilización de diferentes normas para el diseño.

**Tabla 24***Análisis comparativo del Diseño del revestimiento*

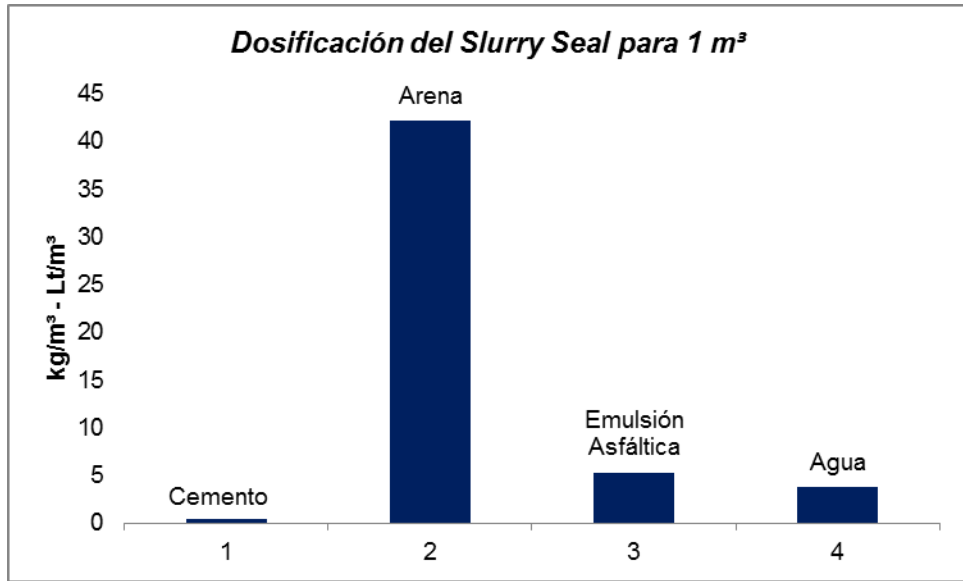
<b>Método</b>		
	<b>Dosificación del Slurry Seal</b>	<b>Dosificación del (cemento - arena)</b>
	<b>Diseño para 1 m<sup>3</sup></b>	
<b>Cemento (Filler)</b>	0.43 kg/m <sup>3</sup>	42.5 kg/m <sup>3</sup>
<b>Arena</b>	42.17 kg/m <sup>3</sup>	306.91 kg/m <sup>3</sup>
<b>Emulsión Asfáltica</b>	5.33 Lt/m <sup>3</sup>	-
<b>Agua</b>	3.83 Lt/m <sup>3</sup>	31.35 Lt/m <sup>3</sup>

*Fuente:* Laboratorio de mecánica de suelos y materiales UCV

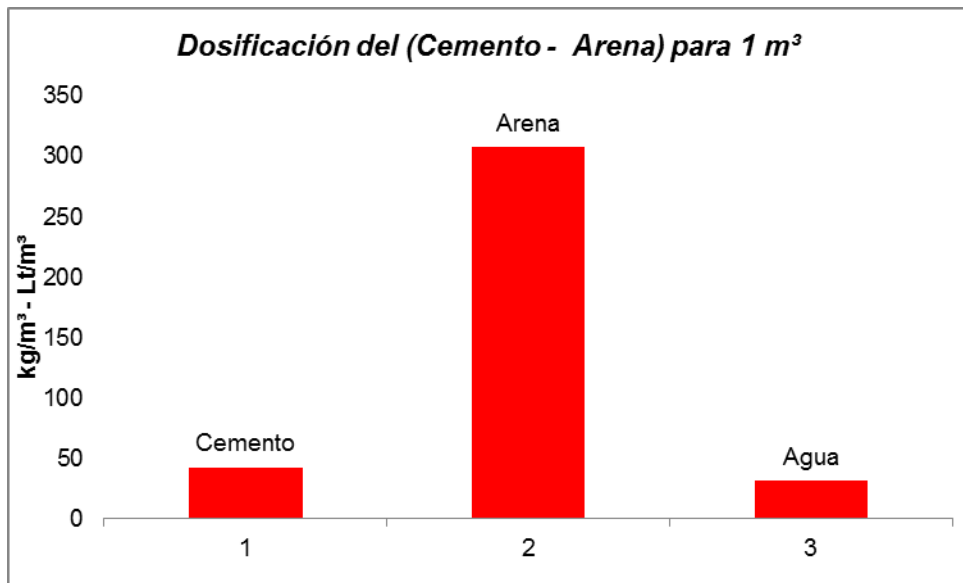
### **Interpretación**

Para el diseño del revestimiento modificado con Slurry Seal donde se utiliza la emulsión asfáltica se puede analizar que en la dosificación el cemento (filler) es de 0.43 kg/m<sup>3</sup>, se diferencia bastante al diseño de un revestimiento convencional ya que se utiliza el peso completo de una bolsa de cemento que hace a 42.5 kg/m<sup>3</sup>. La misma diferencia sucede con la arena y agua.

Pero cabe resaltar que para la dosificación del revestimiento modificado con Slurry Seal, se utiliza la emulsión asfáltica con un porcentaje de 5.33 lt/m<sup>3</sup>.



**Figura 6.** *Dosificación del Slurry Seal para 1m<sup>3</sup>*



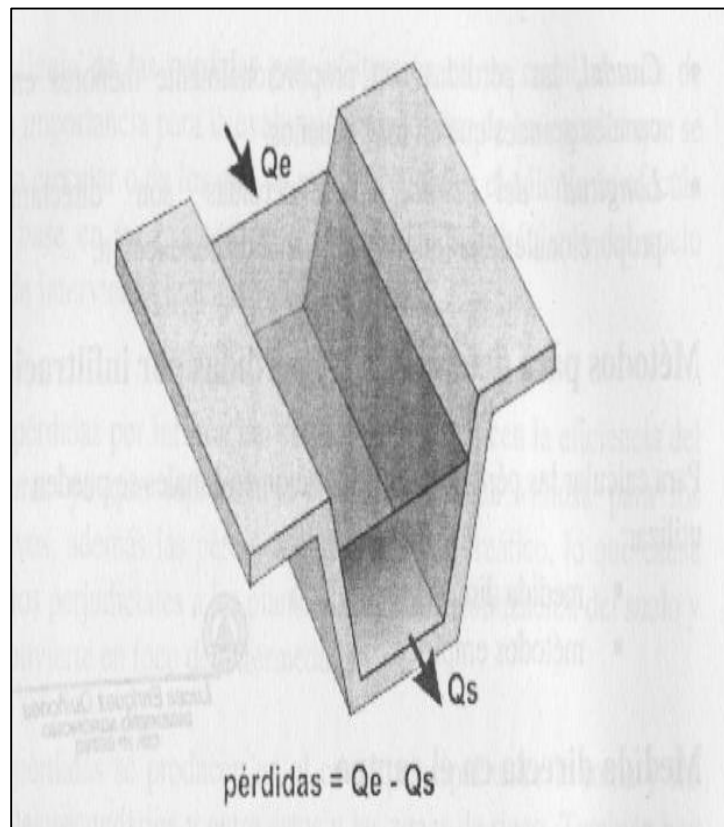
**Figura 7.** *Dosificación del mortero de arena – cemento para 1m<sup>3</sup>*

### 3.4 Pérdidas por Infiltración en Canales

Las infiltraciones principalmente dependen de la clase de terreno en que se encuentra el tramo del canal, también es función de la sección del canal y el tirante, por lo que es fundamental diseñar con el concepto de mínima infiltración para evitar mayor cantidad de pérdidas de agua.

Las pérdidas que se producen en los canales, reducen la eficiencia del sistema de riego, además representan pérdidas valiosas para los cultivos.

Para el cálculo del factor de pérdida por infiltración en canales se utilizó el método de medida directa en el campo, calculando los caudales a la entrada y salida del tramo del canal en estudio.



**Figura 8.** *Sección Típica Rectangular del Canal*

**Fuente:** Diseño de Estructuras Hidráulicas. VILLON BÉJAR, Máximo.

Según nuestras características del proyecto, calcularemos la pérdida a la entrada y salida del tramo 00+000 al 05+000 km, en 10 secciones transversales que hacen un total de 5 puntos.

Las fórmulas a utilizar en los cálculos son las siguientes:

$$\mathbf{Perdidas = Q_e - Q_s}$$

Dónde:

$Q_e$  = Caudal de entrada

$Q_s$  = Caudal de salida

$$\mathbf{Q = A \times V}$$

Dónde:

$Q$  = Caudal

$A$  = Área hidráulica del canal

$V$  = Velocidad

$$\mathbf{A = by}$$

Dónde:

$b$  = base del canal

$y$  = tirante de agua

Los cálculos se realizaron en los siguientes tramos:

**Tramo: 00+570 – 00+600**

Caudal de entrada:

$$Q_e = A \times V$$

$$A = by$$

$$A = (1.20 \text{ m}) \times (0.17 \text{ m})$$

$$A = 0.204 \text{ m}^2$$

$$V = 1.67 \text{ m/seg (en promedio)}$$

Reemplazando:

$$Q_e = (0.204 \text{ m}^2) \times (1.67 \text{ m/seg})$$

$$Q_e = 0.34 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Caudal de salida:

$$Q_s = A \times V$$

$$A = b \times y$$

$$A = (1.20 \text{ m}) \times (0.16 \text{ m})$$

$$A = 0.192 \text{ m}^2$$

$$V = 1.52 \text{ m/seg (en promedio)}$$

Reemplazando:

$$Q_s = (0.192 \text{ m}^2) \times (1.52 \text{ m/seg})$$

$$Q_s = 0.29 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Entonces calculando la pérdida de agua a la entrada y salida del tramo se obtiene:

$$\text{Pérdidas} = Q_e - Q_s$$

$$\text{Pérdidas} = (0.34 \text{ m}^3/\text{seg}) - (0.29 \text{ m}^3/\text{seg})$$

$$\text{Pérdidas} = 0.05 \text{ m}^3/\text{seg} \times 0.03 \text{ Km}$$

$$\text{Pérdidas} = 0.0015 \text{ m}^3/\text{seg} - \text{Km}$$

**Tramo: 01+350 – 01+395**

Caudal de entrada:

$$Q_e = A \times V$$

$$A = b \times y$$

$$A = (1.20 \text{ m}) \times (0.16 \text{ m})$$

$$A = 0.192 \text{ m}^2$$

$$V = 1.65 \text{ m/seg (en promedio)}$$

Reemplazando:

$$Q_e = (0.192 \text{ m}^2) \times (1.65 \text{ m/seg})$$

$$Q_e = 0.32 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Caudal de salida:

$$Q_s = A \times V$$

$$A = b \times y$$

$$A = (1.20 \text{ m}) \times (0.16 \text{ m})$$

$$A = 0.192 \text{ m}^2$$

$$V = 1.53 \text{ m/seg (en promedio)}$$

Reemplazando:

$$Q_s = (0.192 \text{ m}^2) \times (1.53 \text{ m/seg})$$

$$Q_s = 0.29 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Entonces calculando la pérdida de agua a la entrada y salida del tramo se obtiene:

$$\text{Pérdidas} = Q_e - Q_s$$

$$\text{Pérdidas} = (0.32 \text{ m}^3/\text{seg}) - (0.29 \text{ m}^3/\text{seg})$$

$$\text{Pérdidas} = 0.03 \text{ m}^3/\text{seg} \times 0.045 \text{ Km}$$

$$\text{Pérdidas} = 0.0014 \text{ m}^3/\text{seg} - \text{Km}$$

**Tramo: 02+275 – 02+315**

Caudal de entrada:

$$Q_e = A \times V$$

$$A = b \times y$$

$$A = (1.20 \text{ m}) \times (0.18 \text{ m})$$

$$A = 0.216 \text{ m}^2$$

$$V = 1.63 \text{ m/seg (en promedio)}$$

Reemplazando:

$$Q_e = (0.216 \text{ m}^2) \times (1.63 \text{ m/seg})$$

$$Q_e = 0.35 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Caudal de salida:

$$Q_s = A \times V$$

$$A = b \times y$$

$$A = (1.20\text{m}) \times (0.175\text{m})$$

$$A = 0.210 \text{ m}^2$$

$$V = 1.52 \text{ m/seg (en promedio)}$$

Reemplazando:

$$Q_s = (0.210 \text{ m}^2) \times (1.52 \text{ m/seg})$$

$$Q_s = 0.32 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Entonces calculando la pérdida de agua a la entrada y salida del tramo se obtiene:

$$\text{Pérdidas} = Q_e - Q_s$$

$$\text{Pérdidas} = (0.35 \text{ m}^3/\text{seg}) - (0.32 \text{ m}^3/\text{seg})$$

$$\text{Pérdidas} = 0.03 \text{ m}^3/\text{seg} \times 0.04 \text{ Km}$$



$$\text{Pérdidas} = 0.0012 \text{ m}^3/\text{seg} - \text{Km}$$

**Tramo: 03+084 – 03+124**

Caudal de entrada:

$$Q_e = A \times V$$

$$A = b \times y$$

$$A = (1.20\text{m}) \times (0.17\text{m})$$

$$A = 0.204 \text{ m}^2$$

$$V = 1.58 \text{ m/seg (en promedio)}$$

Reemplazando:

$$Q_e = (0.204\text{m}^2) \times (1.58 \text{ m/seg})$$

$$Q_e = 0.32 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Caudal de salida:

$$Q_s = A \times V$$

$$A = b \times y$$

$$A = (1.20\text{m}) \times (0.16\text{m})$$

$$A = 0.192 \text{ m}^2$$

$$V = 1.50 \text{ m/seg (en promedio)}$$

Reemplazando:

$$Q_s = (0.192\text{m}^2) \times (1.50 \text{ m/seg})$$

$$Q_s = 0.28 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Entonces calculando la pérdida de agua a la entrada y salida del tramo se obtiene:

$$\text{Pérdidas} = Q_e - Q_s$$

$$\text{Pérdidas} = (0.32 \text{ m}^3/\text{seg}) - (0.28 \text{ m}^3/\text{seg})$$

$$\text{Pérdidas} = 0.04 \text{ m}^3/\text{seg} \times 0.04 \text{ Km}$$

$$\text{Pérdidas} = 0.0016 \text{ m}^3/\text{seg} - \text{Km}$$

**Tramo: 04+025 – 04+055**

Caudal de entrada:

$$Q_e = A \times V$$

$$A = b \times y$$

$$A = (1.20 \text{ m}) \times (0.16 \text{ m})$$

$$A = 0.192 \text{ m}^2$$

$$V = 1.65 \text{ m/seg (en promedio)}$$

Reemplazando:

$$Q_e = (0.192 \text{ m}^2) \times (1.65 \text{ m/seg})$$

$$Q_e = 0.32 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Caudal de salida:

$$Q_s = A \times V$$

$$A = b \times y$$

$$A = (1.20 \text{ m}) \times (0.15 \text{ m})$$

$$A = 0.180 \text{ m}^2$$

$$V = 1.50 \text{ m/seg (en promedio)}$$

Reemplazando:

$$Q_s = (0.180 \text{ m}^2) \times (1.50 \text{ m/seg})$$

$$Q_s = 0.27 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Entonces calculando la pérdida de agua a la entrada y salida del tramo se obtiene:

$$\text{Pérdidas} = Q_e - Q_s$$

$$\text{Pérdidas} = (0.32 \text{ m}^3/\text{seg}) - (0.27 \text{ m}^3/\text{seg})$$

$$\text{Pérdidas} = 0.05 \text{ m}^3/\text{seg} \times 0.03 \text{ Km}$$

$$\text{Pérdidas} = 0.0015 \text{ m}^3/\text{seg} - \text{Km}$$

Entonces calculando la pérdida de agua a la entrada y salida de los tramos se obtiene:

$$\text{Pérdidas} = 0.0015 + 0.0014 + 0.0012 + 0.0016 + 0.0015 \text{ m}^3/\text{seg} - \text{Km}$$

$$\text{Pérdidas} = 0.0072 \text{ m}^3/\text{seg} - \text{Km}$$

### **3.5 Resistencia del Concreto (Método de Esclerometría)**

Para esta prueba se utilizó el ensayo de esclerómetro, la cual se utiliza como instrumento de control para estimar la resistencia y medir la calidad en estructuras que han sido construidas con la finalidad de verificar su resistencia, calidad y determinar su uso.

Este método cumple con las normas ASTM C – 805, conteniendo curvas de calibración en las que se compara el número de rebotes con la resistencia a la compresión.

Cabe mencionar que para realizar la prueba la norma específica que la superficie tiene que estar liza, de no ser así se deberá en lo posible preparar la zona a trabajar utilizando la piedra porosa que se adjunta al equipo, caso en que se efectuó en ambos lados de la pared lateral del canal.

Para la medida se realizaron pruebas en partes de la estructura, para poder verificar el estado de cada parte de la misma, promediando en cada prueba de 16 rebotes.

**Tabla 25**

*Resultados del Ensayo de Esclerometría*

RESISTENCIA DE CARGA UNIAXIAL														
ESCLEROMETRIA N.T.P. 339.181:2001 - ASTM C-805														
DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRIA														
PROYECTO :	Mejoramiento del Revestimiento del Canal Irrigación Cumbacillo, con Tratamiento Superficial para Impermeabilización, Morales – 2016													
SOLICITANTE:	Tesista	FECHA:	Junio del 2017	HECHO POR:	D.S.S.									
CERTIFICADO	:	N° 0002-2015	METODO :	Esclerometría Mecánica										
ESTRUCTURA	:	Canal de Irrigación	SUPERFICIE :	Lisa										
RESISTENCIA PROYECTO	:	175 Kg/cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA IN SITU	173	Kg/cm <sup>2</sup>									
ESTRUCTURA	ANGULO	Valores Obtenidos ( Ir )										Ir medio	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			Media
Pared Lado Derecho Aguas Abajo	0°	25	24	25	26	25	24	26	25	25	25	25	26	162
Pared Lado Izquierdo Aguas Abajo	0°	28	25	27	26	26	25	28	27	25	25	26	184	
Promedio													173	

**Fuente:** Laboratorio de mecánica de suelos y materiales UCV

**Interpretación**

Se verificó que la resistencia del concreto es de 173 kg/cm<sup>2</sup>, constatando que el canal aún se encuentra en buena calidad.

### 3.6 Estudio de Costos y Presupuesto

De acuerdo a los metrados del tramo del canal, y al presupuesto que se elaboró se determinó que el Costo Total del presente proyecto da como resultado la suma de 329,844.07 Nuevos Soles.

**Tabla 26**

*Presupuesto Final del Proyecto*

<b>PROYECTO</b>	
<b>MEJORAMIENTO DEL REVESTIMIENTO DEL CANAL IRRIGACIÓN CUMBACILLO, CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA IMPERMEABILIZACIÓN, MORALES – 2016</b>	
<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>259,946.71</b>
<b>GASTOS GENERALES (2.53%CD)</b>	<b>6,584.82</b>
<b>UTILIDAD (5.00%)</b>	<b>12,997.34</b>
<b>SUB TOTAL</b>	<b>279,528.87</b>
<b>I.G.V. (18.00%)</b>	<b>50,315.20</b>
<b>PRESUPUESTO TOTAL (P.T.)</b>	<b>329,844.07</b>

#### **Interpretación**

Se puede apreciar que nuestro estudio de costo y presupuesto asciende a un total de 329,844.07 nuevos soles.

## **IV. DISCUSIÓN**

### **Estudio topográfico**

Para la realización de los diferentes procesos que tiene la construcción, es necesario identificar la ubicación y topografía del terreno donde será el lugar de estudio, es así que teniendo en cuenta las especificaciones del Manual de Diseño de Obras Hidráulicas, se inició con el levantamiento del relieve del canal lo cual se manifiesta en un plano topográfico con la realidad que existe en campo, mostrando todos los detalles que existen en todo el tramo del canal de irrigación, las cuales son los linderos, tomas laterales, canal desarenador, transición de entrada y salida, como también la ubicación de las zonas críticas del canal.

Cabe señalar que con los resultados de los estudios básicos de topografía se identificó el relieve del terreno, por otro lado es fundamental tener los planos de planta detallados, cotas y pendientes del terreno, BMs cada 500 m, la cual nos permitirá realizar la ejecución de un canal de irrigación en óptimas condiciones y cumplir con todas las normas y principios de un diseño de obras hidráulicas. Finalmente este estudio definió el trazo para la ejecución de un proyecto eficiente y económico.

### **Estudio de Mecánica de Suelos**

De acuerdo a los resultados obtenidos en el laboratorio, el agregado compuesto de arena triturada chancada de 3/16" cumple con las normativas establecidas en las especificaciones nacionales de la ASTM D 3910 y su gradación está dada por el ISSA A 105 Tipo II.

Por otro lado del material extraído se obtuvo con la prueba de equivalente de arena el 45 % Min que cumple con la normativa del MTC E 114 en las especificaciones del slurry seal, la gravedad específica y absorción según la ASTM C 128 – ASSHTO T 84 nos dio como resultado de nuestro agregado el 0.22%, que debe estar en el rango de aceptación del 0% al 0.5 % Max, demostrando así que nuestra arena está cumpliendo por lo establecido en la norma.

El ensayo de abrasión, nos dio como % de desgaste el 25.9 % que para las especificaciones del slurry seal cumplió a cabalidad ya que se estableció en un rango del 40 % Max.

En el ensayo de durabilidad se utilizó el sulfato de magnesio, de las cuales el % de pérdida corregida es 5.73 %, por lo establecido en nuestros ensayos el agregado está cumpliendo con las especificaciones estándares y es apropiado para utilizarlo en nuestro diseño de revestimiento modificado con Slurry.

### **Diseñar el Revestimiento Modificado con Emulsión Asfáltica de rotura lenta (Slurry Seal)**

Para diseñar el revestimiento modificado con Emulsión Asfáltica se utilizó el procedimiento de diseño según las especificaciones nacionales ASTM D 3910. Un avance importante en la selección de los agregados adecuados y de una mezcla compatible, nos permite realizar tentativas de diseño en el laboratorio previamente a la aplicación. Los boletines técnicos de diseño de la Asociación Internacional de Lechadas (International Slurry Surfacing Association Design Technical Bulletins), contienen información sobre diseño de mezclas.

Por consiguiente se determinó que para la dosificación de nuestro diseño el porcentaje de emulsión asfáltica debe ser el 12.5 % según Lanamme UCR, con un filler del 1 % propiamente dicho, con un porcentaje de recubrimiento de agua de 9.0 % según tentativa para darle trabajabilidad y consistencia al diseño.

Finalmente se obtuvo como resultado para 1 m<sup>3</sup>, la cantidad de 0.43 kg/m<sup>3</sup> de cemento (filler), 42.17 kg/m<sup>3</sup> de arena, 5.33 lt/m<sup>3</sup> de emulsión asfáltica y 3.83 lt/m<sup>3</sup> de agua, para así demostrar que nuestro diseño este cumpliendo se procede a definir el contenido de emulsion basado en la especificacion del ISSA A 105. Lo cual de nuestro ensayo se tiene 12.55 % que quiere decir que esta cumpliendo con el rango establecido que debe estar entre el rango del 11 % - 13 %.

### **Perdidas por Infiltración en Canales**

Para realizar el cálculo de pérdidas de agua por infiltración se estableció una base de información, sobre los factores que conllevan a las pérdidas que reducen la eficiencia del sistema de riego.

En lo que se refiere al cálculo del factor de pérdida por infiltración en canales se utilizó el método de medida directa en el campo, midiendo los caudales de entrada y salida del tramo en estudio del canal según el Diseño de Estructuras Hidráulicas de Villón Béjar, Máximo. Ejecutada este criterio se aconseja tomar las precauciones correspondientes con el fin de minimizar al máximo las pérdidas del agua que contemplan este proyecto, ya que resulta de gran consideración para la estimación económica de los canales que se van a ejecutar o de los que ya se han ejecutado.

### **Resistencia del concreto**

Para determinar la resistencia del concreto se utilizó la prueba del esclerómetro, este método cumple con las normas ASTM C – 805, conteniendo curvas de calibración en las que se compara el número de rebotes con la resistencia a la compresión.

Cabe mencionar que se debe realizar esta prueba en casi toda la estructura para así poder verificar el estado de cada parte de la misma promediando cada prueba de 16 rebotes.

De esta prueba se obtuvo como promedio la resistencia del concreto que es de 173 kg/cm<sup>2</sup>, determinando así que la estructura del canal aún se encuentra en buenas condiciones, y que se tendría como alternativa de solución la refacción de las zonas críticas que adolece la estructura, buscando así evitar al máximo las pérdidas de agua.



## **Estudio de costo y presupuesto**

Cabe señalar que para determinar el presupuesto se elaboró los metrados correspondientes que se obtuvieron del plano de planta general del programa de CIVIL CAD 2016, de acuerdo a ello se determinó las partidas oportunas que se ejecutaran en el proyecto las cuales son obras preliminares, obras de mortero asfáltico Slurry, varios y limpieza final de la obra, los cuales fueron elaborados en el programa S10 Costos y Presupuestos.

Por consiguiente se realizó el análisis de costos unitarios de las partidas consideradas anteriormente a ejecutarse en el proyecto para mejorar el revestimiento del canal irrigación Cumbacillo con el revestimiento modificado con emulsión asfáltica lenta siendo un total de 329,844.07 nuevos soles.

Al respecto del costo de los materiales al ser usados se consideró según la oferta y la demanda del mercado actual de la ciudad de Tarapoto cuál es el que comercializa la mayoría de los insumos, cabe mencionar que el único insumo que se obtuvo del exterior de la ciudad fue la emulsión asfáltica lenta (Slurry Seal) que fue proporcionado por TDM Asfaltos, finalmente para los costos del personal calificado como son los oficiales, operarios, capataces y peones se utilizó los costos CAPECO, que está vigente del 1 de junio del 2016 al 31 de mayo del 2017.

## V. CONCLUSIONES

- 5.1** El área de estudio del canal que se ocupó para la presente investigación muestra que no tiene taludes ya que en su totalidad se encuentra rodeado de sembríos y áreas planas, a lo largo del tramo del canal se constató que se tiene zonas críticas que hacen un total de 265 metros las cuales vienen ocasionando pérdidas de agua para los cultivos.
- 5.2** El agregado de arena triturada chancada de 3/16", de acuerdo a los ensayos realizados en el laboratorio, se logró determinar que cumple con los estándares de diseño para un slurry seal según las normativas de las especificaciones nacionales de la ASTM D 3910 y la gradación dada por el ISSA A 105, tipo II lo cual significa que el agregado a usar en nuestro revestimiento modificado está cumpliendo con la mejora del revestimiento del canal del proyecto.
- 5.3** El diseño de revestimiento modificado con emulsión asfáltica de rotura lenta (Slurry Seal), obtenido de las tentativas da como recubrimiento óptimo de agua el 9% por su trabajabilidad a la mezcla, por consiguiente el porcentaje de emulsión asfáltica es el 12.5%, con 1% de filler, por lo cual para 1 m<sup>3</sup> se obtiene 42.6 kg de grava, arena más filler, 5.33 kg de emulsión asfáltica y 3.83 kg de agua.
- 5.4** De acuerdo con el objetivo general del proyecto que es de mejorar el revestimiento con tratamiento superficial para impermeabilización se concluye que el nuevo diseño de revestimiento modificado no cumple con las expectativas esperadas en su totalidad ya que solamente cumple para la plataforma de la estructura del canal mas no para las paredes laterales ya que su adherencia se hace dificultosa por el desgaste que ejerce el agua.
- 5.5** Del análisis del cálculo de pérdidas de agua, se concluye que dependen principalmente del terreno en que se encuentre el tramo del canal, la función de la sección del canal y el tirante, las cuales en la presente investigación se tiene una pérdida de 0.0072 m<sup>3</sup>/seg – Km.

- 5.6** De acuerdo a las pruebas realizadas a la resistencia del concreto se concluye que la estructura del canal se encuentra en buen estado ya que se obtuvo una resistencia de concreto de  $173 \text{ kg/cm}^2$  que está próximo a su resistencia de concreto inicial de  $175 \text{ kg/cm}^2$ .
- 5.7** Para lograr el objetivo del estudio de costo y presupuesto se ejecutaron 6 partidas para la posterior realización de los metrados, la cual está compuesto por obras preliminares, obras de mortero asfáltico slurry, varios, juntas y otros, que fueron procesados por el programa S10 de costos y presupuesto, por ende el presupuesto total del presente proyecto es de S/. 329,844.07 nuevos soles.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- 6.1** Se recomienda considerar el relieve del terreno, los planos de planta detallados, kilometrajes y cotas del terreno ya que nos ayudarán con la ejecución y ubicación de las zonas críticas del canal a mejorar.
- 6.2** Se recomienda utilizar para este diseño la arena triturada chancada del Huallaga ya que de acuerdo a los ensayos realizados cumplen con las especificaciones para un diseño con el slurry.
- 6.3** Se recomienda para realizar este tipo de revestimiento utilizar la emulsión asfáltica de rotura lenta ya que es la única manera de obtener trabajabilidad en este tipo de proyecto en un determinado tiempo.
- 6.4** Para la aplicación del diseño de revestimiento modificado se recomienda hacer la limpieza de las zonas críticas del canal, posteriormente el refaccionamiento de las partes más desgastadas o averiadas del canal.
- 6.5** Se recomienda picar la estructura del canal para lograr una mejor adherencia, posteriormente aplicar una lechada que es nada menos que la misma emulsión asfáltica para proporcionar mayor consistencia entre la estructura del canal y el nuevo revestimiento.
- 6.6** Se recomienda aplicar el diseño realizando encofrados con placas de metal y posterior a ello su respectivo baseado del revestimiento modificado.
- 6.7** Se recomienda aplicar el diseño con un espesor de 1.5 cm de acuerdo a los criterios de espesor mínimo de revestimiento del manual de diseños de la Autoridad Nacional del Agua (ANA).
- 6.8** Se recomienda desencofrar el baseado después de 24 horas de haber aplicado el diseño, para luego recién proporcionar el libre funcionamiento del agua.

- 6.9** Se recomienda identificar las partidas que se ejecutaran en la realización del presente proyecto y elaborar un correcto metrado para poder definir el presupuesto total.
- 6.10** Se recomienda trabajar con precios actualizados en el mercado comercial para la realización correcta de los análisis de costos unitarios.

## VII. REFERENCIAS

ÁLVAREZ, Byron Rubén. *Uso de los Morteros Asfálticos en Vías: Colocación del Mortero Asfáltico Slurry Seal en la vía La Armenia – Pacto Tramo Gualea Cruz – Pacto*. (Tesis de pregrado). Universidad San Francisco de Quito, Quito. 2011.

HERENCIA W. *Diseño Slurry Seal y Micropavimento*. Lima, 2009. Epevia.com.

MOYON, Christian. *Revestimiento de Canales Abiertos*. (Trabajo de Investigación). Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador. 2015.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. *Manual de Carreteras. Especificaciones Técnicas Generales para Construcción*. EG-2013. (Tomo I). Lima, 2013. 1282 p.

Ministerio de Agricultura, inventario de canales de derivación. Consultado 18 de octubre del 2016.

OROZCO, Raúl. *Aplicación del Concreto Asfáltico en Canales y Presas*. (Tesis de pregrado). México, D.F. 2008.

PEQUEÑO, Daniel Andrés. *Comparación de Costos y Tecnología de Mantenimiento utilizando Slurry Seal y Mantenimiento Convencional en un Pavimento Flexible*. (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Cajamarca. 2015.

RICALDE, Gary. *Tratamiento Superficial en Caminos Vecinales*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho. 2012.

SEGURA, Jorge. *Trazo y Revestimiento de Canales: Tecnología apropiada para microcentrales hidráulicas*. (2a, ed.). Perú: Lima, ITDG, 1993, 38 p. ISBN: 1853391646, 9781853391644

VELA, John. *Evaluación Superficial del comportamiento actual del Tratamiento Superficial Jr. Jorge Chávez Km 00+000 – Km 02+600*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, San Martín. 2005.

VEN TE CHOW, Ph. D. *Hidráulica de Canales Abiertos*. University of Illinois. McGraw-Hill INTERAMERICANA S. A. Colombia, 1994, 667 p. ISBN: 958-600-228-4

VILLON, Máximo. *Diseño de Estructuras Hidráulicas*. (2a ed.). Perú: Lima, 2005. 190 p. ISBN:

YENNI. *El Asfalto* [en línea]. 2012 [Fecha de consulta: 18 Octubre 2016] Disponible en: <http://Asfaltoenobracivil.blogspot.pe/2012/07/6- Caracteristicas-del-Asfalto-el.html>

# **ANEXOS**



## **Matriz de consistencia**

**Título: Mejoramiento del revestimiento del canal irrigación cumbacillo, con tratamiento superficial para impermeabilización, morales  
– 2016**

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Técnica e Instrumentos						
<p><b>Problema general</b></p> <p>¿De qué manera el tratamiento superficial mejora la impermeabilización del revestimiento del canal irrigación Cumbacillo, Morales - 2016?</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Mejorar el revestimiento del canal irrigación Cumbacillo, con tratamiento superficial para impermeabilizar, Morales - 2016.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar el estudio topográfico.</li> <li>- Realizar el estudio de mecánica de suelos.</li> <li>- Establecer el porcentaje de tratamiento superficial para la obtención del diseño del revestimiento.</li> <li>- Determinar la pérdida de agua.</li> <li>- Determinar la resistencia del concreto.</li> <li>- Determinar el costo y presupuesto.</li> </ul>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <p>Aplicando el tratamiento superficial mejorará de manera eficiente la impermeabilización del revestimiento del canal irrigación Cumbacillo, Morales - 2016.</p>	<p><b>Técnica</b></p> <p>Observación Ensayos Estudio topográfico</p> <p><b>Instrumentos</b></p> <p>Ficha de observación  Ficha de registro de datos  Libreta de apuntes topográficos</p>						
<p style="text-align: center;"><b>Diseño de investigación</b></p> <p>El diseño de la investigación es un diseño experimental de tipo pre-experimental por lo tanto el modelo de diseño es el siguiente.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p style="margin: 0;">G: O<sub>1</sub> - X - O<sub>2</sub></p> </div> <p>Dónde:</p> <p>O<sub>1</sub> = Revestimiento Convencional</p> <p>X = Tratamiento Superficial</p> <p>O<sub>2</sub> = Revestimiento Modificado</p>	<p style="text-align: center;"><b>Población y muestra</b></p> <p><b>Población</b></p> <p>La población para la presente investigación está representado por la longitud total del tramo del canal irrigación Cumbacillo el cual consta de 0+00 km al 5+00 km.</p> <p><b>Muestra</b></p> <p>Las zonas más críticas identificadas a lo largo del canal irrigación Cumbacillo.</p> <p>Los criterios de la selección están dados por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La formación de grietas y fisuras en la capa impermeable.</li> <li>• Las filtraciones.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Variables y dimensiones</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; border-bottom: 1px solid black;">Variables</th> <th style="text-align: left; border-bottom: 1px solid black;">Dimensiones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="vertical-align: top;">Revestimiento del Canal</td> <td style="vertical-align: top;">Alta calidad Calidad promedio Baja calidad</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Tratamiento Superficial</td> <td style="vertical-align: top;">Aprobados Desaprobados</td> </tr> </tbody> </table>	Variables	Dimensiones	Revestimiento del Canal	Alta calidad Calidad promedio Baja calidad	Tratamiento Superficial	Aprobados Desaprobados	
Variables	Dimensiones								
Revestimiento del Canal	Alta calidad Calidad promedio Baja calidad								
Tratamiento Superficial	Aprobados Desaprobados								

## **Instrumentos de recolección de datos**

## **Estudio Topográfico**

### **Aspectos Generales:**

#### **Ubicación Geográfica del Proyecto:**

El proyecto se encuentra ubicado sobre el río Cumbaza, aproximadamente a 1 km agua abajo del puente Cumbaza (carretera Fernando Belaunde Terry), geográficamente la zona del proyecto se ubica en la selva norte del Perú, región San Martín, provincia de San Martín, distrito de Morales.

#### **Ubicación en Coordenadas UTM:**

Sus coordenadas UTM, son las siguientes:

Norte: 9283111

Sur: 0346310

#### **Topografía y Relieve:**

La topografía del área del proyecto en la cual se desarrolla el estudio pertenece a la característica de selva alta, relativamente plano. La vegetación en la zona es variada, a lo largo de la progresiva del canal, se observa gran cantidad de arrozales, plantaciones de diferentes cultivos característicos de la producción de los agricultores de la zona.

#### **Clima:**

Según datos confiables del SENAMHI, para la zona de estudio le corresponde clima característico de selva alta, cálido lluvioso y las temperaturas varían entre 28°C a 32°C.

#### **Accesibilidad:**

La zona del proyecto, es accesible por ambas márgenes del río Cumbaza. Para ingresos desde Morales, por la margen derecha existe un camino vecinal de 1 km, el cual nace a pocos metros del puente Cumbaza.

El acceso a la margen izquierda, se realiza por el Jr. José Gálvez del distrito a escasos 0.75 km del puente Atumpampa.


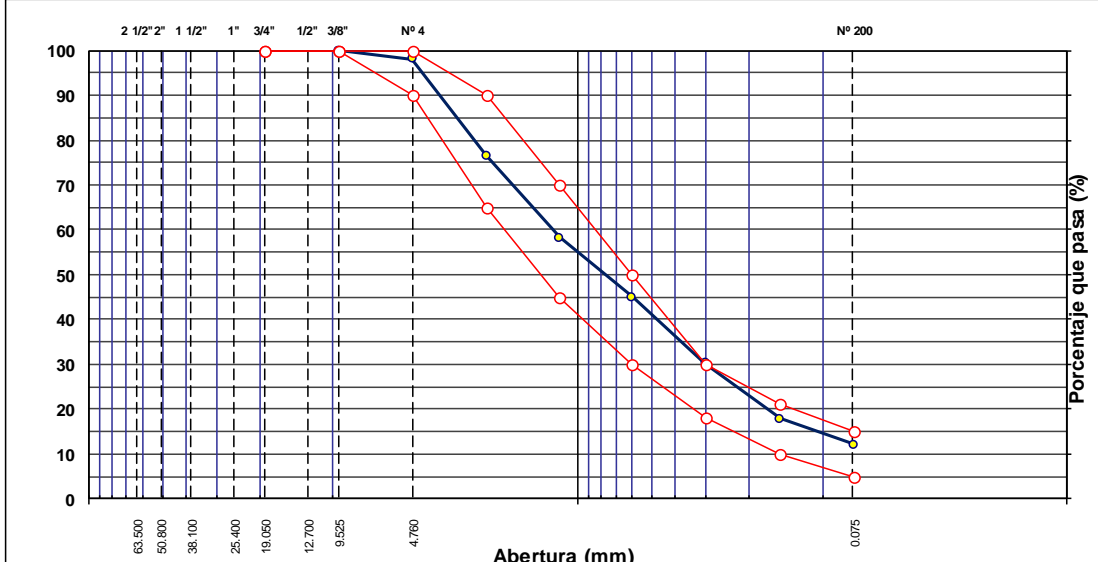
#### **Instrumentos Empleados en el Levantamiento Topográfico**

Para realizar el estudio de levantamiento topográfico del proyecto se ha utilizado los siguientes instrumentos y materiales:

- 01 Estación Total Electrónica Marca TOPCON
- 02 bastones con sus respectivos prismas
- 01 GPS Diferencial
- 01 cámara fotográfica.
- 01 wincha Stanley
- Libretas de campo, clavos y pintura

## Estudio de Mecánica de Suelos

Formatos respectivos de los ensayos realizados en el Laboratorio para el diseño del revestimiento modificado con Slurry Seal:

	<h1 style="margin: 0;">UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</h1> <p style="margin: 0; color: blue;"><i>Solo para los que quieren salir adelante</i></p> <p style="margin: 0;"><b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b> CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACATACHI <b>TARAPOTO - PERU</b></p>																																																																																																		
<p><b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88</p>																																																																																																			
<p><b>OBRA :</b> MEJORAMIENTO DEL REVESTIMIENTO DEL CANAL IRRIGACION CUMBACILLO CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA IMPERMEABILIZACION, MORALES - 2016</p>																																																																																																			
<p><b>MATERIAL :</b> DISEÑO DE SLARRY</p> <p><b>CANTERA :</b> ARENA TRITURADA CHANCADA RIO HUALLAGA - BARTE</p> <p><b>UBICACIÓN :</b> CANAL DE IRRIGACION CUMBACILLO - MORALES</p>	<p><b>HECHO POR :</b> D.S.S</p> <p><b>ING. RESP. :</b></p> <p><b>FECHA :</b> 22-05-17</p>																																																																																																		
<p><b>Pesos mat. Sat :</b> 628.2 gr</p> <p><b>Peso material :</b> 600.0 gr</p> <p><b>%Humedad :</b> 4.70</p>																																																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">TAMIZ ASTM</th> <th rowspan="2">Abertura mm</th> <th colspan="2">PESO</th> <th colspan="3">PORCENTAJE</th> <th colspan="2">ESPECIFIC.</th> </tr> <tr> <th>Retenido</th> <th>Retenido</th> <th>Retenido</th> <th>Acumulado</th> <th>% Que pasa</th> <th colspan="2">ISSA TIPO II</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3/4"</td> <td>19.050</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9.525</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100.0</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>N°4</td> <td>4.760</td> <td>12.0</td> <td>2.0</td> <td>2.0</td> <td>98.0</td> <td>90</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>N°8</td> <td>2.360</td> <td>128.6</td> <td>21.4</td> <td>23.4</td> <td>76.6</td> <td>65</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>N° 16</td> <td>1.190</td> <td>110.2</td> <td>18.4</td> <td>41.8</td> <td>58.2</td> <td>45</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>N° 30</td> <td>0.600</td> <td>79.2</td> <td>13.2</td> <td>55.0</td> <td>45.0</td> <td>30</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>N° 50</td> <td>0.300</td> <td>89.1</td> <td>14.9</td> <td>69.9</td> <td>30.2</td> <td>18</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>N° 100</td> <td>0.149</td> <td>73.6</td> <td>12.3</td> <td>82.1</td> <td>17.9</td> <td>10</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>N° 200</td> <td>0.074</td> <td>34.7</td> <td>5.8</td> <td>87.9</td> <td>12.1</td> <td>5</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>&lt; 200</td> <td>Fondo</td> <td>72.6</td> <td>12.1</td> <td>100.0</td> <td>0.0</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO		PORCENTAJE			ESPECIFIC.		Retenido	Retenido	Retenido	Acumulado	% Que pasa	ISSA TIPO II		3/4"	19.050						100	100	3/8"	9.525					100.0	100	100	N°4	4.760	12.0	2.0	2.0	98.0	90	100	N°8	2.360	128.6	21.4	23.4	76.6	65	90	N° 16	1.190	110.2	18.4	41.8	58.2	45	70	N° 30	0.600	79.2	13.2	55.0	45.0	30	50	N° 50	0.300	89.1	14.9	69.9	30.2	18	30	N° 100	0.149	73.6	12.3	82.1	17.9	10	21	N° 200	0.074	34.7	5.8	87.9	12.1	5	15	< 200	Fondo	72.6	12.1	100.0	0.0		
TAMIZ ASTM	Abertura mm			PESO		PORCENTAJE			ESPECIFIC.																																																																																										
		Retenido	Retenido	Retenido	Acumulado	% Que pasa	ISSA TIPO II																																																																																												
3/4"	19.050						100	100																																																																																											
3/8"	9.525					100.0	100	100																																																																																											
N°4	4.760	12.0	2.0	2.0	98.0	90	100																																																																																												
N°8	2.360	128.6	21.4	23.4	76.6	65	90																																																																																												
N° 16	1.190	110.2	18.4	41.8	58.2	45	70																																																																																												
N° 30	0.600	79.2	13.2	55.0	45.0	30	50																																																																																												
N° 50	0.300	89.1	14.9	69.9	30.2	18	30																																																																																												
N° 100	0.149	73.6	12.3	82.1	17.9	10	21																																																																																												
N° 200	0.074	34.7	5.8	87.9	12.1	5	15																																																																																												
< 200	Fondo	72.6	12.1	100.0	0.0																																																																																														
 <p>The graph plots 'Porcentaje que pasa (%)' on the y-axis (0 to 100) against 'Abertura (mm)' on the x-axis. The x-axis is logarithmic, showing sieve sizes from 63,500 mm down to 0,075 mm. Key sieve sizes are marked: 2 1/2", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N° 4, and N° 200. The red curve (test results) shows 100% passing for sieves up to 3/8" (9.525 mm), then drops to approximately 98% at N° 4 (4.760 mm), 76.6% at N° 8 (2.360 mm), 45% at N° 16 (1.190 mm), 30% at N° 30 (0.600 mm), 18% at N° 50 (0.300 mm), 10% at N° 100 (0.149 mm), and 5% at N° 200 (0.074 mm). The blue curve (ISSA TIPO II) shows 100% passing for sieves up to 3/8", then drops to approximately 90% at N° 4, 65% at N° 8, 45% at N° 16, 30% at N° 30, 18% at N° 50, 10% at N° 100, and 5% at N° 200.</p>																																																																																																			
<p><b>OBSERVACIONES:</b></p>																																																																																																			



# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

*Solo para los que quieren salir adelante*

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACATACHI

TARAPOTO - PERU

## EQUIVALENTE DE ARENA

MTC E114 - ASTM D2419 - AASHTO T-176

OBRA : MEJORAMIENTO DEL REVESTIMIENTO DEL CANAL IRRIGACION CUMBACILLO CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA IMPERMEABILIZACION, MORALES - 2016

MATERIAL : DISEÑO DE SLARRY HECHO POR : D.S.S

CANTERA : ARENA TRITURADA CHANCADA RIO HUALLAGA - BARTE ING. RESP :

UBICACIÓN : CANAL DE IRRIGACION CUMBACILLO - MORALES FECHA : 22-05-17

MUESTRA	CANAL DE IRRIGACION CUMBACILLO - MORALES	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Hora de entrada a saturación		15:50	15:52	15:54	
Hora de salida de saturación (más 10')		16:00	16:02	16:04	
Hora de entrada a decantación		16:02	16:04	16:06	
Hora de salida de decantación (más 20')		16:22	16:24	16:26	
Altura máxima de material fino	mm.	133	132	133	
Altura máxima de la arena	mm.	85	86	85.0	
Equivalente de arena	%	63.9	65.2	63.9	
Equivalente de arena promedio	%	64.3			
Resultado equivalente de arena	%	65			

Observaciones: La lectura del equivalente esta en m.m



# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

*Solo para los que quieren salir adelante*

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACATACHI  
TARAPOTO - PERU

## PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

MTC E203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19

OBRA	: MEJORAMIENTO DEL REVESTIMIENTO DEL CANAL IRRIGACION CUMBACILLO CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA IMPERMEABILIZACION, MORALES - 2016	HECHO POR	: D.S.S.
MATERIAL	: DISEÑO DE SLARRY	ING° RESP.	:
CANTERA	: ARENA TRITURADA CHANCADA RIO HUALLAGA - BARTE	FECHA	: 22-05-17
UBICACIÓN	: CANAL DE IRRIGACION CUMBACILLO - MORALES		

## AGREGADO FINO

### PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	9989	9990	9994	
Peso del recipiente	(gr)	6739	6739	6739	
Peso de la muestra	(gr)	3250	3251	3255	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	2133	2133	2133	
Peso unitario suelto	(kg/m <sup>3</sup> )	1524	1524	1526	
<b>Peso unitario suelto promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1525</b>			

### PESO UNITARIO VARILLADO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	10520	10514	10526	
Peso del recipiente	(gr)	6739	6739	6739	
Peso de la muestra	(gr)	3781	3775	3787	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	2133	2133	2133	
Peso unitario compactado	(kg/m <sup>3</sup> )	1773	1770	1775	
<b>Peso unitario compactado promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1773</b>			

OBS.:  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....





# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

*Solo para los que quieren salir adelante*

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACATACHI  
TARAPOTO - PERU

## GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

NORMA AASHTO T-84 - ASTM C 128

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

OBRA : MEJORAMIENTO DEL REVESTIMIENTO DEL CANAL IRRIGACION CUMBACILLO CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA IMPERMEABILIZACION, MORALES - 2016

MATERIAL : DISEÑO DE SLARRY

CANTERA : ARENA TRITURADA CHANCADA RIO HUALLAGA - BARTE

UBICACIÓN : CANAL DE IRRIGACION CUMBACILLO - MORALES

HECHO POR : D.S.S

ING. RESP. :

FECHA : 22-05-17

### DATOS DE LA MUESTRA

### AGREGADO FINO

A	Peso material saturado superficialmente seco ( en Aire ) (gr)	300.0	300.0		
B	Peso frasco + agua (gr)	696.5	696.5		
C	Peso frasco + agua + A (gr)	996.5	996.5		
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	883.7	883.6		
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm <sup>3</sup> )	112.8	112.9		
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	299.3	299.4		
G	Volumen de masa = E - ( A - F ) (cm <sup>3</sup> )	112.1	112.3		PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.653	2.652		2.653
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.660	2.657		2.658
	Pe aparente ( Base seca ) = F/G	2.670	2.666		2.668
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	0.234	0.200		0.22%

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

.....

.....



# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

*Solo para los que quieren salir adelante*

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACATACHI  
TARAPOTO - PERU

## ENSAYO DE ABRASIÓN ( MÁQUINA DE LOS ÁNGELES )

MTCE207 - ASTM C 131 - AASHTO T-96

OBRA : MEJORAMIENTO DEL REVESTIMIENTO DEL CANAL IRRIGACION CUMBACILLO CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA IMPERMEABILIZACION, MORALES - 2016

MATERIAL : DISEÑO DE SLARRY

HECHO POR : D.S.S

CANTERA : ARENA TRITURADA CHANCADA RIO HUALLAGA - BARTE

ING. RESP. :

UBICACIÓN : CANAL DE IRRIGACION CUMBACILLO - MORALES

FECHA : 22-05-17

AL KM :

CARRIL :

Tamiz Pasa - Retiene	Gradaciones			
	A	B	C	D
1 1/2" - 1"				
1" - 3/4"				
3/4" - 1/2"				
1/2" - 3/8"				
3/8" - 1/4"			2500.0	
1/4" - N° 4			2500.0	
N° 4 - N° 8				
Peso Total			5000.0	
(%) Retenido en la malla N° 12			3705.0	
(%) Que pasa en la malla N° 12			1295.0	
N° de esferas			8	
Peso de las esferas (gr)			3330 ± 20	
% Desgaste			25.9%	

OBSERVACIONES : El desgaste de abrasion es 40% Max.



# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

*Solo para los que quieren salir adelante*

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACATACHI  
TARAPOTO - PERU

## DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y MAGNESIO

MTC E209 - ASTM C 88 - AASHTO T-104

OBRA : MEJORAMIENTO DEL REVESTIMIENTO DEL CANAL IRRIGACION CUMBACILLO CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA IMPERMEABILIZACION, MORALES - 2016

MATERIAL : DISEÑO DE SLARRY

HECHO POR : D.S.S

CANTERA : ARENA TRITURADA CHANCADA RIO HUALLAGA - BARTE

ING. RESP. :

UBICACIÓN : CANAL DE IRRIGACION CUMBACILLO - MORALES

FECHA : 22-05-17


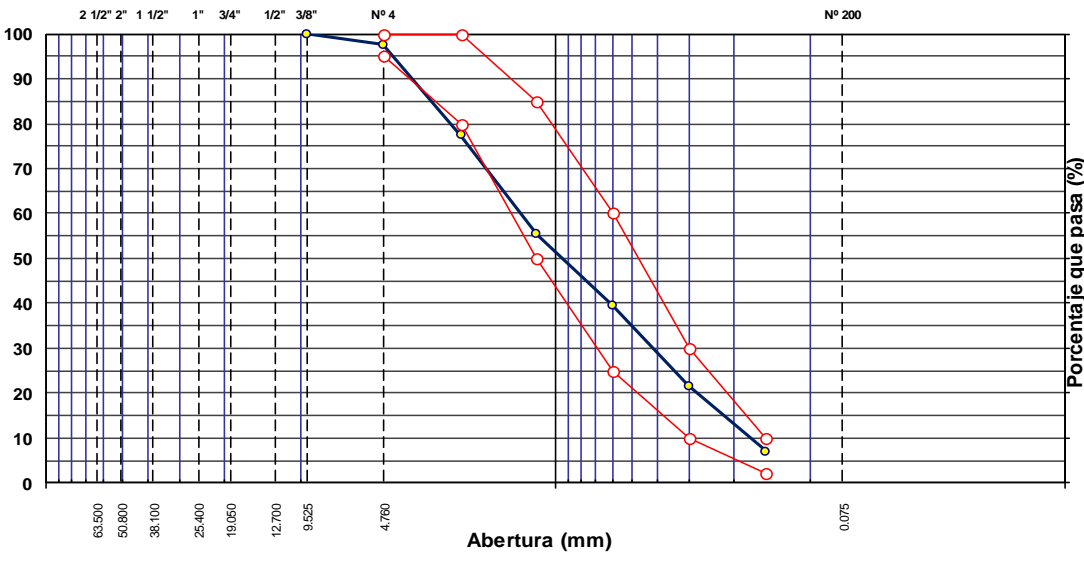
## ANÁLISIS CUANTITATIVO

### AGREGADO FINO

TAMAÑO		Gradación Original (%)	Peso mín. requerido (g)	Peso fracción ensayada	Nº de partículas	Peso ret. después de ensayo (g)	Pérdida		Pérdida corregida (%)	Nº de partículas
Pasa	Retiene						Peso (gr)	%		
3/8"	Nº 04	2.0	100	100	--	99.5	0.5	7.5	0.2	--
Nº 04	Nº 08	21.4	100	100	--	98.5	1.5	1.5	0.3	--
Nº 08	Nº 16	18.4	100	100	--	90.8	9.2	9.2	1.7	--
Nº 16	Nº 30	13.2	100	100	--	90.2	9.8	9.8	1.3	--
Nº 30	Nº 50	14.9	100	100	--	92.5	7.5	7.5	1.1	--
Nº 50	Nº 100	12.3	100	100	--	90.5	9.5	9.5	1.2	--
< Nº 100		17.9								
TOTALES		100.0		600.0		562.0			5.73	

OBSERVACIONES: Solución: Sulfato de Magnesio

**Formatos respectivos de los ensayos realizados en el Laboratorio para el diseño del revestimiento con mortero arena - cemento:**

	<h2 style="margin: 0;">UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</h2> <p style="margin: 0; font-size: small;">Solo para los que quieren salir adelante</p> <p style="margin: 0; font-weight: bold;">LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</p> <p style="margin: 0; font-weight: bold;">CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACATACHI</p> <p style="margin: 0; font-weight: bold;">TARAPOTO - PERU</p>																																																																														
<p><b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b></p> <p style="font-size: x-small;">ASTM C 33 - 83</p>																																																																															
<p><b>OBRA :</b> MEJORAMIENTO DEL REVESTIMIENTO DEL CANAL IRRIGACION CUMBACILLO CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA IMPERMEABILIZACION, MORALES - 2016</p>																																																																															
<p><b>MATERIAL :</b> DISEÑO DE SLARRY</p> <p><b>CANTERA :</b> ARENA FINA RIO CUMBAZA</p> <p><b>UBICACIÓN :</b> CANAL DE IRRIGACION CUMBACILLO - MORALES</p>	<p><b>HECHO POR :</b> D.S.S</p> <p><b>ING. RESP.:</b></p> <p><b>FECHA :</b> 22-05-17</p>																																																																														
<p><b>Pesos mat. Sat : 500.00 gr</b></p>																																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">TAMIZ ASTM</th> <th rowspan="2">Abertura mm</th> <th colspan="2">PESO</th> <th colspan="2">PORCENTAJE</th> <th colspan="2">ESPECIFIC.</th> </tr> <tr> <th>Retenido</th> <th>Retenido</th> <th>Acumulado</th> <th>% Que pasa</th> <th colspan="2">ASTM C 33</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3/8"</td> <td>9.525</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N°4</td> <td>4.760</td> <td style="color: red;">12.00</td> <td>2.4</td> <td>2.4</td> <td>97.6</td> <td><b>95</b></td> <td><b>100</b></td> </tr> <tr> <td>N°8</td> <td>2.360</td> <td style="color: red;">101.40</td> <td>20.3</td> <td>22.7</td> <td>77.3</td> <td><b>80</b></td> <td><b>100</b></td> </tr> <tr> <td>N° 16</td> <td>1.190</td> <td style="color: red;">110.00</td> <td>22.0</td> <td>44.7</td> <td>55.3</td> <td><b>50</b></td> <td><b>85</b></td> </tr> <tr> <td>N° 30</td> <td>0.600</td> <td style="color: red;">79.20</td> <td>15.8</td> <td>60.5</td> <td>39.5</td> <td><b>25</b></td> <td><b>60</b></td> </tr> <tr> <td>N° 50</td> <td>0.300</td> <td style="color: red;">89.10</td> <td>17.8</td> <td>78.3</td> <td>21.7</td> <td><b>10</b></td> <td><b>30</b></td> </tr> <tr> <td>N° 100</td> <td>0.149</td> <td style="color: red;">73.60</td> <td>14.7</td> <td>93.1</td> <td>6.9</td> <td><b>2</b></td> <td><b>10</b></td> </tr> <tr> <td>&lt; N° 100</td> <td>0.000</td> <td style="color: red;">34.70</td> <td>6.9</td> <td>100.0</td> <td>0.0</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO		PORCENTAJE		ESPECIFIC.		Retenido	Retenido	Acumulado	% Que pasa	ASTM C 33		3/8"	9.525					100.0		N°4	4.760	12.00	2.4	2.4	97.6	<b>95</b>	<b>100</b>	N°8	2.360	101.40	20.3	22.7	77.3	<b>80</b>	<b>100</b>	N° 16	1.190	110.00	22.0	44.7	55.3	<b>50</b>	<b>85</b>	N° 30	0.600	79.20	15.8	60.5	39.5	<b>25</b>	<b>60</b>	N° 50	0.300	89.10	17.8	78.3	21.7	<b>10</b>	<b>30</b>	N° 100	0.149	73.60	14.7	93.1	6.9	<b>2</b>	<b>10</b>	< N° 100	0.000	34.70	6.9	100.0	0.0		
TAMIZ ASTM	Abertura mm			PESO		PORCENTAJE		ESPECIFIC.																																																																							
		Retenido	Retenido	Acumulado	% Que pasa	ASTM C 33																																																																									
3/8"	9.525					100.0																																																																									
N°4	4.760	12.00	2.4	2.4	97.6	<b>95</b>	<b>100</b>																																																																								
N°8	2.360	101.40	20.3	22.7	77.3	<b>80</b>	<b>100</b>																																																																								
N° 16	1.190	110.00	22.0	44.7	55.3	<b>50</b>	<b>85</b>																																																																								
N° 30	0.600	79.20	15.8	60.5	39.5	<b>25</b>	<b>60</b>																																																																								
N° 50	0.300	89.10	17.8	78.3	21.7	<b>10</b>	<b>30</b>																																																																								
N° 100	0.149	73.60	14.7	93.1	6.9	<b>2</b>	<b>10</b>																																																																								
< N° 100	0.000	34.70	6.9	100.0	0.0																																																																										
																																																																															
<p><b>OBSERVACIONES:</b></p>																																																																															



# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

*Solo para los que quieren salir adelante*

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACATACHI  
TARAPOTO - PERU

## PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

ASTM C 29

OBRA : MEJORAMIENTO DEL REVESTIMIENTO DEL CANAL IRRIGACION CUMBACILLO CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA IMPERMEABILIZACION, MORALES - 2016

MATERIAL : DISEÑO DE SLARRY

HECHO POR : D.S.S.

CANTERA : ARENA FINA RIO CUMBAZA

ING° RESP. :

UBICACIÓN : CANAL DE IRRIGACION CUMBACILLO - MORALES

FECHA : 22-05-17

## AGREGADO FINO

### PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN	
		1	2
Peso del recipiente + muestra	(gr)	10090	10080
Peso del recipiente	(gr)	6739	6739
Peso de la muestra	(gr)	3351	3341
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	2133	2133
Peso unitario suelto	(kg/m <sup>3</sup> )	1571	1566
<b>Peso unitario suelto promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1569</b>	

### PESO UNITARIO VARILLADO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN	
		1	2
Peso del recipiente + muestra	(gr)	10453	10455
Peso del recipiente	(gr)	6739	6739
Peso de la muestra	(gr)	3714	3716
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	2133	2133
Peso unitario compactado	(kg/m <sup>3</sup> )	1741	1742
<b>Peso unitario compactado promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1742</b>	

OBS.:



# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

*Solo para los que quieren salir adelante*

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACATACHI  
TARAPOTO - PERU

## GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

ASTM C 127

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

OBRA : MEJORAMIENTO DEL REVESTIMIENTO DEL CANAL IRRIGACION CUMBACILLO CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA IMPERMEABILIZACION, MORALES - 2016

MATERIAL : DISEÑO DE SLARRY

CANTERA : ARENA FINA RIO CUMBAZA

UBICACIÓN : CANAL DE IRRIGACION CUMBACILLO - MORALES

HECHO POR : D.S.S.

ING. RESP. :

FECHA : 22-05-17

### PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO FINO (NORMA ASTM C 127)

Agregado Fino		
1. Peso arena s. s. s. + fiola + peso del agua	(gr)	973.00
2. Peso arena s. s. s. + peso de fiola	(gr)	663.10
3. Peso del agua	(gr)	309.90
4. Peso arena secada al horno + fiola	(gr)	659.23
5. Peso de fiola N° 2	(gr)	163.13
6. Peso de arena secada al horno	(gr)	495.52
7. Peso de arena s.s.s.	(gr)	500.00
8. Volumen de balon	(cc)	500.00
9. Peso especifico de masa	(gr/cc)	2.53
10. Peso especifico de masa sup. Seco	(gr/cc)	2.63
11. Peso especifico aparente	(gr/cc)	2.67
12. Porcentaje de absorción	(%)	1.05

### HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)

Agregado Fino		Tara N°
1. Peso de Tara	(gr)	22.44
2. Peso de Tara + Suelo Humedo	(gr)	192.30
3. Peso de Tara + Suelo Seco	(gr)	189.59
4. Peso de Agua	(gr)	2.71
5. Peso Suelo Seco	(gr)	167.15
6. Contenido de Humedad	(%)	1.64

OBSERVACIONES:

.....

.....


.....

.....

## Diseño del Revestimiento Modificado con Emulsión Asfáltica de rotura lenta

Ensayos realizados en el Laboratorio para determinar la dosificación óptima del diseño calculado en 1 m<sup>3</sup>:

Dosificación con recubrimiento de agua 8.5%



### Consultores T&F Amazonicos S.A.C.

ESTUDIOS DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

Jr. Las Palmeras N° 433 - Banda de Shilcayo - Cel: 942932814 - 944619717 - 971946138  
RPM: #942932814 - #944619717 - #971946138  
Email: consultorestyfamaz.s.a.c@hotmail.com

---

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

<b>PROYECTO</b> : MEJORAMIENTO DEL REVESTIMIENTO DEL CANAL IRRIGACION CUMBACILLO CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA IMPERMEABILIZACION, MORALES - 2016  <b>MATERIAL</b> : DISEÑO DE SLURRY SEAL  <b>EMULSION ASFALTICA</b> : CSS - 1h  <b>PROCEDENCIA</b> : CANAL DE IRRIGACION CUMBACILLO - MORALES	<b>HECHO</b> : D.S.S. <b>ING. RESP</b> :  <b>FECHA</b> : 05/11/2015
--	--

PESO UNITARIO SUELTO DE MATERIAL	1525	Kg/m <sup>3</sup>	
PESO UNITARIO DE EMULSION A SFALTI	1.008	Gr/cc	
AGUA	1.000	Gr/cc	

ARENA TRITURADA 3/16"	100.0	%	
FILLER	1.0	%	
% DE EMULSION ASFALTICA	12.5	%	
% DE AGUA DE RECUBRIMIENTO	8.5	%	

AGREGADO	PESO		VOLUMEN 1p3			Volumen (1 Galon de Emulsion)			Volumen 1 m3					
GRAVA + ARENA + FILLER	42.6	Kg	1			0.73	p3	1525.0	Kg					
EMULSION ASFALTICA	5.33	Kg	5.283	Litros	1.40	Galones	1.0	Galon	190.6	Kg	189.1	Litros	49.96	Galon
AGUA	3.62	Kg	3.621	Litros	0.96	Galones	1.0	Galon	129.6	Kg	129.6	Litros	34.25	Galon

OBSERVACIONES:

---



---




---



CONSULTORES T&F AMAZONICOS S.A.C. JOSÉ A. AQUINO SAAVEDRA INGENIERO CIVIL CIP. 104349	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C. ING. JOSÉ MARCELO AREVALO ANGULO JEFE DE LAB. MEC. SUELOS - UCY N° C.I.P. 76901	 
--	---	--

# Dosificación con recubrimiento de agua 9.0%



## Consultores T&F Amazonicos S.A.C.

ESTUDIOS DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

Jr. Las Palmeras N° 433 - Banda de Shilcayo - Cel: 942932814 - 944619717 - 971946138  
RPM: #942932814 - #944619717 - #971946138  
Email: consultorestyfamaz.s.a.c@hotmail.com

---

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

<p><b>PROYECTO</b> : MEJORAMIENTO DEL REVESTIMIENTO DEL CANAL IRRIGACION CUMBACILLO CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA IMPERMEABILIZACION, MORALES - 2016</p> <p><b>MATERIAL</b> : DISEÑO DE SLURRY</p> <p><b>EMULSION ASFALTICA</b> : CSS - 1h</p> <p><b>PROCEDENCIA</b> : CANAL DE IRRIGACION CUMBACILLO - MORALES</p>	<p><b>HECHO</b>: D.S.S. <b>ING. RESP</b>:</p> <p><b>FECHA</b>: 06/11/2016</p>
--	---

PESO UNITARIO SUELTO DE MATERIAL	1525	Kg/m3			
PESO UNITARIO DE EMULSION ASFALTICA	1.008	Gr/cc			
AGUA	1.000	Gr/cc			
ARENA TRITURADA 3/16"	100.0	%			
FILLER	1.0	%			
% DE EMULSION ASFALTICA	12.5	%			
% DE AGUA DE RECUBRIMIENTO	9.0	%			

AGREGADO	PESO		VOLUMEN 1p3			Volumen (1 Galon de Emulsion)			Volumen 1 m3					
GRAVA + ARENA + FILLER	42.6	Kg	1			0.73	p3	1525.0	Kg					
EMULSION ASFALTICA	5.33	Kg	5.283	Litros	1.40	Galones	1.0	Galon	190.6	Kg	189.1	Litros	49.96	Galon
AGUA	3.83	Kg	3.834	Litros	1.01	Galones	1.0	Galon	137.3	Kg	137.3	Litros	36.26	Galon

OBSERVACIONES

---



---



---





CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.  
**JOSE A. AQUINO SAAVEDRA**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 19424-1



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C.  
**MARCELO AREVALO ANGULO**  
 JEFE DE LAB. MEC. SUELOS - UCV  
 M° C.I.P. 76901




Consultores T & F Amazonicos S.A.C.  
 Tarapoto



Consultores T & F Amazonicos S.A.C.  
 Gerente



# Dosificación con recubrimiento de agua 9.5%



## Consultores T&F Amazonicos S.A.C.

ESTUDIOS DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

Jr. Las Palmeras N° 433 - Banda de Shilcayo - Cel: 942932814 - 944619717 - 971946138  
RPM #942932814 - #944619717 - #971946138  
Email: consultorestyfamaz.s.a.c@hotmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

<b>PROYECTO</b> : MEJORAMIENTO DEL REVESTIMIENTO DEL CANAL IRRIGACION CUMBACILLO CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA IMPERMEABILIZACION, MORALES - 2016  <b>MATERIAL</b> : DISEÑO DE SLURRY <b>EMULSION ASFALTICA</b> : CSS - 1h <b>PROCEDENCIA</b> : CANAL DE IRRIGACION CUMBACILLO - MORALES	<b>HECHO</b> : D.S.S <b>ING. RESP</b> :  <b>FECHA</b> : 22/06/2017
---	---

PESO UNITARIO SUELTO DE MATERIAL	1525	Kg/m <sup>3</sup>	
PESO UNITARIO DE EMULSION ASFALT	1.008	Gr/cc	
AGUA	1.000	Gr/cc	
ARENA TRITURADA 3/16"	100.0	%	
FILLER	1.0	%	
% DE EMULSION ASFALTICA	12.5	%	
% DE AGUA DE RECUBRIMIENTO	9.5	%	

AGREGADO	PESO	Kg	VOLUMEN 1p3			Volumen (1 Galon de Emulsion)			Volumen 1 m3				
			Litros	Galones	Kg	p3	Kg	Litros	Galones	Kg			
GRAVA + ARENA + FILLER	42.6	Kg	1			0.73		1525.0	Kg				
EMULSION ASFALTICA	5.33	Kg	5.283	1.40	Galones	1.0	Galón	190.6	Kg	189.1	Litros	49.96	Galón
AGUA	4.05	Kg	4.047	1.07	Galones	1.0	Galón	144.9	Kg	144.9	Litros	38.28	Galón

OBSERVACIONES:

---



---



---



CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C. UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO


JOSÉ A. AQUINO SAAVEDRA INGENIERO CIVIL C.I.P. 769342

ING. JOSÉ MARCELO AREVALO ANGLADES JEFE DE LAB. MEC. SUELOS - UCV N° C.I.P. 76901



Uscar Torres Drago GERENTE

**Formatos del lavado realizados en el Laboratorio:**



## Consultores T&F Amazonicos S.A.C.

ESTUDIOS DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

Jr. Las Palmeras N° 433 - Banda de Shilcayo - Cel: 942932814 - 944619717 - 971946138  
RPM: #942932814 - #944619717 - #971946138  
Email: consultorestyfamaz.s.a.c@hotmail.com

---

EXTRACCION CUANTITATIVA DE ASFALTO EMULSIONADO PARA MICROPAVIMENTOS  
MTC E 502

---

<b>OBRA</b> : MEJORAMIENTO DEL REVESTIMIENTO DEL CANAL IRRIGACION CUMBACILLO CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA IMPERMEABILIZACION, MORALES - 2016	<b>HECHO POR</b> D.S.S.
<b>MATERIAL</b> : Lavado del Diseño con emulsion	<b>ING. RESP.:</b>
<b>CANTERA</b> : Rio Huallaga	<b>FECHA</b> : 27-05-17

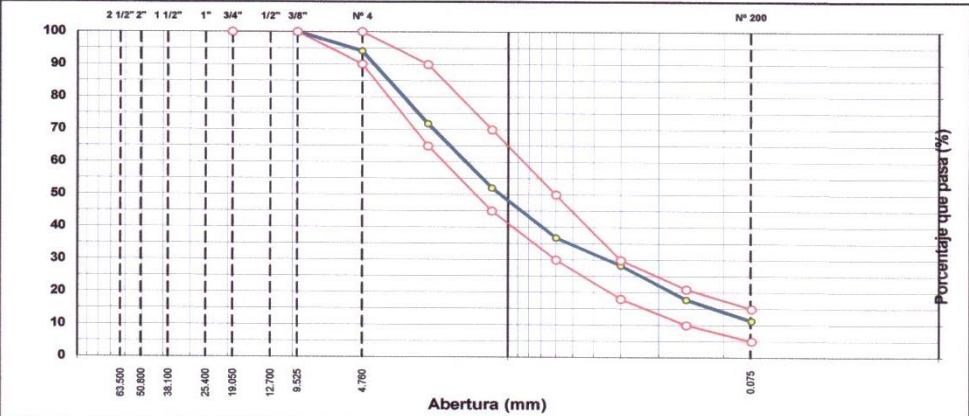
---

LAVADO N° 1

Peso de Material sin Lavar	536.5	gr	Residuo Asfáltico :	60.5	%
Peso Material Lavado	496.8	gr	Adherencia :	100.0	%
Residuo Asfáltico	60.5	%	Lavado Malla # 20 :	0.00	%
<b>Contenido de Emulsión</b>	<b>12.23</b>		Penetración :	66.0	x10 <sup>-1</sup> mm

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO		PORCENTAJE		ESPECIFIC.	
		Retenido	Retenido	Acumulado	% Que pasa	ISSA TIPO II	
3/4"	19.050					100	100
3/8"	9.525					100.0	100
N°4	4.760	29.5	5.9	5.9	94.1	90	100
N°8	2.360	110.4	22.2	28.2	71.8	65	90
N° 16	1.190	98.0	19.7	47.9	52.1	45	70
N° 30	0.600	76.2	15.3	63.2	36.8	30	50
N° 50	0.300	42.1	8.5	71.7	28.3	18	30
N° 100	0.149	52.1	10.5	82.2	17.8	10	21
N° 200	0.074	32.4	6.5	88.7	11.3	5	15
< 200	Fondo	56.1	11.3				



OBSERVACIONES:

CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.

**JOSÉ A. AQUINO SAAVEDRA**  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 199394

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

**JOSÉ MARCELO AREVALO ANGULO**  
JEFE DE LAB. MEC. SUELOS - UCV  
N° C.I.P. 76901

CONSULTORES T & F Amazonicos S.A.C.

Localizado al: Laboratorio de Suelos  
Calle: C. Torres Drago  
Lab. RLENTE



# Consultores T&F Amazonicos S.A.C.

ESTUDIOS DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO

Jr. Las Palmeras N° 433 - Banda de Shilcayo - Cel: 942932814 - 944619717 - 971946138  
RPM: #942932814 - #944619717 - #971946138  
Email: consultorestyfamaz.s.a.c@hotmail.com

## EXTRACCION CUANTITATIVA DE ASFALTO EMULSIONADO PARA MICROPAVIMENTOS

MTC E 502

OBRA : Mejoramiento del revestimiento del canal irrigacion cumbacillo con tratamiento superficial para impermeabilizacion, morales - 2016

HECHO POR D.S.S

MATERIAL : Lavado del Diseño con emulsion  
CANTERA : Rio Huallaga

ING. RESP.:

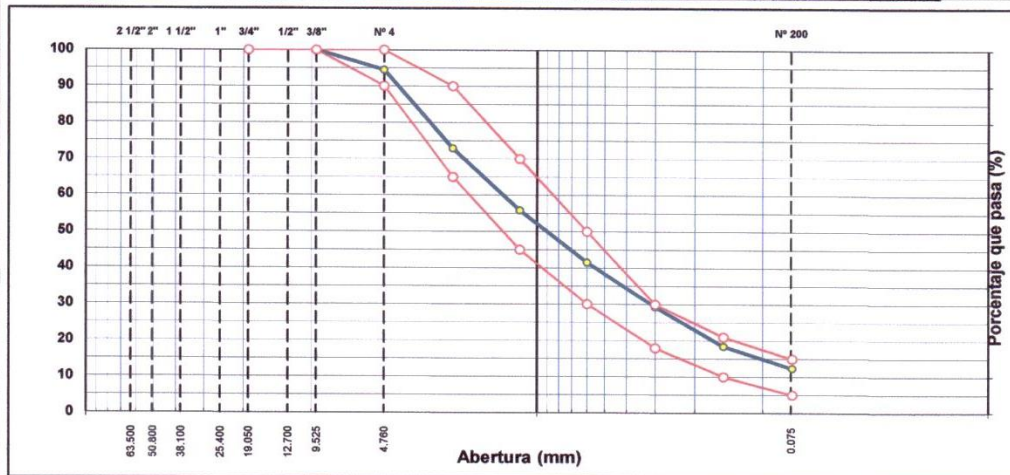
FECHA : 27-05-16

### LAVADO N° 2

Peso de Material sin Lavar	625.0	gr	Residuo Asfáltico :	60.5	%
Peso Material Lavado	576.3	gr	Adherencia :	100.0	%
Residuo Asfáltico	60.5	%	Lavado Malla # 20 :	0.00	%
Contenido de Emulsión	12.88		Penetración :	66.0	x10 <sup>-1</sup> mm



TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO		PORCENTAJE		ESPECIFIC.	
		Retenido	Retenido	Acumulado	% Que pasa	ISSA TIPO II	
3/4"	19.050					100	100
3/8"	9.525				100.0	100	100
N°4	4.760	32.0	5.6	5.6	94.4	90	100
N°8	2.360	124.5	21.6	27.2	72.8	65	90
N° 16	1.190	98.0	17.0	44.2	55.8	45	70
N° 30	0.600	82.6	14.3	58.5	41.5	30	50
N° 50	0.300	70.5	12.2	70.7	29.3	18	30
N° 100	0.149	62.3	10.8	81.5	18.5	10	21
N° 200	0.074	35.2	6.1	87.6	12.4	5	15
< 200	Fondo	71.2	12.4				



OBSERVACIONES:

CONSULTORES T & F AMAZONICOS S.A.C.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

JOSE A. AQUINO SAAVEDRA  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 123321


JOSE MARCELO AREVALO ANGLADE  
JEFE DE LAB. MEC. SUELOS - UCV  
N° C.I.P. 76901



Consultores T & F Amazonicos S.A.C.  
Laboratorio de Mecánica de Suelos  
Urcar G. Torres Deugo  
CLIENTE

**Diseño del revestimiento con mortero de cemento - arena, basado en el método recomendado por el A.C.I**

**Formatos de las tentativas realizadas en el Laboratorio:**

 <b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b> <i>Solo para los que quieren salir adelante</i> <b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b> CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACATACHI <b>TARAPOTO - PERU</b>		
<b>DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO BASADO EN METODOS RECOMENDADOS POR EL A.C.I.</b>		
<b>PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL REVESTIMIENTO DEL CANAL IRRIGACION CUMBACILLO CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA IMPERMEABILIZACION, MORALES - 2016</b>		
<b>UBICACIÓN: CANAL IRRIGACION CUMBACILLO MORALES</b>	<b>HECHO POR: DSS</b>	
<b>MATERIAL: ARENA FINA RIO CUMBAZA</b>	<b>FECHA: 22/05/17</b>	
$f'c = 50 \text{ kg/cm}^2$		
<b><u>CARACTERISTICAS FISICAS DE LA ARENA</u></b>		
<b>PESO ESPECIFICO</b>	[gr/cc]	2.53
<b>ABSORCION</b>	[%]	1.05
<b>PESO UNIT. SUELTO</b>	[Kg/m <sup>3</sup> ]	1569.00
<b>PESO UNIT.COMPACT.</b>	[Kg/m <sup>3</sup> ]	1742.00
<b>TAM. MAX.</b>	[pulg]	9,5 mm.
<b>TAM. MAX. NOMINAL</b>	[pulg]	4,75 mm.
<b>MOD. FINEZA</b>		3.01
<b>CONT. HUMEDAD</b>	[%]	1.64
<b>PORCENT DE AGREG.</b>	[%]	1.00
<b><u>CEMENTO PACASMAYO ESPECIAL TIPO IP</u></b>		
<b>PESO ESPECIFICO</b>	[gr/cc]	3.110
<b><u>VALORES DE DISEÑO POR m3 [PASTA]</u></b>		
<b>CEMENTO</b>	[Kg.]	244.00
<b>AGUA</b>	[Lt.]	190.00
<b>AIRE</b>	[%]	3.50
<b>RELACION A/AC      190/244      <span style="color: red;">0.78</span></b>		
<b><u>VOLUMEN DE LA PASTA</u></b>		
<b>CEMENTO</b>	0.078	m <sup>3</sup>
<b>AGUA</b>	0.190	m <sup>3</sup>
<b>AIRE</b>	<u>0.035</u>	m <sup>3</sup>
	0.303	m <sup>3</sup>
<b><u>VOLUMEN DE ARENA</u></b>		
	0.697	m <sup>3</sup>
<b>ARENA</b>	0.697	m <sup>3</sup>
<b><u>PESOS SECOS DE AGREGADO</u></b>		
<b>ARENA</b>	1,762	Kg/m <sup>3</sup>

**HUMEDAD SUPERFICIAL DEL AGREGADO**

	HUMEDAD - ABSORCION	
ARENA	0.57	

**APORTE DE HUMEDADES DEL AGREGADO**

ARENA	10.00	Lt.
-------	-------	-----

**AGUA EFECTIVA**

	180.00	Lt.
--	--------	-----

**DISEÑO EFECTIVO [EN LABORATORIO]**

CEMENTO	244.00	Kg/m <sup>3</sup>
AGUA	180.00	Lt/m <sup>3</sup>
ARENA	1762.0	Kg/m <sup>3</sup>
ADITIVO MEJOR. ADH.	10.03	Lt/m <sup>3</sup>

**TANDA DE LABORATORIO [FACTOR] :**

CEMENTO	0.122	Kg	<b>0.0005</b>
AGUA	0.090	Lt.	
ARENA	0.881	Kg	
ADITIVO MEJOR. ADH.	0.005	Lt.	

**PROPORCION EN PESO**

CEMENTO	ARENA	AGUA	
244/244	1762/244	180*42.5/244	
1.00	7.22	31.35	Lt./bolsa

**PESO UNITARIO DE ARENA**

ARENA	1569.00	Kg/m <sup>3</sup>
-------	---------	-------------------

**PESOS POR PIE CUBICO DE ARENA**

CEMENTO	42.50	Kg/p <sup>3</sup>
AGUA	31.35	Lt/p <sup>3</sup>
ARENA	44.83	Kg/p <sup>3</sup>

**PESOS POR TANDA DE UN SACO**

CEMENTO	42.50	Kg/saco
AGUA	31.35	Lt/saco
ARENA	306.91	Kg/saco

**PIES CUBICOS POR SACO [DOSIFICACION EN VOLUMEN]**

CEMENTO	42.50	pie <sup>3</sup> /saco
AGUA	31.35	Lt/saco
ARENA	6.85	pie <sup>3</sup> /saco

**PROPORCION EN VOLUMEN**

CEMENTO	ARENA	AGUA	
1.00	6.8	31.4	Lt/saco

## Pérdidas de agua por Infiltración en Canales

### Correntómetro:

Es un instrumento de precisión que mide la velocidad del agua en los puntos de medición de una sección de control.

### Método del Correntómetro

El correntómetro consiste en una hélice y cojinete protegida para la medición de la velocidad del agua, acoplado a un mango de sonda telescópica que termina en un flujo con pantalla LCD del ordenador.

Una función de restablecimiento permite las mediciones de una mínima y máxima velocidad que se reinicie, así como el restablecimiento del temporizador.

### Descripción o Metodología del Proceso

Para calcular la medición de velocidad se utilizará un correntómetro digital global.

### Correntometro digital global Water modelo FP11



**Formato de Medición de Caudales:**



**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
*Solo para los que quieren salir adelante*  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**  
 CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO CACATACHI  
 TARAPOTO - PERU

**FORMATO DE MEDICION DE CAUDALES**

(CORRENTOMETRO GLOBAL WATER 800-876-1172, MODELO : FP111, SERIE: 1302000240)

**PROYECTO:** Mejoramiento del Revestimiento del Canal Irrigación Cumbacillo, con Tratamiento Superficial para Impermeabilización, Morales - 2016

**LUGAR :** Morales - San Martin      **ESTACION DE MONITOREO:**      **HECHO POR :** D.S.S.  
**RIO O CURSO DE AGUA:** Canal de Irrigacion Cumbacillo      **HORA :** 10:00 a.m.      **PRUEBA:** 01  
**FECHA :** Junio del 2017      **CAUDAL TOTAL:**  
**TRAMO :** 00+570 - 00+600

Ancho del Cauce (m)	Distancia entre puntos (cm)	Tirante (cm)	Velocidad (m/s)							
1.20	15	17	1.6							
1.20	20	17		1.6						
1.20	20	17			1.8					
1.20	20	17				1.7				
1.20	20	17					1.7			
1.20	15	17						1.6		
<b>Promedio :</b>			<b>1.67</b>							

Ancho del Cauce (m)	Distancia entre puntos (cm)	Tirante (cm)	Velocidad (m/s)							
1.20	15	16	1.4							
1.20	20	16		1.5						
1.20	20	16			1.7					
1.20	20	16				1.5				
1.20	20	16					1.6			
1.20	15	16						1.4		
<b>Promedio :</b>			<b>1.52</b>							

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



# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Solo para los que quieren salir adelante

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO CACATACHI

TARAPOTO - PERU

### FORMATO DE MEDICION DE CAUDALES

(CORRENTOMETRO GLOBAL WATER 800-876-1172, MODELO : FP111, SERIE: 1302000240)

PROYECTO: Mejoramiento del Revestimiento del Canal Irrigación Cumbacillo, con Tratamiento Superficial para Impermeabilización, Morales - 2016

LUGAR : *Morales - San Martin* ESTACION DE MONITOREO: HECHO POR : D.S.S.  
 RIO O CURSO DE AGUA: *Canal de Irrigacion Cumbacillo* HORA : 10:00 a.m. PRUEBA: 02  
 FECHA : *Junio del 2017* CAUDAL TOTAL:  
 TRAMO : *01+350 - 01+395*

Ancho del Cauce (m)	Distancia entre puntos (cm)	Tirante (cm)	Velocidad (m/s)							
1.20	15	16	1.6							
1.20	20	16		1.7						
1.20	20	16			1.7					
1.20	20	16				1.7				
1.20	20	16					1.6			
1.20	15	16						1.6		
<b>Promedio :</b>			1.65							

Ancho del Cauce (m)	Distancia entre puntos (cm)	Tirante (cm)	Velocidad (m/s)							
1.20	15	16	1.5							
1.20	20	16		1.5						
1.20	20	16			1.6					
1.20	20	16				1.5				
1.20	20	16					1.6			
1.20	15	16						1.5		
<b>Promedio :</b>			1.53							

OBSERVACIONES:

.....

.....





# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Solo para los que quieren salir adelante

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO CACATACHI

TARAPOTO - PERU

### FORMATO DE MEDICION DE CAUDALES

(CORRENTOMETRO GLOBAL WATER 800-876-1172, MODELO : FP111, SERIE: 1302000240)

PROYECTO: Mejoramiento del Revestimiento del Canal Irrigación Cumbacillo, con Tratamiento Superficial para Impermeabilización, Morales - 2016

LUGAR : Morales - San Martin ESTACION DE MONITOREO: HECHO POR : D.S.S.

RIO O CURSO DE AGUA: Canal de Irrigacion Cumbacillo HORA : 10:00 a.m. PRUEBA: 03

FECHA : Junio del 2017 CAUDAL TOTAL:

TRAMO : 02+275 - 02+315

Ancho del Cauce (m)	Distancia entre puntos (cm)	Tirante (cm)	Velocidad (m/s)							
1.20	15	18	1.6							
1.20	20	18		1.6						
1.20	20	18			1.7					
1.20	20	18				1.7				
1.20	20	18					1.6			
1.20	15	18						1.6		
<b>Promedio :</b>			<b>1.63</b>							

Ancho del Cauce (m)	Distancia entre puntos (cm)	Tirante (cm)	Velocidad (m/s)							
1.20	15	17.5	1.5							
1.20	20	17.5		1.5						
1.20	20	17.5			1.5					
1.20	20	17.5				1.6				
1.20	20	17.5					1.5			
1.20	15	17.5						1.5		
<b>Promedio :</b>			<b>1.52</b>							

OBSERVACIONES:

.....  
.....



# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Solo para los que quieren salir adelante

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO CACATACHI

TARAPOTO - PERU

### FORMATO DE MEDICION DE CAUDALES

(CORRENTOMETRO GLOBAL WATER 800-876-1172, MODELO : FP111, SERIE: 1302000240)

PROYECTO: Mejoramiento del Revestimiento del Canal Irrigación Cumbacillo, con Tratamiento Superficial para Impermeabilización, Morales - 2016

LUGAR : Morales - San Martin ESTACION DE MONITOREO: HECHO POR : D.S.S.  
 RIO O CURSO DE AGUA: Canal de Irrigacion Cumbacillo HORA : 10:00 a.m. PRUEBA: 04  
 FECHA : Junio del 2017 CAUDAL TOTAL:  
 TRAMO : 03+084 - 03+124

Ancho del Cauce (m)	Distancia entre puntos (cm)	Tirante (cm)	Velocidad (m/s)							
1.20	15	17	1.5							
1.20	20	17		1.6						
1.20	20	17			1.6					
1.20	20	17				1.7				
1.20	20	17					1.6			
1.20	15	17						1.5		
<b>Promedio :</b>			<b>1.58</b>							

Ancho del Cauce (m)	Distancia entre puntos (cm)	Tirante (cm)	Velocidad (m/s)							
1.20	15	16	1.5							
1.20	20	16		1.5						
1.20	20	16			1.5					
1.20	20	16				1.5				
1.20	20	16					1.5			
1.20	15	16						1.5		
<b>Promedio :</b>			<b>1.50</b>							

OBSERVACIONES:

.....  
.....



# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Solo para los que quieren salir adelante

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO CACATACHI

TARAPOTO - PERU

### FORMATO DE MEDICION DE CAUDALES

(CORRENTOMETRO GLOBAL WATER 800-876-1172, MODELO : FP111, SERIE: 1302000240)

PROYECTO: Mejoramiento del Revestimiento del Canal Irrigación Cumbacillo, con Tratamiento Superficial para Impermeabilización, Morales - 2016

LUGAR : Morales - San Martín ESTACION DE MONITOREO: HECHO POR : D.S.S.  
RIO O CURSO DE AGUA: Canal de Irrigación Cumbacillo HORA : 10:00 a.m. PRUEBA: 05  
FECHA : Junio del 2017 CAUDAL TOTAL:  
TRAMO : 04+025 - 04+055

Ancho del Cauce (m)	Distancia entre puntos (cm)	Tirante (cm)	Velocidad (m/s)							
1.20	15	16	1.6							
1.20	20	16		1.6						
1.20	20	16			1.7					
1.20	20	16				1.7				
1.20	20	16					1.7			
1.20	15	16						1.6		
<b>Promedio :</b>			1.65							

Ancho del Cauce (m)	Distancia entre puntos (cm)	Tirante (cm)	Velocidad (m/s)							
1.20	15	15	1.4							
1.20	20	15		1.5						
1.20	20	15			1.6					
1.20	20	15				1.5				
1.20	20	15					1.6			
1.20	15	15						1.4		
<b>Promedio :</b>			1.50							

OBSERVACIONES:

.....  
.....

## **Resistencia del Concreto (Método de Esclerometría)**

### **Introducción**

El ensayo de esclerómetro o índice de rebote mediante esclerómetro es una prueba no destructiva de la resistencia del concreto. Fue diseñado y desarrollado por el ingeniero suizo Ernest Schmidt en los años 40, siendo su valor “R” (índice de rebote) una unidad a dimensional que relaciona la dureza superficial del hormigón con resistencia de modo experimental.


Un esclerómetro pesa menos de 2 kg, tiene una fuerte energía de impacto y su funcionamiento es muy sencillo.

### **Principios de la Prueba de Esclerómetro**

Para el ensayo de esclerómetro, se utilizó el martillo para ensayo de concreto lo cual se utiliza como instrumento de control y ensayo para determinar la resistencia y calidad del concreto in situ.

Este método cumple con las normas ASTM C – 805, conteniendo curvas de calibración en las que se compara el número de rebotes con la resistencia a la compresión.

## Formatos de Resistencia de Carga Uniaxial:

	<p><b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b></p> <p><i>Solo para los que quieren salir adelante</i></p> <p><b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES</b></p> <p>CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO CACATACHI</p> <p>TARAPOTO - PERU</p>				
<p><b>RESISTENCIA DE CARGA UNIAXIAL</b></p> <p>(METODO DEL ESCLEROMETRO ASTM C-805)</p>					
<p><b>DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRIA</b></p>					
<p>PROYECTO : Mejoramiento del Revestimiento del Canal Irrigación Cumbacillo, con Tratamiento Superficial para Impermeabilización, Morales – 2016</p>					
<p>LUGAR : <i>Morales - San Martín</i></p>			<p>FECHA : <i>junio del 2017</i></p>		<p>HECHO POR: <b>D.S.S.</b></p>
<p>CERTIFICADO : <i>Nº 0002-2015</i></p>			<p>METODO : <i>Esclerometría Mecánica</i></p>		<p>SUPERFICIE : <i>Lisa</i></p>
<p>ESTRUCTURA : <i>Canal de Irrigación Cumbacillo</i></p>			<p>RESISTENCIA IN SITU : <i>Varias</i></p>		<p><i>Kg/cm<sup>2</sup></i></p>
<p>RESISTENCIA PROYECTO : <i>175</i></p>			<p><i>Kg/cm<sup>2</sup></i></p>		<p><i>Kg/cm<sup>2</sup></i></p>
N° DE PUNTOS	ANGULO DE LECTURA	PRUEBA N° 01	PRUEBA N° 02	PRUEBA N° 03	PRUEBA N° 04
1.00	0°	25	28		
2.00	0°	24	24		
3.00	0°	21	25		
4.00	0°	25	29		
5.00	0°	26	27		
6.00	0°	27	26		
7.00	0°	29	28		
8.00	0°	25	26		
9.00	0°	24	25		
10.00	0°	26	28		
11.00	0°	23	24		
12.00	0°	25	27		
13.00	0°	27	25		
14.00	0°	25	25		
15.00	0°	21	25		
16.00	0°	25	28		
N° DE PUNTOS	ANGULO DE LECTURA	PRUEBA N° 01	PRUEBA N° 02	PRUEBA N° 03	PRUEBA N° 04
1.00					
2.00					
3.00					
4.00					
5.00					
6.00					
7.00					
8.00					
9.00					
10.00					
11.00					
12.00					
13.00					
14.00					
15.00					
16.00					
<p><b>OBSERVACIONES:</b> _____</p> <p>_____</p>					



# UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Solo para los que quieren salir adelante

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO CACATACHI

TARAPOTO - PERU

### RESISTENCIA DE CARGA UNIAXIAL

ESCLEROMETRIA N.T.P. 339.812001- ASTM C-805

#### DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRIA

PROYECTO : Mejoramiento del Revestimiento del Canal Irrigación Cumbacillo, con Tratamiento Superficial para Impermeabilización, Morales – 2016

SOLICITANTE: Tesista

FECHA: Junio del 2017

HECHO POR: D.S.S.

CERTIFICADO : N° 0002-2015

METODO : Esclómetria Mecánica

ESTRUCTURA : Canal de Irrigacion

SUPERFICIE : Lisa

RESISTENCIA PROYECTO : 175 Kg/cm<sup>2</sup>

RESISTENCIA IN SITU : 173 Kg/cm<sup>2</sup>

ESTRUCTURA	ANGULO	Valores Obtenidos ( Ir )										Ir medio	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		Media
Pared Lado Derecho Aguas Abajo	0°	25	24	25	26	25	24	26	25	25	25	25	162
Pared Lado Izquierdo Aguas Abajo	0°	28	25	27	26	26	25	28	27	25	25	26	184
												Promedio	173

OBSERVACIONES: Las superficies de las estructuras donde se han realizado las pruebas han sido lo suficientemente lisas

## **Estudio de Costos y Presupuesto**

### **Introducción**

Costos y Presupuestos, son dos términos estrechamente relacionados dado que no puede haber presupuesto sin costos; y un costo por si solo aplicado a una cantidad o metrado, de determinada unidad constituye ya un presupuesto.

### **Tipos de Costos**

- **Costos Directos:** Mano de Obra, Materiales y Equipo.
- **Costos Indirectos:** Gastos Generales y Utilidad.

### **Planillas de Metrados**

Los metrados se ejecutaron con las medidas de las zonas críticas de los planos del presente proyecto de acuerdo a las partidas específicas que se necesitan para la elaboración del presupuesto. A continuación se observa las planillas de metrados, presupuesto desagregado, lista de insumos, análisis de costo unitario y el presupuesto final.

**PLANILLA DE METRADOS**

PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL REVESTIMIENTO DEL CANAL IRRIGACION CUMBACILLO CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL  
 PARA IMPERMEABILIZACION, MORALES - 2016

UBICACIÓN : Distrito de Morales - Provincia de Tarapoto - Departamento de San Martín

FECHA : JUNIO - 2017

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	N° DE VECES	CANT.	MEDIDAS			PARCIAL	TOTAL
					LARGO	ANCHO	ALTURA		
<b>01.00</b>	<b>CANAL DE IRRIGACION</b>								
<b>01.01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>								
01.01.01	LIMPIEZA MANUAL DEL CANAL	m2							13,849.00
	CANAL TRAPEZOIDAL								
	00+000 - 00+250	m2	1.00	1.00	250.00	2.60		650.00	
	00+250 - 00+500	m2	1.00	1.00	250.00	2.60		650.00	
	00+500 - 00+720	m2	1.00	1.00	220.00	2.60		572.00	
	00+720 - 00+755	m2	1.00	1.00	35.00	2.60		91.00	
	CANAL RECTANGULAR								
	00+755 - 01+000	m2	1.00	1.00	245.00	2.80		686.00	
	01+000 - 01+250	m2	1.00	1.00	250.00	2.80		700.00	
	01+250 - 01+500	m2	1.00	1.00	250.00	2.80		700.00	
	01+500 - 01+750	m2	1.00	1.00	250.00	2.80		700.00	
	01+750 - 02+000	m2	1.00	1.00	250.00	2.80		700.00	
	02+000 - 02+250	m2	1.00	1.00	250.00	2.80		700.00	
	02+250 - 02+500	m2	1.00	1.00	250.00	2.80		700.00	
	02+500 - 02+750	m2	1.00	1.00	250.00	2.80		700.00	
	02+750 - 03+000	m2	1.00	1.00	250.00	2.80		700.00	
	03+000 - 03+250	m2	1.00	1.00	250.00	2.80		700.00	
	03+250 - 03+500	m2	1.00	1.00	250.00	2.80		700.00	
	03+500 - 03+750	m2	1.00	1.00	250.00	2.80		700.00	
	03+750 - 04+000	m2	1.00	1.00	250.00	2.80		700.00	
	04+000 - 04+250	m2	1.00	1.00	250.00	2.80		700.00	
	04+250 - 04+500	m2	1.00	1.00	250.00	2.80		700.00	
	04+500 - 04+750	m2	1.00	1.00	250.00	2.80		700.00	
	04+750 - 05+000	m2	1.00	1.00	250.00	2.80		700.00	
<b>02.01</b>	<b>OBRAS DE MORTERO ASFALTICO SLURRY</b>								
01.02.01.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN CANAL	m2							55.98
	CANAL TRAPEZOIDAL								
	00+000 - 00+250	m2	2.00	101.00	1.10	0.01		2.22	
		m2	1.00	101.00	0.40	0.01		0.40	
	00+250 - 00+500	m2	2.00	101.00	1.10	0.01		2.22	
		m2	1.00	101.00	0.40	0.01		0.40	
	00+500 - 00+720	m2	2.00	89.00	1.10	0.01		1.96	
		m2	1.00	89.00	0.40	0.01		0.36	
	00+720 - 00+755	m2	2.00	15.00	1.10	0.01		0.33	
		m2	1.00	15.00	0.40	0.01		0.06	
	CANAL RECTANGULAR								
	00+755 - 01+000	m2	2.00	99.00	0.80	0.01		1.58	
		m2	1.00	99.00	1.20	0.01		1.19	
	01+000 - 01+250	m2	2.00	101.00	0.80	0.01		1.62	
		m2	1.00	101.00	1.20	0.01		1.21	
	01+250 - 01+500	m2	2.00	101.00	0.80	0.01		1.62	
		m2	1.00	101.00	1.20	0.01		1.21	
	01+500 - 01+750	m2	2.00	101.00	0.80	0.01		1.62	
		m2	1.00	101.00	1.20	0.01		1.21	
	01+750 - 02+000	m2	2.00	101.00	0.80	0.01		1.62	
		m2	1.00	101.00	1.20	0.01		1.21	
	02+000 - 02+250	m2	2.00	101.00	0.80	0.01		1.62	
		m2	1.00	101.00	1.20	0.01		1.21	
	02+250 - 02+500	m2	2.00	101.00	0.80	0.01		1.62	
		m2	1.00	101.00	1.20	0.01		1.21	



		02+500 - 02+750	m2	2.00	101.00	0.80		0.01	1.62	
			m2	1.00	101.00	1.20		0.01	1.21	
		02+750 - 03+000	m2	2.00	101.00	0.80		0.01	1.62	
			m2	1.00	101.00	1.20		0.01	1.21	
		03+000 - 03+250	m2	2.00	101.00	0.80		0.01	1.62	
			m2	1.00	101.00	1.20		0.01	1.21	
		03+250 - 03+500	m2	2.00	101.00	0.80		0.01	1.62	
			m2	1.00	101.00	1.20		0.01	1.21	
		03+500 - 03+750	m2	2.00	101.00	0.80		0.01	1.62	
			m2	1.00	101.00	1.20		0.01	1.21	
		03+750 - 04+000	m2	2.00	101.00	0.80		0.01	1.62	
			m2	1.00	101.00	1.20		0.01	1.21	
		04+000 - 04+250	m2	2.00	101.00	0.80		0.01	1.62	
			m2	1.00	101.00	1.20		0.01	1.21	
		04+250 - 04+500	m2	2.00	101.00	0.80		0.01	1.62	
			m2	1.00	101.00	1.20		0.01	1.21	
		04+500 - 04+750	m2	2.00	101.00	0.80		0.01	1.62	
			m2	1.00	101.00	1.20		0.01	1.21	
		04+750 - 05+000	m2	2.00	101.00	0.80		0.01	1.62	
			m2	1.00	101.00	1.20		0.01	1.21	
01.02.01.02	LECHADA DE SLURRY SOBRE EL CANAL		m2							13,849.00
		CANAL TRAPEZOIDAL								
		00+000 - 00+250	m2	1.00	1.00	250.00	2.60		650.00	
		00+250 - 00+500	m2	1.00	1.00	250.00	2.60		650.00	
		00+500 - 00+720	m2	1.00	1.00	220.00	2.60		572.00	
		00+720 - 00+755	m2	1.00	1.00	35.00	2.60		91.00	
		CANAL RECTANGULAR								
		00+755 - 01+000	m2	1.00	1.00	245.00	2.80		686.00	
		01+000 - 01+250	m2	1.00	1.00	250.00	2.80		700.00	
		01+250 - 01+500	m2	1.00	1.00	250.00	2.80		700.00	
		01+500 - 01+750	m2	1.00	1.00	250.00	2.80		700.00	
		01+750 - 02+000	m2	1.00	1.00	250.00	2.80		700.00	
		02+000 - 02+250	m2	1.00	1.00	250.00	2.80		700.00	
		02+250 - 02+500	m2	1.00	1.00	250.00	2.80		700.00	
		02+500 - 02+750	m2	1.00	1.00	250.00	2.80		700.00	
		02+750 - 03+000	m2	1.00	1.00	250.00	2.80		700.00	
		03+000 - 03+250	m2	1.00	1.00	250.00	2.80		700.00	
		03+250 - 03+500	m2	1.00	1.00	250.00	2.80		700.00	
		03+500 - 03+750	m2	1.00	1.00	250.00	2.80		700.00	
		03+750 - 04+000	m2	1.00	1.00	250.00	2.80		700.00	
		04+000 - 04+250	m2	1.00	1.00	250.00	2.80		700.00	
		04+250 - 04+500	m2	1.00	1.00	250.00	2.80		700.00	
		04+500 - 04+750	m2	1.00	1.00	250.00	2.80		700.00	
		04+750 - 05+000	m2	1.00	1.00	250.00	2.80		700.00	
01.02.01.03	MORTERO ASFALTICO SLURRY EN REVESTIMIENTO, E=1 CM		m3							138.49
		CANAL TRAPEZOIDAL								
		00+000 - 00+250	m3	1.00	2.00	250.00	1.10	0.01	5.50	
			m3	1.00	1.00	250.00	0.40	0.01	1.00	
		00+250 - 00+500	m3	1.00	2.00	250.00	1.10	0.01	5.50	
			m3	1.00	1.00	250.00	0.40	0.01	1.00	
		00+500 - 00+720	m3	1.00	2.00	220.00	1.10	0.01	4.84	
			m3	1.00	1.00	220.00	0.40	0.01	0.88	
		00+720 - 00+755	m3	1.00	2.00	35.00	1.10	0.01	0.77	
			m3	1.00	1.00	35.00	0.40	0.01	0.14	
		CANAL RECTANGULAR								
		00+755 - 01+000	m3	1.00	2.00	245.00	0.80	0.01	3.92	
			m3	1.00	1.00	245.00	1.20	0.01	2.94	
		01+000 - 01+250	m3	1.00	2.00	250.00	0.80	0.01	4.00	
			m3	1.00	1.00	250.00	1.20	0.01	3.00	
		01+250 - 01+500	m3	1.00	2.00	250.00	0.80	0.01	4.00	

		m3	1.00	1.00	250.00	1.20	0.01	3.00	
	01+500 - 01+750	m3	1.00	2.00	250.00	0.80	0.01	4.00	
		m3	1.00	1.00	250.00	1.20	0.01	3.00	
	01+750 - 02+000	m3	1.00	2.00	250.00	0.80	0.01	4.00	
		m3	1.00	1.00	250.00	1.20	0.01	3.00	
	02+000 - 02+250	m3	1.00	2.00	250.00	0.80	0.01	4.00	
		m3	1.00	1.00	250.00	1.20	0.01	3.00	
	02+250 - 02+500	m3	1.00	2.00	250.00	0.80	0.01	4.00	
		m3	1.00	1.00	250.00	1.20	0.01	3.00	
	02+500 - 02+750	m3	1.00	2.00	250.00	0.80	0.01	4.00	
		m3	1.00	1.00	250.00	1.20	0.01	3.00	
	02+750 - 03+000	m3	1.00	2.00	250.00	0.80	0.01	4.00	
		m3	1.00	1.00	250.00	1.20	0.01	3.00	
	03+000 - 03+250	m3	1.00	2.00	250.00	0.80	0.01	4.00	
		m3	1.00	1.00	250.00	1.20	0.01	3.00	
	03+250 - 03+500	m3	1.00	2.00	250.00	0.80	0.01	4.00	
		m3	1.00	1.00	250.00	1.20	0.01	3.00	
	03+500 - 03+750	m3	1.00	2.00	250.00	0.80	0.01	4.00	
		m3	1.00	1.00	250.00	1.20	0.01	3.00	
	03+750 - 04+000	m3	1.00	2.00	250.00	0.80	0.01	4.00	
		m3	1.00	1.00	250.00	1.20	0.01	3.00	
	04+000 - 04+250	m3	1.00	2.00	250.00	0.80	0.01	4.00	
		m3	1.00	1.00	250.00	1.20	0.01	3.00	
	04+250 - 04+500	m3	1.00	2.00	250.00	0.80	0.01	4.00	
		m3	1.00	1.00	250.00	1.20	0.01	3.00	
	04+500 - 04+750	m3	1.00	2.00	250.00	0.80	0.01	4.00	
		m3	1.00	1.00	250.00	1.20	0.01	3.00	
	04+750 - 05+000	m3	1.00	2.00	250.00	0.80	0.01	4.00	
		m3	1.00	1.00	250.00	1.20	0.01	3.00	
<b>01.03</b>	<b>VARIOS</b>								
<b>01.03.01</b>	<b>JUNTAS</b>								
01.03.01.01	JUNTA DE DILATACIÓN CON SLARRY E=1" (PISO Y PAREDES)	m							<b>5,597.60</b>
	CANAL TRAPEZOIDAL								
	00+000 - 00+250	m	2.00	101.00	1.10				222.20
		m	1.00	101.00	0.40				40.40
	00+250 - 00+500	m	2.00	101.00	1.10				222.20
		m	1.00	101.00	0.40				40.40
	00+500 - 00+720	m	2.00	89.00	1.10				195.80
		m	1.00	89.00	0.40				35.60
	00+720 - 00+755	m	2.00	15.00	1.10				33.00
		m	1.00	15.00	0.40				6.00
	CANAL RECTANGULAR								
	00+755 - 01+000	m	2.00	99.00	0.80				158.40
		m	1.00	99.00	1.20				118.80
	01+000 - 01+250	m	2.00	101.00	0.80				161.60
		m	1.00	101.00	1.20				121.20
	01+250 - 01+500	m	2.00	101.00	0.80				161.60
		m	1.00	101.00	1.20				121.20
	01+500 - 01+750	m	2.00	101.00	0.80				161.60
		m	1.00	101.00	1.20				121.20
	01+750 - 02+000	m	2.00	101.00	0.80				161.60
		m	1.00	101.00	1.20				121.20
	02+000 - 02+250	m	2.00	101.00	0.80				161.60
		m	1.00	101.00	1.20				121.20
	02+250 - 02+500	m	2.00	101.00	0.80				161.60
		m	1.00	101.00	1.20				121.20
	02+500 - 02+750	m	2.00	101.00	0.80				161.60
		m	1.00	101.00	1.20				121.20
	02+750 - 03+000	m	2.00	101.00	0.80				161.60
		m	1.00	101.00	1.20				121.20
	03+000 - 03+250	m	2.00	101.00	0.80				161.60

		m	1.00	101.00	1.20			121.20
	03+250 - 03+500	m	2.00	101.00	0.80			161.60
		m	1.00	101.00	1.20			121.20
	03+500 - 03+750	m	2.00	101.00	0.80			161.60
		m	1.00	101.00	1.20			121.20
	03+750 - 04+000	m	2.00	101.00	0.80			161.60
		m	1.00	101.00	1.20			121.20
	04+000 - 04+250	m	2.00	101.00	0.80			161.60
		m	1.00	101.00	1.20			121.20
	04+250 - 04+500	m	2.00	101.00	0.80			161.60
		m	1.00	101.00	1.20			121.20
	04+500 - 04+750	m	2.00	101.00	0.80			161.60
		m	1.00	101.00	1.20			121.20
	04+750 - 05+000	m	2.00	101.00	0.80			161.60
		m	1.00	101.00	1.20			121.20
<b>01.03.02</b>	<b>OTROS</b>							
01.03.02.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2						13,849.00
	LIMPIEZA DE OBRA	m2	1.00	1.00	13,849.00		13,849.00	

<b>RESUMEN METRADOS - ESTRUCTURAS</b>			
PROYECTO	: MEJORAMIENTO DEL REVESTIMIENTO DEL CANAL DE IRRIGACION CUMBACILLO, CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA IMPERMEABILIZACION, MORALES - 2016.		
ENTIDAD	: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
UBICACIÓN	: Distrito de Morales - Provincia de Tarapoto - Departamento de San Martin	FECHA	: JUNIO - 2017
PROYECTISTA	: SANCHEZ SANCHEZ, DIEGO		
METRADO	: SANCHEZ SANCHEZ, DIEGO		
ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO
<b>01.00</b>	<b>CANAL DE IRRIGACION</b>		
<b>01.01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>		
01.01.01	LIMPIEZA MANUAL DEL CANAL	m2	13,849.00
<b>01.02</b>	<b>OBRAS DE MORTERO ASFALTICO SLURRY</b>		
01.02.01.01	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN CANAL	m2	55.98
01.02.01.02	LECHADA DE SLURRY SOBRE EL CANAL	m2	13,849.00
01.02.01.03	MORTERO ASFALTICO SLURRY EN REVESTIMIENTO, E=1 CM	m3	138.49
<b>01.03</b>	<b>VARIOS</b>		
<b>01.03.01</b>	<b>JUNTAS</b>		
01.03.01.01	JUNTA DE DILATACIÓN CON SLARRY E=1" (PISO Y PAREDES)	m	5,597.60
<b>01.03.02</b>	<b>OTROS</b>		
01.03.02.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	13,849.00



### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1001010 MEJORAMIENTO DEL REVESTIMIENTO DEL CANAL DE IRRIGACION CUMBACILLO, CONTRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA IMPERMEABILIZACION, MORALES -2018						
Subpresupuesto	001 REVESTIMIENTO DE CANAL DE IRRIGACION					Fecha presupuesto	14/08/2017
<b>Equipos</b>							
0301010000	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	230.05	7.10
03012000030004	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 - 11P3		hm	1.0000	2.0000	15.00	30.00
							37.10
<hr/>							
Partic	01.03.02	JUNTA DE DILATACION SLARRY EN REVESTIMIENTO, E=1 CM (PISO Y PAREDES)					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m			11.14
<hr/>							
Código	Descripción	Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0267	22.00	0.61
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.2667	20.10	5.30
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.2667	14.94	3.90
							9.80
<b>Materiales</b>							
0201050002	EMULSION ASFALTICA		gal		0.0375	8.07	0.33
0231010001	MADERA TORNILLO		p2		0.2511	3.90	0.98
							1.21
<hr/>							
Partic	01.03.04	LIMPIEZA FINAL DE OBRA					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 600.0000	EQ. 600.0000	Costo unitario directo por : m2			0.77
<hr/>							
Código	Descripción	Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0016	22.00	0.04
0101010005	PEON		hh	3.0000	0.0480	14.94	0.71
							0.76
<b>Equipos</b>							
0301010000	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.75	0.02
							0.02

### Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	1301013	MEJORAMIENTO DEL REVESTIMIENTO DEL CANAL DE IRRIGACION CUMBACILLO, CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA IMPERMEABILIZACION, MORALES -2016				
Subpresupuesto	001	REVESTIMIENTO DE CANAL DE IRRIGACION				
Fecha	01/06/2017					
Lugar	220910	SAN MARTIN - SAN MARTIN - MORALES				
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>MANO DE OBRA</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	15.4285	22.66	349.61	
0101010003	OPERARIO	hh	116.2266	20.10	2,336.15	
0101010004	OFICIAL	hh	46.3360	16.50	764.54	
0101010005	PEON	hh	242.1706	14.84	3,593.81	
					7,044.11	
<b>MATERIALES</b>						
0201050002	EMULSION ASFALTICA	gal	385.3480	8.67	3,340.97	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	0.3170	5.00	1.59	
02070100010008	GRAVA+ARENA-FILLER	m3	7.6650	120.00	919.80	
02221400020001	ADITIVO DESMOLDEADOR DE ENCOFRADOS	gal	0.0634	90.00	5.71	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	88.4245	3.50	309.49	
02310500010004	TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 19 mm	pln	0.2752	90.00	24.77	
0290130021	AGUA	m3	1,002.2900	2.00	2,004.58	
					6,606.91	
<b>EQUIPOS</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			89.62	
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 - 11PS	hm	14.6000	15.00	219.00	
					308.62	
				<b>Total</b>	<b>\$/.</b>	<b>13,959.64</b>

### Presupuesto

Presupuesto	1301013	MEJORAMIENTO DEL REVESTIMIENTO DEL CANAL DE IRRIGACION CUMBACILLO, CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA IMPERMEABILIZACION, MORALES -2016			
Subpresupuesto	001	REVESTIMIENTO DE CANAL DE IRRIGACION			
Cliente	SANCHEZ SANCHEZ, DIEGO			Costo al	14/08/2017
Lugar	SAN MARTIN - SAN MARTIN - MORALES				

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/.	Parcial \$/.
01	CANAL DE IRRIGACION				259,946.71
01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				10,663.73
01.01.01	LIMPIEZA MANUAL DEL CANAL	m2	13,849.00	0.77	10,663.73
01.02	OBRAS DE MORTERO ASFALTICO SLURRY				176,261.99
01.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL DE CANAL	m2	55.98	52.55	2,941.75
01.02.02	LECHADA DE SLURRY SOBRE EL CANAL	m2	13,849.00	1.44	19,942.56
01.02.03	MORTERO ASFALTICO SLARRY EN REVESTIMIENTO, E=1 CM	m3	138.49	1,107.50	153,377.68
01.03	VARIOS				73,020.99
01.03.01	JUNTAS				
01.03.02	JUNTA DE DILATACION SLARRY EN REVESTIMIENTO, E=1 CM (PISO Y PAREDES)	l	5,597.60	11.14	62,357.26
01.03.03	OTROS				
01.03.04	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	13,849.00	0.77	10,663.73
<b>Costo Directo</b>					<b>259,946.71</b>

**SON:** DOSCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y SEIS Y 71/100 NUEVOS SOLES

### Hoja resumen

---

Obra	1301013	MEJORAMIENTO DEL REVESTIMIENTO DEL CANAL DE IRRIGACION CUMBACILLO, CON TRATAMIENTO SUPERFICIAL PARA IMPERMEABILIZACION, MORALES -2016
Localización	220910	SAN MARTIN - SAN MARTIN - MORALES
Fecha Al	14/06/2017	

---

#### Presupuesto base

001	REVESTIMIENTO DE CANAL DE IRRIGACION		259,946.71
		(CD) S/.	259,946.71
	COSTO DIRECTO		259,946.71
	GASTOS GENERALES (2.53%)		6,584.82
	UTILIDAD (5.00%)		12,997.34
	=====		=====
	SUB TOTAL		279,528.87
	I.G.V (18.00%)		50,315.20
	=====		=====
	PRESUPUESTO TOTAL		329,844.07

## **Panel fotográfico**





**Fotografía 1.** Estación Total Electrónica Marca TOPCON



**Fotografía 2.** GPS – Coordenadas del Inicio del Tramo



**Fotografía 3.** *Lectura de Coordenas con la Estacion Total*



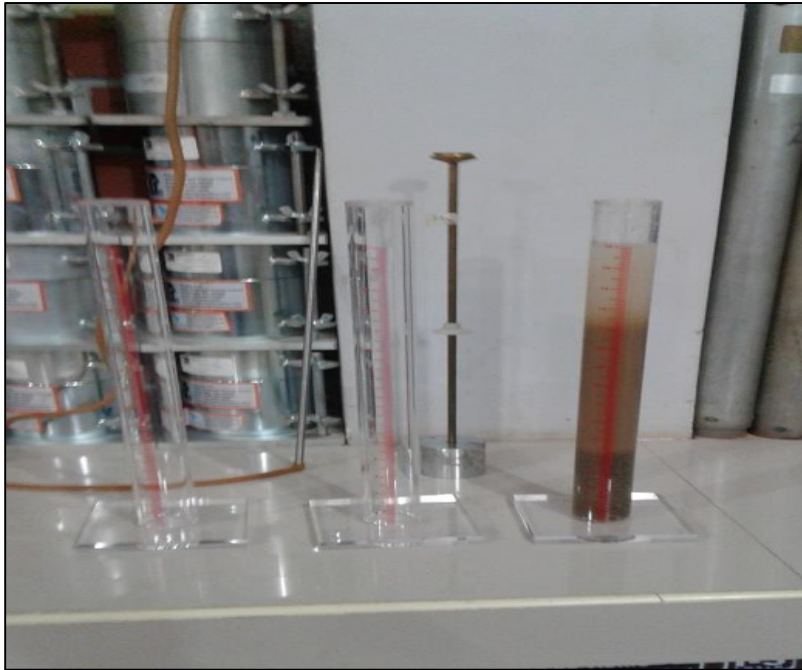
**Fotografía 4.** *Estado crítico del canal progresiva 01+350 – 01+395*



**Fotografía 5.** *Estado crítico del canal progresiva 03+084 – 03+104*



**Fotografía 6.** *Pesado de la muestra retenida en cada uno de los tamices*



**Fotografía 7.** *Ensayo de Equivalente de arena*



**Fotografía 8.** *Proceso del peso unitario suelto Varillado o Compactado*



**Fotografía 9.** *Peso de la Fiola con agua + agregado*



**Fotografía 10.** *Sacando los espacios vacios del agregado con la bomba de aire*



**Fotografía 11.** *Pesado de la emulsión asfáltica lenta*



**Fotografía 12.** *Agregado fino listo para ser mezclado con la emulsión asfáltica lenta*



**Fotografía 13.** *Diseño mezclado en su totalidad, comenzando con su estado de rotura que esta dado en un periodo de 120 min*



**Fotografía 14.** *Tentativa 02 con recubrimiento de agua 9.0%*



**Fotografía 15.** *Realizando el lavado del material de diseño*



**Fotografía 16.** *Realizando el lavado del material de diseño con emulsión asfáltica lenta (Slurry Seal)*





**Fotografía 17.** *Chuseo del baseado del diseño de revestimiento modificado con emulsión asfáltica*



**Fotografía 18.** *Aplicación del agua para la prueba de impermeabilización*

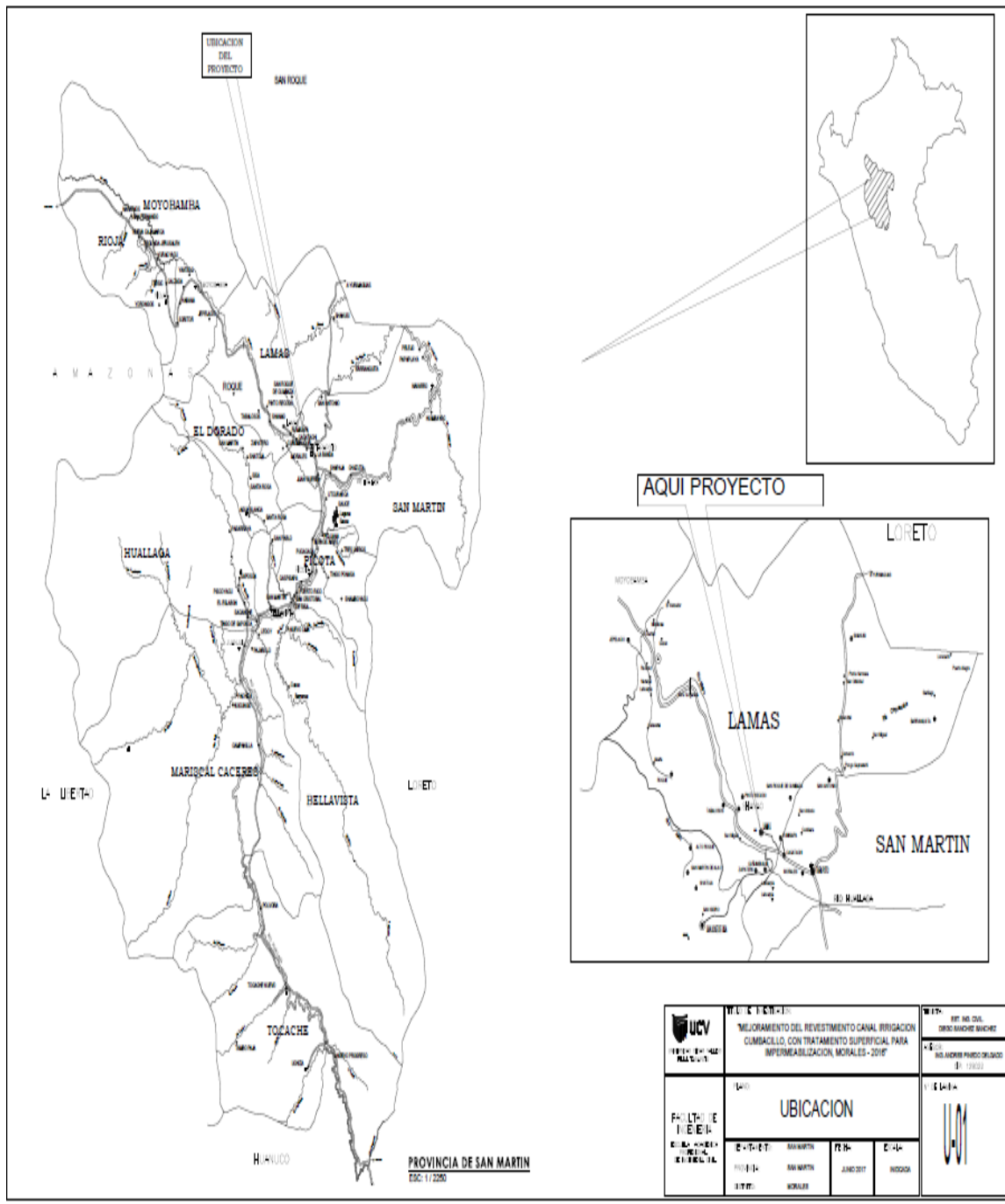


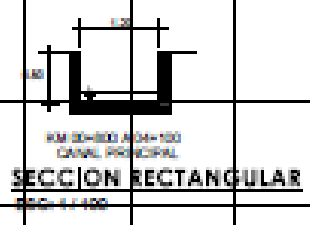
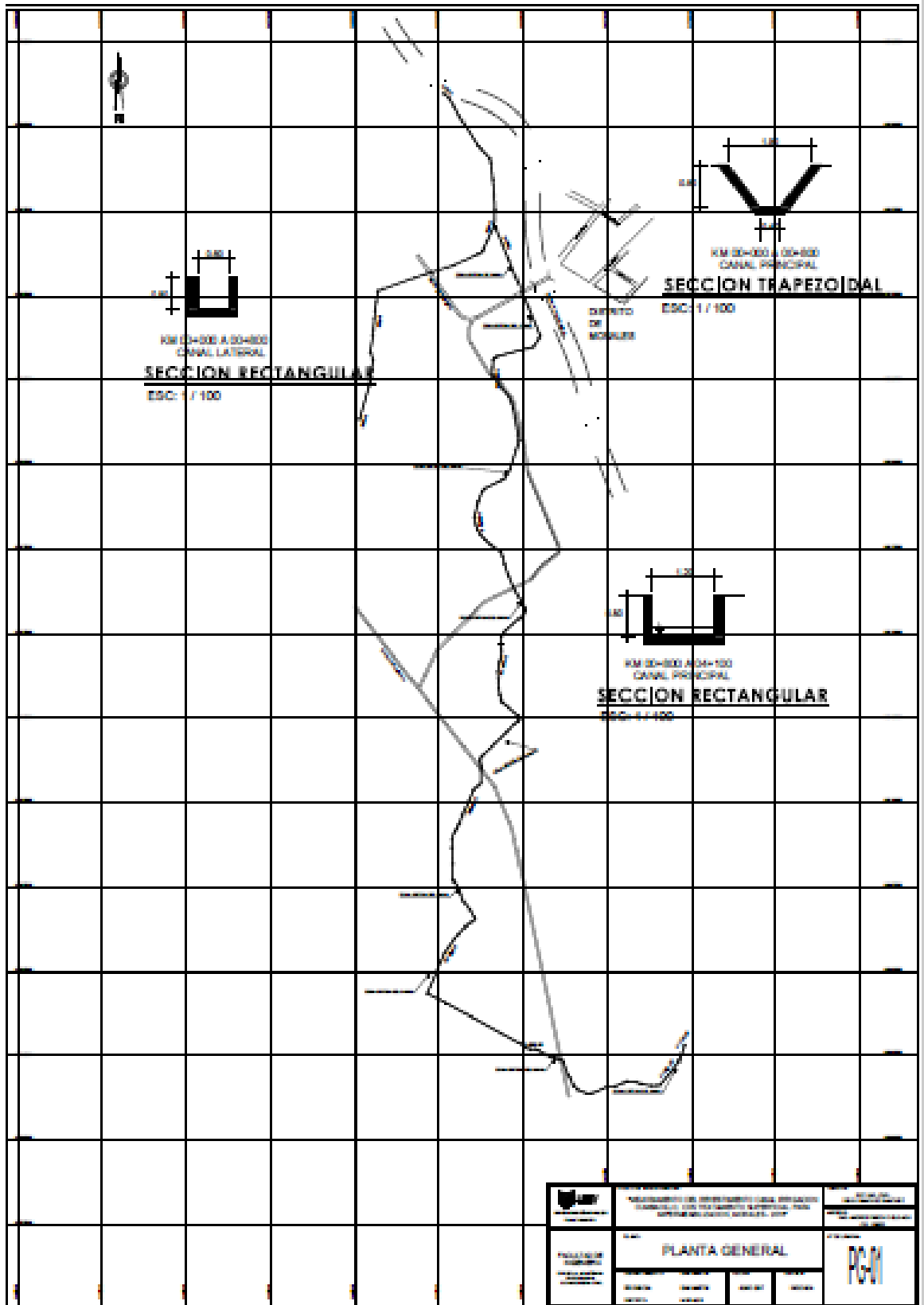
**Fotografía 19.** *Aplicación del correntómetro en campo para tomar las velocidades respectivas*



**Fotografía 20.** *Aplicación del ensayo de esclerómetro*

## **Planos del Proyecto**





	INSTITUCIÓN DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS DEL VENEZUELA INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS		INSTITUCIÓN DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS	
	<b>PLANTA GENERAL</b>			
FECHA: _____ ESCALA: _____ AUTORES: _____ REVISOR: _____	AREA: _____ CANTIDAD: _____ VALOR: _____ UNIDAD: _____	AREA: _____ CANTIDAD: _____ VALOR: _____ UNIDAD: _____	AREA: _____ CANTIDAD: _____ VALOR: _____ UNIDAD: _____	AREA: _____ CANTIDAD: _____ VALOR: _____ UNIDAD: _____

Yo, Zadith Nancy Garrido Campaña.....  
 docente de la Facultad de Ingeniería.....y Escuela  
 Profesional de Ingeniería Civil.....de la Universidad César Vallejo,  
 filial Tarapoto, revisor (a) de la tesis titulada

"Mejoramiento del revestimiento del canal irrigación  
combasilla con tratamiento superficial para impermeabilización  
Morales - 2016.....  
 .....

.....", del (de la) estudiante  
Diego Sánchez Sánchez.....,  
 constato que la investigación tiene un índice de similitud de 1.7...% verificable en el  
 reporte de originalidad del programa Turnitin.

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

Lugar y fecha Tarapoto, 25 de 10 del 2018...

  
 .....  
**Firma**

**Nombres y apellidos del (de la) docente**  
**DNI: 43235341**.....

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

# TESIS\_DIEGO\_SANCHEZ-corregido-converted\_2.pdf

## INFORME DE ORIGINALIDAD

**19%**

INDICE DE SIMILITUD

**14%**

FUENTES DE  
INTERNET

**0%**

PUBLICACIONES

**11%**

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b> Trabajo del estudiante	<b>6%</b>
<b>2</b>	<b>biorem.univie.ac.at</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>repositorio.unc.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>repositorio.upn.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>pt.scribd.com</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>es.scribd.com</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>cybertesis.urp.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>9</b>	<b>Submitted to Universidad Privada Antenor</b>	<b>&lt;1%</b>

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don  
 (a)..... Diego Sánchez Sánchez.....  
 cuyo título es:

“Mejoramiento del cejestimiento del canal  
irrigación Sumbacillo, con tratamiento superficial  
para impermeabilización, Maxales - 2016”

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 14, CATORCE.

Tarapoto, 20 de 09 de 2018

  
 .....  
**PRÉSIDENTE**  
 Ing. DANIEL DÍAZ PÉREZ  
 Reg. CIP. N° 21221

  
 .....  
**SECRETARIO**  
 Ing. IVAN G. REATEGUI ACEVEDO  
 Reg. CIP. N° 72705

  
 .....  
**VOCÁL**  
 Mg. ANDRES PINEDO DELGADO  
 Reg. CIP. N° 129022







Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------





**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS  
EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02  
Versión : 09  
Fecha : 23-03-2018  
Página : 1 de 1

Yo Diego Sánchez Sánchez,  
identificado con DNI N° 47283185, egresado de la Escuela Profesional de  
Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo,  
autorizo (x), No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de  
investigación titulado  
"Mejoramiento del revestimiento del canal irrigación  
cumbacillo, con tratamiento superficial para impermeabilización,  
Moxales - 2016";  
en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo  
estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

  
FIRMA

DNI: 47283185

FECHA: 05 de setiembre del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE:

Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara  
Directora de Investigación

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Diego Sánchez Sánchez

INFORME TÍTULADO:


"Mejoramiento del revestimiento del canal irrigación Cumbacillo,  
con tratamiento superficial para impermeabilización, Morales - 2016"

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA: Miércoles 20 de Julio del 2017

NOTA O MENCIÓN: 14



Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara  
DIRECTORA DE INVESTIGACIÓN  
UCV - TARAPOTO