



**UPAO**

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**  
**FACULTAD : Ingeniería**  
**ESCUELA PROFESIONAL : Ingeniería Civil**

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



---

**“ANÁLISIS COMPARATIVO DE RELLENOS ESTRUCTURALES  
UTILIZANDO RELLENO FLUIDO Y RELLENO CON MATERIAL DE  
PRÉSTAMO EN LA SUBESTRUCTURA DEL PUENTE PEÑA UBICADO EN  
EL KM 33+300 DEL DISTRITO DE IGNACIO ESCUDERO, PROVINCIA DE  
SULLANA, REGIÓN PIURA”**

---

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

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Transportes**

**AUTOR:**

**Br. Eche Gamero, Marco Antonio**

**ASESOR:**

**Ing. Guillermo Arturo Gouro Mogollón**

**PIURA - PERÚ**

**2021**



**APROBACIÓN DE LA TESIS**

El asesor y los miembros del jurado evaluador asignados, APRUEBAN la tesis desarrollada por el Br. ECHE GAMERO, MARCO ANTONIO; denominada: **“ANÁLISIS COMPARATIVO DE RELLENOS ESTRUCTURALES UTILIZANDO RELLENO FLUIDO Y RELLENO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO EN LA SUBESTRUCTURA DEL PUENTE PEÑA UBICADO EN EL KM 33+300 DEL DISTRITO DE IGNACIO ESCUDERO, PROVINCIA DE SULLANA, REGIÓN PIURA”**

-----

Presidente	Secretario
Dr. ENRIQUE FRANCISCO LUJÁN SILVA	Ing. MANUEL VERTIZ MALABRIGO
CIP 54460	CIP 71188

-----

Vocal	Accesitario
Ing. CESAR LEONIDAS CANCINO RODAS	Ing. STEWART LOPEZ OTINIANO
CIP 77103	CIP 210125

-----

Asesor

Ing. GUILLERMO GOURO MOGOLLÓN

CIP 57200



**UPAO**

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO**  
**FACULTAD : Ingeniería**  
**ESCUELA PROFESIONAL : Ingeniería Civil**

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



---

**“ANÁLISIS COMPARATIVO DE RELLENOS ESTRUCTURALES  
UTILIZANDO RELLENO FLUIDO Y RELLENO CON MATERIAL DE  
PRÉSTAMO EN LA SUBESTRUCTURA DEL PUENTE PEÑA UBICADO EN  
EL KM 33+300 DEL DISTRITO DE IGNACIO ESCUDERO, PROVINCIA DE  
SULLANA, REGIÓN PIURA”**

---

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

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : Transportes**

**AUTOR:**

**Br. Eche Gamero, Marco Antonio**

**ASESOR:**

**Ing. Guillermo Arturo Gouro Mogollón**

**PIURA - PERÚ**

**2021**



## DEDICATORIA

### **A Dios.**

Agradezco a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos.

### **A Mis padres.**

Marco y Zarela quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias a ellos por cada día confiar y creer en mí y en mis expectativas, gracias a mi madre por apoyarme de manera incondicional con cada larga y agotadora noche de estudio con dedicación y amor, gracias a mi padre por siempre desear y anhelar lo mejor en mi vida, por cada consejo y palabra que fueron motor de lucha diaria.

### **A mis hermanos.**

Oscar, Danitza y Harold por la confianza, apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias a toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona.

### **A mi novia y amigos.**

Finalmente quiero dedicar esta tesis a mi novia quien estuvo en todo momento conmigo en las buenas y malas, a todas mis amistades, que de una u otra manera estuvieron presentes en distintas formas, gracias por apoyarme constantemente cuando los necesitaba.



## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios por bendecirme en la vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad por levantarme y permitirme continuar a seguir adelante.

También doy gracias a mis docentes de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego, por compartir sus conocimientos a lo largo de la preparación de mi profesión, que deja como resultado una ardua labor, y como prueba vidente de ello; esta tesis, que permanecerá para el desarrollo y colaboración de los conocimientos de las siguientes generaciones por llegar.



## RESUMEN

La tesis de investigación titulada: Análisis comparativo de rellenos estructurales utilizando relleno fluido y relleno con material de préstamo en la Subestructura del Puente Peña ubicado en el Km 33+300 del Distrito de Ignacio Escudero, Provincia de Sullana, Región de Piura, 2020, donde objetivamente se tiene que determinar un diseño de mezcla, aplicando el material propio de la excavación, para reemplazar el relleno convencional y ver como este mortero influye en el relleno del Puente Peña.

La finalidad en esta investigación es mejorar el relleno compactado convencional, y reducir tiempos diseñando un mortero de baja resistencia, en la que se permita solucionar problemas de hundimientos, mejorando la capacidad portante, disminuyendo el asentamiento y mejorando productividad en su proceso constructivo.

La investigación es experimental, correlacional y cuantitativa. La población estuvo constituida por la cantidad de ensayos realizados en laboratorio de suelos hasta encontrar un diseño de mezcla, el cual una de sus características es que sea un suelo de capacidad portante entre 18 a 50 Kg/cm<sup>2</sup>, que viene hacer un suelo bueno y sea excavable para futuros trabajos de desarrollo de infraestructura, la técnica que se empleo fue la observación, teniendo como instrumento la ficha técnica.

Los resultados estadísticos indican que existe diferencia significativa entre ambas variables, el diseño de mortero elaborado con material propio influye en las propiedades del relleno compactado, mejorando su capacidad portante, haciéndola productiva y disminuyendo el problema del hundimiento. En cuanto el relleno compactado convencional se hizo el ensayo de corte directo para obtener la resistencia y compararlo con la resistencia del mortero de baja resistencia.

Palabras clave: Mortero de baja resistencia, relleno, mejoramiento del suelo.



## **ABSTRACT**

The research thesis entitled: Comparative analysis of structural fill using fluid fill and loan material fill in the Peña Bridge Substructure located at Km 33 + 300 of the Ignacio Escudero District, Sullana Province, Piura Region, 2020, has as objective to determine a mix design, applying the material of the excavation, to replace the conventional filling and see how this mortar influences the filling of the Peña Bridge.

The purpose of the research is to improve conventional compacted filling, and to reduce times by creating a low resistance mortar design, which will provide a solution to the problem of subsidence, improving bearing capacity, reducing settlement and improving productivity in the construction process.

The research is experimental, correlational and quantitative. The population consisted of the number of tests carried out in the soil laboratory until a mixture design was found, which one of its characteristics is that it be a soil with a bearing capacity between 18 to 50 Kg / cm<sup>2</sup>, which has made a good soil and It is excavable for future infrastructure development work, the technique used was observation, using the technical sheet as an instrument.

Statistical results indicate that there is a significant difference between both variables; the mortar design made with its own material influences the properties of the compacted filling, improving its bearing capacity, making it productive and reducing the problem of subsidence. As for the conventional compacted filling, the direct cut test was made to obtain the resistance and compare it with the resistance of the low resistance mortar.

Key words: Low resistance mortar, filling, soil improvement.



**UPAO**

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**

**FACULTAD : Ingeniería**

**ESCUELA PROFESIONAL : Ingeniería Civil**

## **PRESENTACIÓN**

Sres. Miembros del Jurado:

Cumpliendo de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego, para el título profesional de Ingeniero Civil, además siendo agradable de mi parte disponer a su consideración, para la tesis titulada: “ANÁLISIS COMPARATIVO DE RELLENOS ESTRUCTURALES UTILIZANDO RELLENO FLUIDO Y RELLENO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO EN LA SUBESTRUCTURA DEL PUENTE PEÑA UBICADO EN EL KM 33+300 DEL DISTRITO DE IGNACIO ESCUDERO, PROVINCIA DE SULLANA, REGIÓN PIURA”

Atentamente:

---

Br. Eche Gamero, Marco Antonio





## INDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN .....	13
1.1.	Problema de Investigación: .....	14
1.1.1.	Enunciado del Problema:.....	15
1.1.2.	Formulación del problema: .....	15
1.1.3.	Problemas específicos:.....	15
1.2.	Objetivo general: .....	16
1.2.1.	Objetivos específicos .....	16
1.3.	Justificación del Estudio: .....	17
II.	MARCO DE REFERENCIA.....	18
2.1.	Antecedentes del Estudio.....	18
2.1.1.	Antecedentes Nacionales .....	18
2.1.2.	Antecedentes Internacionales .....	19
2.2.	Marco Teórico .....	21
2.2.1.	Concepto del Relleno Fluido.....	21
2.2.2.	Concepto de Relleno con Material de Préstamo .....	21
2.2.3.	Características de los materiales del Relleno Fluido y Relleno con Material de Préstamo .....	21
2.2.4.	Las aplicaciones del relleno fluido .....	24
2.2.6.	Propiedades del Relleno Fluido .....	27
2.2.7.	Porcentaje óptimo de Relleno con material préstamo y Relleno Fluido	



2.2.8.	Rellenos Estructurales.....	36
2.2.9.	Propiedades físicas y mecánicas del Suelos:.....	37
2.2.10.	Costo beneficio del Relleno material préstamo y Fluido.....	41
2.2.11.	Productividad en la construcción del relleno.....	42
2.2.12.	Generalidad Sobre el Hormigón Pobre.....	47
2.2.13.	Concepto y Características sobre Hormigón Pobre.....	47
2.3.	Marco Conceptual.....	49
2.4.	Sistema de Hipótesis.....	50
2.4.1.	Hipótesis General.....	50
2.4.2.	Hipótesis Específicas.....	51
2.4.2.1.	Variables: Operacionalización de las Variables.....	51
III.	METODOLOGÍA EMPLEADA.....	53
3.1.	Tipo y nivel de investigación.....	53
3.1.1.	Tipo Exploratoria y Proyectiva (Nivel Perceptual y Compresivo).....	53
3.2.	Población y muestra de estudio.....	54
3.3.	Diseño de Investigación Experimental (Cuantitativa):.....	54
3.4.	Técnicas e instrumentos de investigación.....	55
3.4.1.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	55
3.5.	Procesamiento y análisis de datos.....	56
IV.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	57
4.1.	Propuesta de investigación.....	57
4.2.	Análisis e interpretación de resultados.....	57



4.2.1. Análisis para las Propiedades Físicas y Mecánicas del Suelo del Relleno Estructural.....	57
4.2.2. Análisis del Porcentaje óptimo con Material de Préstamo y Relleno Fluido para el Relleno Estructural .....	63
4.2.3. Análisis del Costo – Beneficio del Relleno con Material de Préstamo y Relleno Fluido .....	65
4.2.4. Análisis de la Productividad en construcción del relleno .....	70
4.3. Docimasia de hipótesis .....	75
V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	76
CONCLUSIONES .....	77
RECOMENDACIONES.....	78
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	79
TABLAS .....	82
ANEXOS .....	84



**INDICE DE TABLAS**

Tabla N° 01: Resultado de la granulometría del material propio de la Cantera de La Horca..... 82  
TABLA 02: Resultado del peso específico del agregado ..... 83  
TABLA N° 03: Dosificación del Relleno Fluido 30 Kg/cm<sup>2</sup> ..... 83

**INDICE DE FIGURAS**

FIGURA N° 01: Teoría de Rankine en Muros..... 26  
FIGURA N° 02: Cálculo de Asentamiento del Suelo ..... 33  
FIGURA: N° 03 Clasificación SUCS del Suelo ..... 59  
FIGURA: N° 04 Clasificación AASHTO del Suelo ..... 60  
FIGURA N° 05: Análisis de Presupuesto del Relleno con Material de Préstamo . 65  
FIGURA N° 06: Análisis de Precio Unitario del Relleno para Estructuras ..... 65  
FIGURA N° 07: Diagrama de Gantt del Relleno para Estructuras..... 68  
FIGURA N° 08: Diagrama de Gantt del Transporte de Material Granular D > 1 Km ..... 69  
FIGURA N° 09: Gráfica de Rendimiento Horas Hombre ..... 72

**INDICE DE ANEXOS**

Anexo 1. Panel Fotográfico ..... 85  
Anexo 2. Instrumento de Investigación ..... 102  
Anexo 3. Planos ..... 121  
Anexo 4. Certificados de equipos utilizados..... 127  
Anexo 5. Hoja técnica de Cementos Pacasmayo S.A.A. .... 149  
Anexo 6. Hoja técnica de Análisis Químico para agua..... 150



## I. INTRODUCCIÓN

Actualmente para este trabajo se busca obtener una información acertada y concisa a partir de un análisis comparativo entre Suelo-Cemento y Hormigón Pobre como material de sustento para diferentes tipos de cimentación superficial, que requieren éstas alternativas, con el propósito de brindar una solución de tipo empírica a los Ingenieros Constructores, Diseñadores de Cimentaciones, técnicos de Ingeniería Civil en general que estarán a cargo del estudio-diseño y/o inicio de la construcción de una cimentación superficial donde implique el uso de dichos materiales.

El tema consiste en explicar por qué no resulta conveniente utilizar un relleno estándar con material granular compactado como normalmente se lo hace.

De manera puntual, se van a escoger dos casos de cimentaciones superficiales y un caso especial donde se efectúen rellenos de difícil compactación.

Para cada caso se realizará el análisis técnico-económico a fin de poder determinar los beneficios que generan estos materiales y a la vez escoger el más favorable, siempre teniendo en cuenta que se deben cumplir requisitos de resistencia, seguridad y funcionalidad en un proyecto de Ingeniería.

**Palabras Claves:** (SUELO - CEMENTO; HORMIGÓN POBRE; RELLENO ESTANDAR; MATERIAL GRANULAR; COMPACTACIÓN; CIMENTACIÓN SUPERFICIAL)



### **1.1. Problema de Investigación:**

En los proyectos de Diseño y la Construcción de Puentes, en vista a la trascendencia, la abundancia y los días de realización, no son aptos los retrasos en los sumarios constructivos para una Obra. Para el esquema de Diseño y la Construcción del “Puente Peña” se observó que para estos rellenos compactados son indolentes y ejecutores donde ocasionan retrasos en la realización del plan de trabajo, y cuando los trabajos están en la ruta crítica perjudican en el final del esquema.

Los ejecutores en nuestro suceso principalmente nuestras calidades climáticas. No obstante, el servicio de métodos comunes de compactación para este tipo de infraestructura se hace no viable, requiriéndose de una alternativa tecnológica que pueda superar este tipo de situaciones. Por ello para reducir tiempo, costos y plazos se ha decidido usar relleno fluido para reemplazar al material de relleno estructural en el Puente.

De igual modo se logra crear un complemento circunstancial del tiempo, el cual es de una considerable magnitud en ciertos acontecimientos donde nos vemos necesarios a reducirlo. Por esta razón, el interés de esta tecnología de rellenos fluidos nos optimiza en medida la cifra y el plazo, racional si se utiliza de la forma más apropiada y ventajosa técnicamente.

Los tangibles a reflexionar son el suelo-cemento y mortero pobre, en tanto se efectuará una búsqueda comparativa con el acabamiento de recaudar el más eficaz para cada problema.



## 1.1.1. Enunciado del Problema:

En la Obra del “Puente Peña”, se encontraron dos circunstancias en la que el empleo de los Rellenos Compactados no era factible.

- Hay sectores donde se quiere rellenos compactados sumamente limitados debido a distintas actividades que deben realizarse en un mismo lugar, de tal forma que el ingreso para equipamiento pesado es complicado y la aplicación de procedimiento en el Relleno Manual (planchas vibratorias) exigiría una gran demanda de duración por su desempeño laboral manual.
- Aplazamiento en la realización de Rellenos Estructurales en las que pertenecen a un recorrido para llegar a la meta del presupuesto, en las que afectan en el principio de los trabajos sucesivos causando costos adicionales como son: paralización y/o riesgo en el personal, paralización y/o riesgo en los equipos, sanciones contractuales, etc.

## 1.1.2. Formulación del problema:

¿En qué medida el análisis comparativo de Rellenos Estructurales utilizando Relleno Fluido y Relleno con Material de Préstamo influye en la Subestructura del Puente Peña?

## 1.1.3. Problemas específicos:

- ¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas del suelo del Relleno Estructural en la Subestructura del Puente Peña?
- ¿Cuál es el porcentaje óptimo con Material de Préstamo y Relleno Fluido para el relleno estructural de la Subestructura del Puente Peña?



- ¿Cuál es el costo – beneficio del Material de Préstamo y Relleno Fluido para el relleno estructural de la Subestructura del Puente Peña?
- ¿De qué manera puede influenciar el Relleno Fluido en la Productividad del Relleno estructural en la Subestructura del Puente Peña?

## 1.2. Objetivo general:

Realizar el análisis comparativo de rellenos estructurales utilizando relleno fluido y relleno con material de préstamo en la subestructura del Puente Peña.

### 1.2.1. Objetivos específicos

- Determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo del Relleno Estructural en la Subestructura del Puente Peña.
- Encontrar el porcentaje óptimo con Material de Préstamo y Relleno Fluido para el Relleno Estructural de la Subestructura del Puente Peña.
- Determinar el costo - beneficio del Material de Préstamo y Relleno Fluido para el relleno estructural de la Subestructura del Puente Peña.
- Determinar la influencia del Relleno Fluido en la productividad del Relleno de la Subestructura del Puente Peña.





### 1.3. Justificación del Estudio:

El Relleno Fluido es una alternativa al Relleno Granular Compactado, con el que podríamos lograr ahorros en fuerza de trabajo, equipos y tiempo. La sección a trabajar no precisa de una compactación manual, la dimensión de la excavación es menor.

Distribución del Relleno Fluido no demanda que las personas estén dentro de una excavación, lo que representa un significativo grado de seguridad; adicionalmente es una solución óptima para el relleno de zonas inalcanzable, donde el Relleno compactado no se puede ejecutar.

El mortero de baja densidad es una alternativa donde buscaremos reducir los tiempos de ejecución relativamente más cortos comparados con los requeridos por la compactación tradicional.

Buscaremos reemplazar los rellenos convencionales granulares por los rellenos de mortero baja resistencia, el comportamiento de esta mezcla donde tiene que soportar técnicamente aplicando los parámetros del control regulados por ACI del comité 229 de la NTP y ASTM.

De esta forma reemplazaremos los ensayos de campo por los ensayos en laboratorio de forma que el diseño este adecuadamente a nuestro problema sin dejar de lado el aspecto económico y técnico que es materia de la investigación.



## **II. MARCO DE REFERENCIA**

### **2.1. Antecedentes del Estudio**

#### **2.1.1. Antecedentes Nacionales**

Vilcas (2018), presento una tesis a la que se le tituló “Planteamiento del mejoramiento de suelo utilizando relleno fluido en construcción de edificios multifamiliares del proyecto casa club recrea “Los Nogales”.

Para este objetivo del estudio es mejorar el suelo empleando relleno fluido, tiene como finalidad una opción dando solución a los contratiempos en los suelos. Es por ello que se utilizó la investigación aplicada experimental basada en la realización de pruebas en un laboratorio normados por la ASTM y avance en gabinete.

Salgado y Peralta (2016), presento la tesis titulada “Análisis técnico-económico del concreto fluido como reemplazo del relleno estructural compactado, en la construcción de la planta concentradora del proyecto minero las Bambas” obtuvo grado de Ingeniero Civil en la universidad privada de Tacna. Facultad de Ingeniería civil de la escuela profesional de Ingeniería Civil.

Para estar evaluando en aplicar el relleno fluido se realizó a través de método experimental.

El material extraído para la investigación fue de las canteras del proyecto las Bambas y de la ciudad de Tacna.

Se tomaron dos muestras con las que se produce un (MEZA, Freud Edison, 2004) concreto de consistencia fluida como una solución para el relleno de suelo compactado con relleno estructural, se analiza sus características como tiempo, costo y beneficio. Con el objetivo de aplicarlas en obras del país, sin embargo, el punto de partida para esta experiencia del proyecto minero “Las Bambas”.

Finalmente se incentiva la observación más compleja y científica al método relacionado, así como lo indica el comité ACI 229, teniendo en cuenta que aún queda información para indagar sobre el relleno fluido.

El investigador busca establecer la comparación entre el concreto pobre adicionándole cal aérea con el mortero patrón (producido por cemento y arena),



para poder tomar decisiones respecto a la utilización en las diferentes situaciones que asume el relleno fluido en diferentes obras de construcción.

El método de investigación aplicativo y diseño experimental cuantitativo explicativo, en la investigación se apreciará seis tipos de mortero con diferentes cantidades de cemento y cal aérea, con una dosificación de 1:3 en volumen.

Se realizará las pruebas del mortero en el laboratorio de la UNI, con el objetivo de resumir investigación del comportamiento del mortero mezclado con cal, con la finalidad de aquí a un futuro comenzar a elaborar cementos con cal en grandes cantidades y así poder disminuir el costo de los aglomerantes artificiales en consecuencia el aumento de la producción de obras civiles.

También contribuyen en la mejora de la trabajabilidad, desapareciendo así el proceso de reemplado.

Finalmente, podemos concluir que el Relleno Fluido con adición de cal es más económico que el mortero tradicional en un 40% a 85% del costo total. (ARQ. JOSE FERNANDO GONZÁLES DE LA CADENA, 2015)

## **2.1.2. Antecedentes Internacionales**

Bayancela (2016), en su tesis sobre el “Estudio de comparación del suelo - cemento y hormigón, esto para darse un material sustentado en diversos tipos de cimentación superficial, en las requeridas para este tipo de alternativas”, Ing. Civil investigador, facultad de ingeniería civil de la Universidad Católica de Guayaquil.

Este autor explica por qué no es provechoso el utilizar el relleno estándar con material granular compactado. El estudio de investigación es experimental.

Los resultados de estos materiales, en cuanto al costo y tiempo en comparación al relleno estándar compactado, es más económico, hacer relleno fluido y permite que se realice en un menor tiempo posible debido a la facilidad en la que se aplica la colocación y no requiere de compactación.



Por lo tanto, este tipo de rellenos resulta factible y práctico para este tipo de obras. El 1er estudio sobre Rellenos Fluidos fue anunciado en 1964, fue efectuado por "U.S. Bureau of Reclamation". Al término de este análisis se comprobó que los rellenos fluidos eran muy versátiles; por esta razón, en varias partes del mundo, se ha comenzado a utilizar como sustituto de los Rellenos de Suelos Comunes (Suelo Compactado).

Países como Estados Unidos, México y Canadá han visto a esta como una alternativa fácil y rápida de aplicar en cualquier tipo de problema que se refiera a rellenos. En el año 1964 se realizó el primer análisis de rellenos fluidos, este fue llevado a cabo por la oficina de recuperación de los Estados Unidos (U.S.B.R).

Finalizando análisis donde confirmó que rellenos fluidos son versátiles, para distintos espacios en el mundo, donde está empezándose a emplear en reemplazo en Rellenos de Suelos en General (Suelo Compactado).

En los países de Canadá, Estados Unidos y México se ha considerado la opción sencilla y acelerado de adaptar para algún tipo de contratiempo que mencione a rellenos.

La primera prueba de un M.B.R.C. Lo documento la oficina de recuperación de los Estados Unidos, se realizó el proyecto acueducto en Texas utilizando una base que sujete la tubería para más de 500 km, la cual el material que utilizaron para el objeto todo esto ocurrió al noroeste.

Este nuevo método se consideró como 40% menos que el método tradicional del relleno. La productividad se aumentó de 120m a 305m de tubería instalada por turno. Entonces en 1964, este relleno fluido es muy conocido en proyectos de relleno estructural, relleno de zanja en la instalación de tuberías y bases de pavimentos. (CABEZAS, 11 de Julio del 2010)



## **2.2. Marco Teórico**

### **2.2.1. Concepto del Relleno Fluido**

Materiales de baja resistencia controlada (MBRC) aquellos fluidos auto - nivelantes y auto - compactantes teniendo básicamente cemento, utilizados especialmente a fin de rellenar en vez del material de terraplén compactado.

Se consideran varios nombres comunes: Terraplén fluido, control de densidad de campo, relleno fluidos entre otros.

El relleno fluido es auto-compactable bajo el propio peso, tampoco se sedimenta, sencilla nivelación, tiene una retracción de fraguado, densidad controlada (para el cual reduce su mismo peso), donde el fluido alcanza áreas en donde hay complicado acceso.

El comité ACI 229R-99, muestra la norma sobre la cual debe basarse en un análisis sobre los materiales.

### **2.2.2. Concepto de Relleno con Material de Préstamo**

Se refiere a la utilización de un mismo material que se ha extraído para rellenar una excavación, en este caso en los estribos y pilares del proyecto.

Este material que se excava debe ser adecuado para el relleno, es por ello que debe de carecer de materia orgánica. La cual se le realizan ensayos de acuerdo a norma para que cumplan lo establecido.

### **2.2.3. Características de los materiales del Relleno Fluido y Relleno con Material de Préstamo**

El relleno fluido es la mezcla de suelo, agua, cemento. Teniendo perfeccionamiento en suelos - cimentaciones de la Obra "Casa Club Recrea Los Nogales", fue elaborado con un relleno fluido  $f'c=20$  kg/cm<sup>2</sup>. Se menciona que no es hormigón y no lo podemos sustituir (American Concrete Institute – 116 R).

El relleno fluido busca ayudar y a simplificar la ingeniería, teniendo los componentes siguientes:



## ➤ El Cemento

Este proporciona adherencia y resistencia para los rellenos fluidos. En su mayor parte de adaptaciones generalmente empleamos cemento Portland Tipo I de acuerdo a especificaciones técnicas ASTM C-150 y a la norma Técnica NTP 334.009 y generalmente se utiliza para este caso los usaremos en el proyecto.

Sabemos que si adicionamos una cantidad de cemento en tanto los otros materiales se conservan equivalentes (es decir agua y agregados) intensificará la resistencia y disminuirá la duración del fraguado.

### Tipos para Cementos Pórtland

Son elaborados por diversos tipos de cemento donde determinamos características físicas y químicas en casos particulares.

La norma (American Society for Testing and Materials C-150) detalla 8 tipos de cemento Pórtland:

- **Tipo I:** Tiene uso general en construcciones la cual no especifiquen propiedades especiales.
- **Tipo II:** resistencia al ataque moderado de los sulfatos
- **Tipo III:** logra altas resistencias a temprana edad
- **Tipo IV:** cemento bajo calor de hidratación y es utilizado donde el grado, cantidad de calor generado se reduce al mínimo.
- **Tipo V:** resiste efectos externos de estos sulfatos
- **Los Tipos I A, II A y III A:** pertenecen a composiciones de tipos I, II, y III Correspondientemente y tienen proporciones que incorporan aire para mezclados con escoria mientras el producto.



## ➤ Los Agregados

Estos conforman el elemento principal para la mezcla en rellenos fluidos.

En la granulometría su clasificación de los agregados es importante ya que si no se consigue un ensayo favorable perjudicaría ciertas características físicas la fluidez, resistencia a compresión y auto colocación.

Debemos tomar en cuenta que los agregados deben cumplir ( ASTM C - 33 ) para emplearse debidamente en productores de concreto sosteniendo una validez en el área de control para la calidad, necesariamente la norma no debería aplicarse como una guía, en caso se utilice podría servir.

En muchos casos la mayoría de agregados tiene una consistencia de mezclas sobre el relleno fluido. Aquellos agregados las cuales cumplan con esta norma (ASTM C33) se sugieren para usar como relleno fluido.

La proporción para el agregado fino es inconstante de acuerdo a exigencia de concluir el diseño de mezcla para relleno fluido, posteriormente se hace la estimación de agua, capacidad de aire, de cemento y cenizas volantes. Frecuentemente estos valores están por (1500 kg/m<sup>3</sup> - 1800 kg/m<sup>3</sup>).

## ➤ El Agua

Accede a que todos los materiales se tornen uno solo. La proporción de agua no está anticipada y cambia depende a las exigencias. A pesar de que se satisfacen con las especificaciones en la Norma Técnica Peruana (NTP 339.088).

Debe ser clara y teóricamente limpia el agua de mezclado. En caso comprenda que la materia esta decolorada o tenga un sabor u olor nauseabundo, indeseables, no debe utilizarse, salvo que las inspecciones de servicio del hormigón dispuestas arrojen una distinta indagación reflejando que no perjudique los requisitos del hormigón.



Esta proporción del agua utilizada para el relleno fluido es inferior a la que se utiliza en mezclas de concreto usualmente. Es por ello que el agua aporta fluidez alta y desarrolla estabilización de los materiales. Las aportaciones del agua cambian de (193 lt/m<sup>3</sup> - 344 lt/m<sup>3</sup>) en cierta mayoría de mezclas englobadas para el agregado.

Para extenso estatus del agua esencialmente es obligatorio que las características de estos materiales utilizados y a la clase de fluidez requerida. Comúnmente por ello es que se utiliza más agua en las mezclas que contengan agregado fino.

#### **2.2.4. Las aplicaciones del relleno fluido**

Esencialmente la utilización reside por los rellenos estructurales y rellenos excavados, por ello reemplazamos los rellenos del suelo compactado.

Después de todo los rellenos fluidos no necesitan ser compactados porque incrementando la fluidez llega a las áreas de complicado acceso.

Posteriormente estas colocaciones muestran los valores para los usos en rellenos fluidos.

- Los Rellenos estructurales:

Sometiéndose a la disposición se adquieren resistencias muy elevadas. Por eso la resistencia de compresión cambia a partir de 7 kg/cm<sup>2</sup> hasta 85 kg/cm<sup>2</sup> tolerados para ser utilizados también: excavaciones de pilotes, excavaciones de pilotes, bases para pavimentos, sub - bases para pisos, bases en cimientos, etc.

- Backfills (Relleno simple):

Son rellenos en cortas excavaciones, revestimiento de conductos, orificio, zanjas, estribos de puentes, muros de contención y otras áreas las cuales efectuemos compactación manual, sin embargo, garantizamos una resistencia de carga oportuna.





Debemos acceder un elevado control de calidad en el relleno concluido. Así mismo, para ciertos casos la zona a compactar es demasiado reducido, de modo que, a veces no se consigue encajar la máquina compactadora.

- Otras aplicaciones:

Así mismo se usaron rellenos fluidos en pozos, inspección de erosión, cimientos y estructuras profundas, alcantarillas, separación térmica, rellenos para muros, taludes estabilizados, estribos en puentes y terraplenes, otros.

- a) Taludes:

Frecuentemente algunas oportunidades son muy complicadas los taludes, sobre todo si el suelo tiende a ser versátil la cual erosiona sencillamente. Estos rellenos fluidos acontecen métodos para la estabilidad.

- b) Rellenos en muros:

Por ello se concluyó que esta fuerza de empuje activo hacia al suelo sea través de esta teoría de Rankine en la estructura causando incremento para dimensionamientos de muros. Accediendo a que los precios en muros se intensifiquen. Lo cual estos rellenos fluidos ingresan en espacios libres de estructuras en la que acceden disminuir peso del relleno. No obstante, sabemos que hay una restricción en la fuerza activa del muro. En el cual damos espacio a los muros con sectores pequeños de las de suelos compactados.

- c) Estribos en puentes:

Similar a la teoría en muros, en caso de el peso el relleno se reduce accediendo edificaciones en estructuras a inferiores magnitudes.



FIGURA N° 01: Teoría de Rankine en Muros  
Fuente: Geotechnical Applications

d) Terraplenes:

A tal efecto para la utilización de rellenos fluidos en los terraplenes se reduce el peso aproximadamente a un porcentaje de (20%).

**2.2.5. Las ventajas del Relleno Fluido**

- No requiere curado.
- Sencilla distribución permitiendo disminuir tiempos a diferencia de los métodos de rellenos tradicionales en capas (inclusive 20 veces más).
- No hay una limitación en cuanto al espesor de relleno.
- No necesita vibración, ni mucho menos de compactación.
- Fácil de remover y bombear.
- El vaciado de concreto es en espacio establecido y es repartido con poco personal obrero.



- Se sabe que no es indispensable realizar controles de densidad de campo.
- El producto totalmente garantizado.
- Se comporta como un autonivelante y con una capacidad de desplazamiento longitudinal.

## 2.2.6. Propiedades del Relleno Fluido

### Propiedades del Material antes del fraguado

- **Fluidez :**

Es la principal propiedad diferenciando sobre los rellenos de suelo compactado y permitiendo al momento de colocación del relleno donde fluya llenar los espacios, además que auto nivele y auto compacte sobre el propio peso.

La fluidez cambia a través de la dosificación de los materiales de acuerdo a las especificaciones técnicas a la que deseemos lograr con la ayuda de la medición del Slump.

- **Segregación:**

En esta propiedad debemos tener cuidado porque la mezcla tiene mucha fluidez, posiblemente los materiales de estos se separen.

En vista de ello debemos proponer en inspeccionar estrictamente el aumento de agua. De esa manera tenemos que adquirir un relleno muy fluido del material empleado obteniendo considerablemente abundancia de finos, otorgando una elevada cohesión así evitaríamos segregación.

Este material en presencia de finos tiene que estar ensayado en un laboratorio previo a ser utilizado como relleno fluido. (ACI 229 pág. 8)



- Bombeo:

Para el relleno fluido la capacidad del bombeo requiere de una proporción de cemento para el aumento de aditivos y la mezcla.

Sin embargo, debemos tomar en cuenta que ciertos espacios tienen que ocuparse debidamente por estas partículas sólidas suministrando la cohesividad conveniente a fin de que el transporte lo haga mediante el límite por la bomba bajo presión y no se produzca segregación.

Por ende, se sabe que si el flujo es interrumpido causa una segregación que restringiría el flujo en el proceso del vaciado la cual se obstruye las cuales para este caso es sensato una tubería de acero.

- Tiempo de fraguado:

Para esta propiedad la duración para fraguado establecida la muestra tendría que pasar de un temperamento plástico ha endurecido, pudiendo lograr resistencias idóneas para el proyecto.

El agua excedente es excluida por la mezcla, facultando una constitución de masa sólida, para la cual estas partículas se ajustan y se relacionan.

Las circunstancias que perjudican a la duración del fraguado son las siguientes:

- ✓ Espesor para el relleno fluido
- ✓ Proporción del relleno fluido
- ✓ Cantidad y tipo del cemento
- ✓ La fluidez del relleno fluido

En condiciones normales para este tipo de mezclas la duración para el fraguado esta entre 3 horas a 5 horas.

**Propiedades Fundamentales Del Relleno Fluido:**

Tenemos propiedades de un Hormigón Fluido en estado plástico donde las preciso a continuación:

**Propiedades en estado fresco del Relleno Fluido****Fluidez:**

La propiedad del relleno fluido en estado fresco tiene una circunstancia en donde hace que se distribuya para fluir ocupando áreas vacías, de tal manera que logre auto nivelarse y auto compactarse con su mismo peso.

Este mortero no hace uso de una máquina de compactación, ni vibradora.

La fluidez depende da la dosificación de los materiales y se mide a través de la prueba de Slump. La fluidez varía de rígido - fluido sometiendo a requerimientos.

Las técnicas manifestadas para fluidez son: El cono de Abrams ( ASTM C - 143 ).

Parámetros de fluidez para mezcla del relleno fluido

<b>FLUIDEZ</b>		
	<b>Valores</b>	<b>Unidad</b>
Baja Fluidez	< 150 mm	< 6" in
Fluidez Normal	150 a 200 mm	6" a 8" in
Alta Fluidez	> 200 mm	> 8" in

Fuente: Controlled Low Strength Materials – ACI229R-99

**Trabajabilidad:**

“Teniendo una considerable utilidad de la que proponen estos materiales. Son aquellas mezclas la cual tiene una fluidez que posibilita rellenar cualquier vacío y se compactan, sin notificar el control de equipos.

Es por ello que, en situaciones, se debe hacer por capas, donde se dejan fraguar poco antes de poner la capa posterior”.

**Separación de los materiales:**

“La segregación para los materiales del diseño de mortero sucede a Slump de nivel elevado y es originada mayormente añadiendo H<sub>2</sub>O.

Produciendo una dosificación apropiada donde obtenga un grado considerable de fluidez sin separación” (BAYANCELA, Carlos Francisco, 2016)

**Asentamiento:**

El Relleno fluido experimenta una pronta disminución de volumen oportuno en pérdidas de aire cerrado y agua. Hay una considerable proporción del Slump que es elaborado mientras esta puesta en obra del material. Su importancia reconoce básicamente se utiliza una proporción de agua libre donde suele fluctuar.

**Duración para el fraguado:**

La duración del fraguado aproximadamente es una etapa de tiempo en la que requiere el relleno fluido, en estado fresco o plástico para pasar al estado endurecido con la fuerza necesaria manteniendo el peso de una persona.

La duración de fraguado se deja fluir por la velocidad de salida del agua y la proporción. En el momento que el exceso de agua aparta dicha mezcla, esta se pone rígido, producto de la reacción de las partículas sólidas, hace que se ponga rígidas. El tiempo de fraguado depende de la fluidez, dosificación, su temperatura para dicha mezcla (ASTM C1064), humedad, su entorno, calidad del mortero y volumen del relleno.

**Plazo de endurecimiento:**

“Aquel periodo donde se ha transcurrido desde que se está produciendo la mezcla hasta mantener el peso de una persona. Habitualmente acostumbra a estar en rango de 3 y 5 horas, sin embargo, en ocasiones disminuye 1 hora”.

**Fácil bombeo:**



“El Relleno fluido logra bombearse disponiendo de equipos comunes, donde se permiten ingresar a áreas de complicado acceso. Para la proporción de la mezcla se tiene sucesos de suma trascendencia primordial, como acontece los hormigones de altas resistencias”.

### **Propiedades en estado endurecido del Relleno Fluido**

#### **Resistencia a la Compresión:**

Describe la capacidad de apoyo en cargas para un relleno de baja resistencia. Cuando tenemos el suelo sometido a cargas de compresión simple compactado debidamente, logra obtener resistencias de 5 - 10 (kg/cm<sup>2</sup>).

Tenemos que determinar la capacidad en la cual posee el relleno fluido de distribuir cargas, se realizará la resistencia a la compresión.

#### **Densidad:**

Este tipo de relleno (mortero de baja de resistencia), al mezclar más aditivo integrador de aire, aprueba que esta densidad disminuya. Por ello la propiedad depende que se modifique la correlación cemento, agua y aditivo.

#### **Capacidad para Soporte y Resistencia:**

“La Superficie de soportes de un mortero fluido se encuentra enlazada con su resistencia. Los materiales que tienen resistencia – compresión para los cuales tiene valores entre ( 3,5 - 7 kg/cm<sup>2</sup>) considerando ( capacidad de soporte ) semejante a suelos granulares debidamente compactados.

En los rellenos fluidos se expone que debe controlar su resistencia para que no llegue a un importe sobrecargado con el término de posibilitar que sea reexcavado en un acontecimiento preciso”.

#### **Densidad in situ:**



“Normalmente oscila entre valores de 1800 - 2300 (kg/m<sup>3</sup>) para mezclas sin aire incorporado o mezclas convencionales con aire incorporado. Dichas densidades son similares e incluso mayores de los rellenos compactados.

**Excavabilidad:**

Es una propiedad característica de los rellenos fluidos, que después de haber endurecido, son excavables. Es una ventaja dado que, pueden ser removidos después de cierto tiempo de forma manual o con maquinaria.

En nuestra investigación el diseño del mortero de baja resistencia logra alcanzar una fuerza de comprensión menor de 10kg/cm<sup>2</sup>, siendo excavable manualmente.

Rangos de Excavabilidad en función kg/cm<sup>2</sup>

<b>Resistencia a compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Excavabilidad</b>
Menor < 10	Excavable a mano (pico y pala)
Entre 10 y 30	Excavable con retroexcavadora
Mayor a 30	No excavable (fácil de demoler)

Fuente: ACI 229

**Asentamiento:**

“A diferencia de rellenos estructurales, un relleno fluido no experimenta asentamientos una vez que se haya llegado a estado rígido. Por consiguiente, se ha demostrado con mediciones efectuadas en trayectos posteriores, en el lugar de la obra en ejecución”.



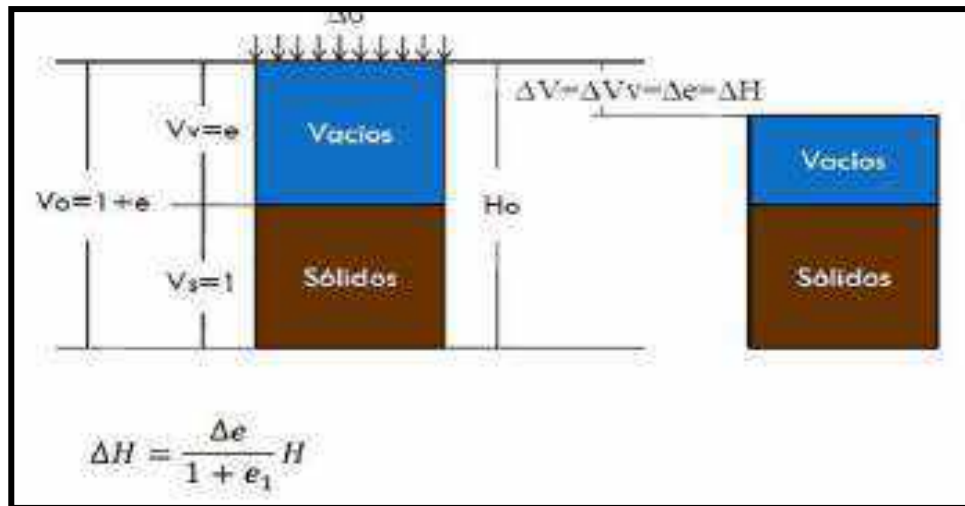


FIGURA N° 02: Calculo de Asentamiento del Suelo

Según el ACI (229r.p s/n) determina que, los rellenos compactados pueden asentarse incluso cuando se han reunido los requisitos de consolidación.

A diferencia del mortero de baja resistencia no se asienta después de endurecer. Medidas tomadas meses después de la colocación de un relleno grande de mortero de baja resistencia, mostraron que no se contrajo ni se asentó.

El asentamiento depende de la retracción del mortero de baja resistencia.

### **Retracción**

Es una contracción la cual experimenta mortero por disminución de volumen durante su proceso de fraguado y principio de endurecimiento. Además, es provocada por la pérdida de agua sobrante tras la hidratación del mortero. (Santaella, 2002, p.17).

Comprobándose que ciertas limitaciones son muy altas mientras más ricos en cemento y elementos finos son los morteros. Así mismo hemos contemplado que la retracción se eleva cuando es mayor la proporción del agua de amasado.



## 2.2.7. Porcentaje óptimo de Relleno con material préstamo y Relleno Fluido

### Diseño de Mezcla de Relleno Fluido

Para el diseño de Mezcla del relleno fluido tenemos las cantidades la cual no están establecidas. Conforme a el periodo, se hicieron pruebas y errores, esto con el fin de tener las propiedades adecuadas.

Recomiendo tener como base lo establecido en la norma ACI 211; por tanto, para este tipo de mezcla, no existe parámetros establecidos.

Se realizaron mezclas prueba para evaluar características (fluidez, densidad, fuerza) la cual ajusta las cantidades de mezcla de acuerdo a las propiedades requeridas.


#### Rangos de Cantidades para Relleno Fluido ACI 229R

<b>RANGO DE CANTIDADES DE MATERIALES PARA RELLENO FLUIDO</b>			
<b>INSUMO</b>	<b>RANGO INFERIOR</b>	<b>RANGO MAYOR</b>	<b>UNIDAD</b>
Cemento Tipo IP	30.00	120.00	Kg / m <sup>3</sup>
Cenizas Volantes	0.00	1200.00	Kg / m <sup>3</sup>
Agregado fino	1500.00	1800.00	Kg / m <sup>3</sup>
Agua	193.00	344.00	Lt. / m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración Propia (2020)




### Diseño de Hormigón (Relleno Fluido) 30 Kg/cm<sup>2</sup>



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Proyecto:  
REHABILITACION DEL EJE VIAL N° 01  
PUERTA - GUAYACUIL - PISCO - INGENIADOR  
OBRA 02 - PUENTE PEÑA



014

Obra: Puente Peña  
Tramo: Suñate - Tumbes  
Cantera: La Hozza  
Muestra: Anepi Puente Peña

Hecho Por: Kevin Cordaluyo S.  
Fecha: 25-05-19

### DISEÑO DE HORMIGON FC=30 KG/CM2

TIPO I		<b>PACASHAYO</b>	
Peso Específico:		3.11	
HORMIGON (AGREGADO GLOBAL) = Hormigón			
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	2.70	gr/cc	
ABSORCION PROMEDIO	0.75	(%)	
PESO UNIT. SUJETO	1747	Kg/m <sup>3</sup>	
PESO UNIT. COMPACT	1.450	Kg/m <sup>3</sup>	
TAM. MAX.	1.927	pulg	
TAM. MAX. NOMINAL	1	pulg	
MOD. FINEZA	7.25		
CONT. HUMEDAD	1.08	%	
VALORES DE DISEÑO POR M3 (PARTY)			
ASENTAMIENTO	6" - 9"	pulg.	
CEMENTO	74	kg	
AGUA	216	L	
AIRE	1.00	%	
ADITIVO	0.00	Kg	
RELACION AC	2.88		
VOLUMENES DE DISEÑO			
CEMENTO	0.024	m <sup>3</sup>	
AGUA	0.219	m <sup>3</sup>	
AIRE	0.010	m <sup>3</sup>	
ADITIVO	0.000	m <sup>3</sup>	
VOLUMEN DE ARENA	0.735	m <sup>3</sup>	
PESO DE HORMIGON	1.841	Kg/m <sup>3</sup>	
VALORES DE DISEÑO (SECCS)			
CEMENTO	74	Kg/m <sup>3</sup>	
AGUA	216	L/m <sup>3</sup>	
HORMIGON	2041	Kg/m <sup>3</sup>	
PESO DE HORMIGON CORREGIDO			
	2051	Kg/m <sup>3</sup>	
ADITIVO			
PER SUPLAST 420		gr/m <sup>3</sup>	
1 GALON		Lts	

HUMEDAD SUPERFICIAL DEL HORMIGON			
HUMEDAD ABSORCION			
	0.21		
APORTE DE HUMEDAD DEL HORMIGON			
	4.29		
AGUA EFECTIVA			
	206		

DISEÑO EFECTIVO DE CUBA EN LABORATORIO (PESOS HUNDIDOS)			
CEMENTO	74	Kg/m <sup>3</sup>	
AGUA	206	L/m <sup>3</sup>	
HORMIGON	2061	Kg/m <sup>3</sup>	
APORTE DE ADITIVO SURESHOT AF	2541	Kg/m <sup>3</sup>	

TANCA DE LABORATORIO (FACTOR 1.842)			
CEMENTO	1.5		
AGUA	4.1		
HORMIGON	41.2		

BLUMP	6" - 9"	PULG.	
-------	---------	-------	--

PROPORCION EN PESO			
1.0	27.50	117.80	Lts/cada

PESO UNITARIO (SUJETO) DEL HORMIGON			
	1204		
	Kg/m <sup>3</sup>		

PESOS POR PIE CUBICO DE MATERIALES			
HORMIGON	92.40	Kg/ft <sup>3</sup>	
CEMENTO	42.50	Kg/ft <sup>3</sup>	

PESOS POR TANCA DE UN SACO			
HORMIGON	1181.5	Kg/saca	
CEMENTO	42.50	Kg/saca	
AGUA	117.80	Lts/saca	

PIES CUBICOS POR SACO (DOSIFICACION EN VOLUMEN)			
HORMIGON	23.40	pie <sup>3</sup> /saca	
CEMENTO	1.00	pie <sup>3</sup> /saca	

PROPORCIONES EN VOLUMEN			
PER SUPLAST 420	CEMENTO	HORMIGON	AGUA
	1.00	23.40	117.80 Lts/01s

**OBSERVACIONES:**

Borrador 01

Nombre: **Sec. Kevin Cordaluyo S.**

Firma: *[Firma]*

Borrador 02

**CONSORCIO EJE VIAL**

**Omni Torres Vera**


C.R. N° 17457

INGENIERO RESIDENTE - OBRA 02

Supervisor 01

Nombre:

Firma:



Fuente: Consorcio Eje Vial (2019)



## **Diseño de Material de Préstamo**

Para el Diseño de Material de préstamo se tomaron muestras in situ del proyecto para realizar los ensayos respectivos en el laboratorio de suelos y determinar si es factible que sea reemplazado por el relleno fluido.

Los porcentajes óptimos que se obtienen en el material de préstamo ya sea por densidad de campo, contenido de humedad, Proctor Modificado u otros. Para la cual determinaremos la granulometría, limite líquido, limite plástico, Proctor Modificado, Humedad, Contenido de materia orgánica, desgaste los ángeles. El beneficio que se obtiene será de acuerdo a costos más que por tiempos ya que sabemos que en la especificación técnica para densidades de campo la compactación debe ser de 95%.

### **2.2.8. Rellenos Estructurales**

Los rellenos estructurales constituyen una mejora de terreno, en donde se sustituye un terreno de deficientes condiciones geotécnicas o se mejora mediante el aporte de materiales controlados y compactados, para que posteriormente se apoyen sobre ellos las cimentaciones de los edificios.

El material se utilizará principalmente para el relleno de espacios excavados, en especial para alcantarillas de tubo o cajón, zanjas, contra estructuras de hormigón simple u hormigón armado y otras obras especificadas en el proyecto. También podrá usarse como base de fundaciones para estructuras.

La compactación es un proceso a través del cual se obliga a las partículas a ponerse en contacto unas con otras, expulsando el aire de los poros y reduciendo los espacios vacíos. Esto produce en el suelo cambios de volumen por el aire expulsado, ya que por lo general no se expulsa agua durante el proceso, siendo la humedad una condición para la compactación.

Mediante este proceso se busca mejorar las propiedades del suelo, aumentando la resistencia y disminuyendo la capacidad de deformación que se obtiene al someter a fuerzas externas.

**2.2.9. Propiedades físicas y mecánicas del Suelos:****Tipo de suelo**

Tiene influencia la granulometría del suelo, forma de sus partículas, contenido de finos, cantidad y tipo de minerales arcillosos, gravedad específica, entre otros. De acuerdo a la naturaleza del suelo se aplicarán técnicas adecuadas en el proceso de compactación. En laboratorio, un suelo grueso alcanzará densidades secas altas para contenidos óptimos de humedad bajos, en cambio los suelos finos presentan valores bajos de densidades secas máximas y altos contenidos óptimos de humedad.

**Granulometría**

Al tratarse de un relleno estructural, se usa un material seleccionado, el cual cumple con las siguientes características:

Granulometría de Relleno Estructural

Abertura	Tamiz (mm)	% Pasante
<b>3"</b>	75	100
<b>2"</b>	50	75-100
<b>1 ½"</b>	40	67-100
<b>1"</b>	25	52-90
<b>¾"</b>	20	45-80
<b>½"</b>	10	31-60
<b>Nº 4</b>	4.75	20-45
<b>Nº 10</b>	2	13-35
<b>Nº 40</b>	0.5	0-23
<b>Nº 200</b>	0.075	0-10

Fuente: Proyecto "Puente Peña" (2019), EE.TT. de Tierras Masivos



## **Contenido de Humedad y Absorción**

Este procedimiento es usado a fin de obtener el contenido de humedad y porcentaje de absorción de la muestra ensayada del Relleno Estructural. Los materiales que se usan son recipientes enumerados (Taras), Balanza, Horno de secado, Agua y Otros Utensilios.

### **Procedimiento**

- ✓ Pesar el recipiente (tara) que se va a utilizar para el ensayo y apuntar en el formato de registro.
- ✓ Colocar una cantidad de muestra representativa en el recipiente (identificado para mejor control) y pesar el recipiente con la muestra húmeda y apuntar en el formato de registro. Si la balanza es electrónica debe esperarse que el peso se encuentre estable.
- ✓ En este caso se colocará cuatro muestras con recipientes por cada cantera, en el horno a una temperatura de 100° a 110° C, por espacio de 18 a 24 horas. Es recomendable utilizar guantes para evitar que se absorba la humedad que contiene el suelo.
- ✓ Transcurrida la hora señalada se retira del horno el recipiente y se pesa (previo enfriamiento del mismo) y se apunta en el formato de registro.
- ✓ La diferencia de los pesos de ambas muestras (muestra húmeda y muestra seca) dará como resultado el peso del agua, el cual se expresará en porcentaje teniendo como referencia el peso de la muestra seca.
- ✓ Una vez seca la muestra, se procede a saturarla en agua por un espacio de 18 a 24"horas.
- ✓ Transcurrido el tiempo sugerido se procede a secar superficialmente el material, para luego poder pesarlo en la balanza. Siendo la diferencia de pesos la cantidad de agua absorbida por el material, la cual se expresará en porcentaje teniendo como referencia el peso de la muestra seca.



### Cálculo del Contenido de Humedad y Absorción

El método tradicional de determinación de la humedad del suelo en laboratorio, es por medio del secado a horno, donde la humedad de un suelo es la relación expresada en porcentaje entre el peso del agua existente en una determinada masa de suelo y el peso de las partículas sólidas, o sea:

$$W\% = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

**Donde:**

W% = contenido de humedad expresado en %

Ww = peso del agua existente en la masa de suelo

Ws = peso de las partículas sólidas (muestra seca)

Así mismo para el cálculo de la absorción se tiene:

$$\%Abs = \frac{W_{sss} - W_s}{W_s} \times 100$$

W% = Absorción de la muestra expresado en %

Wsss = peso de la muestra superficialmente seca

Ws = peso de las partículas sólidas (muestra seca)



### **Peso Específico**

Para el cálculo del peso específico se utilizará el método de la fiola ya que se trata de una muestra con agregado fino.

Los materiales que se usan son el tamiz N° 4, fiola de 500 ml, Balanza Electrónica de precisión de 0.1 gr, Cocina eléctrica, Recipiente o taras, Agua

### **Procedimiento**

- ✓ En un recipiente colocamos 200g aproximadamente de la muestra del suelo y procedemos a secarlo en la cocina eléctrica. Para comprobar que la muestra se encuentre seca, es necesario colocar un vidrio poroso sobre el recipiente, y si no se observa presencia de humedad en el vidrio, nos indica que la muestra está seca .
  
- ✓ Enfriamos la muestra y la colocamos en la fiola con ayuda de un embudo. Luego agregamos agua hasta que la mezcla quede totalmente sumergida. Procedemos a calentar la fiola en baño maría y de instante en instante agitamos la misma a fin de sacar el aire haciendo que los espacios vacíos sean ocupados por agua.
  
- ✓ Una vez sacadas todas las burbujas de aire procedemos a enfriar hasta conseguir la temperatura ambiente. Se pesa la muestra con agua en la fiola; posteriormente, se retira la muestra y se pesa sólo la fiola con agua y se proceden con los cálculos de gabinete

### **Cálculo del peso específico**

Para determinar el peso específico de una muestra se hizo a través del cálculo de su peso (Balanza) y su volumen, a través del método de la Fiola, que, con un volumen constante y agua, permita hallar el volumen de la muestra, además de su peso específico.





$$V_s = \frac{W_s}{W_s - (W(\text{fiola} + \text{muestra} + \text{agua}) - W(\text{fiola} + \text{agua}))}$$

Donde:

Vs: Volumen de la muestra seca

Ws: Peso de la muestra seca

W(fiola+muestra+agua): Peso de la fiola, muestra y agua hasta la marca de la fiola

W (fiola + agua): Peso de la fiola con agua hasta el indicador

### **2.2.10. Costo beneficio del Relleno material préstamo y Fluido**

#### **Presupuesto**

Se evaluó el Análisis de Presupuesto del Relleno para Estructuras específicamente la partida de 02.01.02.03 Relleno para Estructuras la cual refleja el costo para hacer la comparación del Relleno Fluido, saber cuál sería más rentable no solo económicamente, sino también en tiempos y así tener un beneficio.

#### **Comparación del Relleno Fluido y Relleno con material de Préstamo**

Se elaboró en el S10 un presupuesto de relleno fluido y además se hizo uso del Excel para comparar precios ante el Relleno con material de préstamo para determinar cuál era más costoso y cual era más factible en cuestión de tiempos lo que sea necesario para que el proyecto salga a flote.

En este presupuesto y cuadro comparativo se determinó que el Relleno Fluido resultaba ser más costoso que un Relleno con material de Préstamo la cual por motivo de tiempos para ejecución del proyecto de determino que el Relleno Fluido iba a ser más factible y así no afectaría al proyecto de acuerdo a su ruta crítica y cronograma de obra.



## 2.2.11. Productividad en la construcción del relleno

Relación que ocurre sobre producto final y factores productivos (mano de obra, equipos y materiales) empleados en producción de servicios y los bienes.

Una mayor productividad significa hacer más con la misma cantidad de recurso o hacer lo mismo con menos capital, trabajo y tierra.

Según Niebel (2001), escribe “el mejoramiento de la productividad se refiere al incremento de la producción por hora de trabajo o por tiempo gastado”.

El capital más importante de toda empresa se encuentra en la mano de obra y es la base importante del mejoramiento de la productividad.

### Rendimiento de Horas Hombre

Cálculo de estimación de cantidad de esfuerzo humano para ser llevado a término. Es factible hallar en cálculos, la cantidad de horas por persona la cual será requerido en cada ocasión.

La hora hombre, también conocido como una unidad de medida que se refiere a un trabajador referido exclusivamente a 1hr de trabajo ininterrumpido.

Para este proyecto se estimó la cantidad de trabajo y horas que permiten tener una precisión del tiempo y costo. Añadiendo a ello la eficiencia y desempeño de cualquier labor.

### Fórmula para determinar la hora hombre:

*Hora – Hombre = cantidad de persona en labor x Horas de Labor*

### Partiendo de este resultado podemos calcular su productividad:

*Productividad = Cantidad de Unidades hechas x Hora – Hombre*



## Rendimiento de Horas Máquina

El mixer inicia cargando concreto preparado en la planta a continuación, el camión hace su traslado al proyecto, donde ejecuta el trabajo descargando en forma directa, o por medio de canaletas, u otro sistema de trabajo para facilitar el vaciado de concreto.

Finalmente, el mixer regresa a la planta de concreto, para iniciar nuevamente un ciclo de trabajo nuevo.

La eficiencia óptima de una maquinaria es aquella relación sobre el rendimiento y gasto que da como resultado costos los más bajos posible. Influyen directamente a la productividad como la capacidad, potencia, peso, velocidades y costos de operación.

### A) MÉTODO USUAL

$$Q = 60 * \frac{C * r * E m^3}{T(1 + h) hr}$$

Q = Productividad del mixer (m<sup>3</sup>/hra)

C = Capacidad del Mixer (m<sup>3</sup>)

T = Tiempo de duración del Ciclo de trabajo (minutos)

V = Velocidad Promedio de trabajo (m/min)

E = Factor de eficiencia del trabajo

r = Resistencia a la rodadura

h = Factor de corrección por altura m.s.n.m.



## B) FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA PRODUCTIVIDAD

### a) Capacidad del Camión Hormiguero

El mixer tiene una capacidad de 2 y 8 m<sup>3</sup> (en la actualidad existen equipos de mayor volumen)

### b) Tiempo del Ciclo de Trabajo

El tiempo total del ciclo de trabajo es la sumatoria de los tiempos utilizados en la carga y descarga del Relleno Fluido, en los recorridos ida y vuelta.

El periodo del ciclo depende de la distancia de planta al proyecto y de la velocidad.

$$T = \frac{d}{V_a} + \frac{d}{V_r} + T_f$$

Donde:

d = Distancia de recorrido (m)

V<sub>a</sub> = Velocidad de ida (m/min)

V<sub>r</sub> = Velocidad de retorno (m/min)

T<sub>f</sub> = Tiempo fijo = tiempo de carga + tiempo de descarga + maniobras (t<sub>f</sub> = 5 a 10 minutos teórico)

## C) VELOCIDAD PROMEDIO DE TRABAJO

Para este caso realicé y elaboré la toma de datos en campo respecto a velocidades promedio recolectados en la Planta de Concreto "PUENTE PEÑA", obteniendo resultados reales.

La velocidad promedio tiene un rango de 30 – 40 Km/h

**D) EFICIENCIA DE TRABAJO**

Valores para Factor de Rodadura

<b>CONDICIONES DE TRABAJO.</b>	<b>TIEMPOS</b>	<b>HAB.OP</b>	<b>FACTOR "E"</b>
Excelente	60/60	1	1
Buenas	50/60	0.9	0.75
Regulares	45/60	0.8	0.6
Deficientes	40/60	0.7	0.47

Fuente: Elaboración Propia (2020)

**E) RESISTENCIA A LA RODADURA**

Valores para Factor de Rodadura

<b>CONDICIONES DEL TRAMO (VÍA)</b>	<b>Factor "r"</b>
Plano y firme	0.98
Mal conservado pero firme	0.95
De arena, pero firme	0.9
Blanco sin conservación	0.85

Fuente: Elaboración Propia (2020)

**F) FACTOR DE CORRECCIÓN POR ALTITUD**

La productividad perjudica perdida de porcentaje de potencia del motor, debido a la altura sobre el nivel del mar, evaluamos incrementando su duración del periodo en similar porcentaje de la disminución de porcentaje.

$$h = \frac{msnm - 1000}{1000}$$



### **Eficiencia en la administración de recursos de mano de obra**

Para Hernández (2008, p.66), el “incremento de productividad sobre un proceso es altamente dependiente de recurso humano la cual se emplee, para que al final refleje parámetros tiempo - costo y calidad”.

Asimismo, en los proyectos de construcción bien planificados en todas sus etapas, además las cuales haga esfuerzo para reconocer capacidad y habilidad del recurso humano tienen menos ausentismo y se obtienen ganancias en su productividad.

### **Eficiencia de la administración de recursos en materiales**

Según Hernández, A (2008, p.67), “El proceso en construcción necesariamente cuenta de un almacén la cual se maneje de forma eficiente y con respectivo control de inventarios, para evitar posibles tiempos no productivos por espera de materiales y con proveedores que suministren los materiales de calidad, en tiempo y de forma en la que sea solicitado por un administrador de la obra”.

Además, Solís, R (2009, p.71) agrega, eficiencia de administración para materiales en la que está influida de manera por la que se coordinan las diferentes áreas de empresa constructora, por lo cual son responsables de programar, solicitar, gestionar, recibir, resguardar, utilizar y pagar los materiales.

### **Eficiencia de administración para recursos en equipos**

Productividad en máquinas de la construcción la medimos según:

Producción y costo. Producción es lo que las máquinas transforman y producen para termino monetario entre el costo de lo que interviene para producir (costos de equipo, combustible, salarios, etcétera), la eficiencia en el trabajo, elemento complicado definiendo porque dependen de factores humanos, administración, operación, mantenimiento y fallas en el equipo etc.



### **2.2.12. Generalidad Sobre el Hormigón Pobre**

Corresponde de una combinación pobre de hormigón donde la resistencia a la compresión. De la misma manera ocurre para el suelo-cemento fluido debe alcanzar entre los rangos de (3,5 kg/cm y 8,5 kg/cm<sup>2</sup>).

Con este suceso se quiere lograr utilizar este tipo de relleno fluido para ornamentar la idoneidad portante del suelo, por lo que no es requerido hallarse a máximas resistencias.

El relleno fluido se ha aplicado como solución para relleno de muros, zanjas y otros tipos de aberturas.

### **2.2.13. Concepto y Características sobre Hormigón Pobre**

#### **Concepto:**

El Hormigón pobre puede ser bombeado, con un Slump favorable en las que acceden a rellenar amplias áreas de arduo acceso, con una pronta distribución y magnífica culminación. Habiendo dado un concepto claro del hormigón pobre, tal como en un relleno fluido, en el que se define a continuación:

La labor de condición donde habla el comité ACI 229 “Controlled low-strength materials” tiene un concepto donde dice que el “Material auto-compactable (cementante) de baja densidad moderada y es utilizado como relleno fluido para reemplazar al relleno estructural”.

Es también detallado como un reemplazo de suelo en la que dispone de aspecto aproximadamente auto-nivelante, donde ocurre disminución de período que una base granular compactada.



## **Características Agregados:**

En este caso el hormigón pobre de los agregados es sencillo de encontrar ya que en nuestro medio el hormigón se combina desde la piedra, cemento, agua y arena; en algunas ocasiones se emplean aditivos.

El agregado fino principalmente viene a ser arena de río y en cuanto a la grava que se usa es de cantera en donde se tritura para llegar a tamaños de  $\frac{3}{4}$ ". Estos agregados tienen que constituir la estructura del hormigón.

La cantidad de volumen de hormigón debe ser una superior magnitud factible de agregados y con las demás condiciones que se realice en la mezcla. Así se alcanzará un hormigón más económico y estable.

## **Características del Hormigón Pobre:**

- No requiere de curado ni de compactación
- No requiere de mano de obra
- Además, es factible (sencilla y rápida) la colocación del material
- Tiene una uniformidad confirmada

## **ENSAYOS EN EL LABORATORIO DE SUELOS: HORMIGON POBRE Y SUELO – CEMENTO**

## **CONTROL DEL CALIDAD DE R.F.R.C. (SUELO CEMENTO FLUIDO Y HORMIGÓN POBRE)**

El artículo del "Manual para la Colocación, Elaboración y Calidad del Relleno Fluido. Este expresa que cuando son materiales para la utilización de la construcción se debe conciliar interés.





Para ello se verifica previamente lo exigido de acuerdo a las normas (ACI y ASTM).

Después que se haya completado el programa de prueba previa, defina qué ensayos de campo se deben llevar a cabo.

Es responsabilidad de la persona que lleva a cabo las E.E.T.T. de la obra en ejecución y del que produce R.F.R.C., se debe efectuar un propósito de control de calidad conveniente para la producción de la mezcla que se colocará.

Los ensayos que se verificarán en cuanto a la producción de la mezcla dependerán de particularidades en agregados usados en la realización de mezcla, así como la estabilidad que es indispensable.

A continuación, se mencionan algunos ensayos:

- **Ensayo de Revenimiento de Mezcla del R.F.R.C. (ASTM C-143)**
- **Ensayo y preparación de Especímenes Cilíndricos de R.F.R.C. (ASTM D4832)**
- **Procedimiento a seguir para elaborar los especímenes:**
- **Ensayo a la compresión de los cilindros del R.F.R.C. (ASTM C 39 / C 39M)**

### **2.3. Marco Conceptual**

Esta investigación establece los conocimientos proporcionados por las teorías del proceder de los materiales para la construcción, tanto el material de cantera como material propio. Adicionalmente, los argumentos de Diseño de mezcla y exploración del Relleno Fluido, a través de la Norma ACI-229R.

Los significados de alcance para la investigación son:

- Bancos de préstamo: Lugar donde se obtiene el material selecto (terreno en buen estado) para la elaboración del (RFRC).



- Calcinación: Ensayo en las que se le realiza a los suelos teniendo una finalidad para lograr la materia orgánica que tiene.
- Contracción: Es un cambio volumétrico que se produce por la disipación de humedad al pasar de un estado elástico a sólido.
- Subestructura: Está constituido por apoyos intermedios que son los Pilares, apoyos extremos que son los Estribos en donde sostienen abiertamente la Superestructura del Puente y bases de fundación donde se transmiten esfuerzos al terreno.
- Grout: Es una combinación producida y hecho de arena, cemento y grava, cuya facilidad de la mezcla es muy alta utilizado en varias actividades en la construcción de obras civiles.
- La Resistencia del (R.F.R.C.) ( $f_c$ ): Es la capacidad que tiene para soportar las cargas que será sometido cuando esta sea puesta en servicio.
- Relleno Fluido: De acuerdo al ACI nombra que las mezclas elaboradas a base y compuestas por agua proporcionada, cemento y el suelo, por lo cual los asentamientos (Slump) es considerable usar intervalos de 6 a 8 pulgadas.

## **2.4. Sistema de Hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis General**

Se podría realizar el análisis comparativo de Rellenos Estructurales utilizando Material de Préstamo y Relleno Fluido en la Subestructura del “Puente Peña” del Distrito Ignacio Escudero, Provincia de Sullana, Región de Piura.



### **2.4.2. Hipótesis Específicas**

- Se podría determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo del Relleno Estructural en la Subestructura del Puente Peña.
- Se puede encontrar el porcentaje óptimo con Material de Préstamo y Relleno Fluido para el Relleno Estructural de la Subestructura del Puente Peña.
- Encontrando el costo beneficio del Relleno Fluido es factible compararlo con el Material de Préstamo en la Subestructura del Puente Peña.
- Se podría determinar cómo influye el Relleno Fluido en la productividad del Relleno en la Subestructura del Puente Peña.

#### **2.4.2.1. Variables: Operacionalización de las Variables**

Como variables independientes podemos encontrar: Un comparativo de tiempo, recursos y costos usando relleno fluido frente a un material de préstamo, uso Subestructura del Puente Peña. La variable dependiente “Diseño del Relleno Fluido y Material de Préstamo”. “Una variable es una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse”.

#### **Identificación de Variables**

V.I.: Diseño del Relleno Fluido y Relleno con Material de Préstamo

V.D.: Relleno Estructural de la Subestructura del “Puente Peña”

**Operacionalización de Variables**

Variables	Conceptual	Operacional	Dimensión	Señalizadores y/o indicadores	Instrumento	Escala de Medición
V.I. Diseño del Relleno Fluido y Material de Préstamo	<p>Santaella (2002), Mezcla de arena, agua, cemento y aditivo. Diseñado para obtener una resistencia parecida a la capacidad portante del terreno.</p> <p>El Comité (ACI 229), lo explica hecho de material cementante autocompactante de bajo espesor verificado, empleado especialmente dado como relleno en reemplazo de relleno compactado.</p>	<p>Para obtener el diseño de relleno fluido y relleno con material de préstamo se muestrea el material, por consiguiente, se realizan los ensayos experimentales requeridos de acuerdo a las normas para determinar la factibilidad de los materiales.</p>	Características de los materiales	<p>Cemento (NTP. 334.009) Y (ASTM. C-150)</p> <p>Granulometría Global de Hormigón (NTP. 400.037), Límites de Consistencia, Equivalente de Arena (MTC E-214), Peso Unitario de Agregado (MTC E-203 Y ASTM C-29 ), Gravedad Específica y Absorción de los Agregados (ASTM C-128, AASHTO T-84, MTC E-205), Proctor Modificado (AASHTO T-180, ASTM D-1557, MTC E-115). Ensayo de Abrasión (ASTM C-131).</p> <p>Agua (NTP. 334.088)</p>	Ficha Técnica	Intervalo
			Propiedades del Relleno Fluido	<p>Fluidez (ASTM. C-143)</p> <p>Resistencia a la compresión</p>	Ficha Técnica	Intervalo
			Porcentaje óptimo de Relleno con material préstamo y Relleno Fluido	<p>Diseño de Mezcla de Relleno Fluido</p> <p>Diseño de Material de Préstamo</p>	Ficha Técnica	Intervalo
V.D. Relleno Estructural de la Subestructura del Puente Peña	<p>Unos de los usos más comunes de rellenos de bajas resistencias son como rellenos de zanjas, para un reemplazo del suelo procedente de la misma excavación de la utilización de materiales granulares, se acomoda alrededor de las tuberías brindando un sado, se puede trabajar encima del relleno. (Santaella,2002, p.11)</p>	<p>Los Rellenos Estructurales constituyen una mejora del terreno, donde se reemplaza un terreno de condiciones geotécnicas deficientes y se mejora mediante el aporte de los materiales controlados – compactados, para que después soporten cargas en la subestructura del Puente Peña.</p>	Propiedades Físicas y mecánicas del suelo del Relleno Estructural	<p>Granulometría</p> <p>Tipo de Suelo</p> <p>Contenido de Humedad</p> <p>Contenido de Absorción</p> <p>Peso Específico</p>	Fichas de laboratorio	Intervalo
			Costo beneficio del Relleno con Material de Préstamo y Fluido	<p>Presupuesto</p> <p>Comparación</p>	S10	Razón
			Productividad en construcción del relleno	<p>Rendimiento de Horas Maquina</p> <p>Rendimiento Horas Hombre</p> <p>Eficiencia</p>	Ficha de Excel	Intervalo

Fuente: Elaboración Propia (2020)



### **III. METODOLOGÍA EMPLEADA**

#### **3.1. Tipo y nivel de investigación**

##### **3.1.1. Tipo Exploratoria y Proyectiva (Nivel Perceptual y Compresivo)**

El tipo es de Investigación Exploratoria es utilizada para estudiar un problema que no está del todo definido, por la cual cuesta comprenderlo, pero sin proporcionar resultados concluyentes.

Además, suele llevarse a cabo cuando el problema se encuentra en una fase preliminar. Y el nivel de investigación es Perceptual (solo observación, percibe y cuenta).

Para originarse al conocimiento del Diseño de Relleno Fluido, utilizamos el diseño de mezcla, en reemplazo de material de préstamo relleno estructural en la Sub-Estructura del Puente Peña de la Ciudad de Piura, Provincia de Sullana, Distrito de Ignacio Escudero primero se debe realizar un diseño con valores referenciales recomendados por libros, normas o experiencias anteriores, se debe escoger bien los datos para el diseño de mezcla, usando datos preliminares conseguidos del Estudio de Factibilidad dependiendo principalmente del tipo de suelo que se encuentre en el lugar, así como de la disponibilidad de materiales y su distancia, se elige el tipo de material y la tecnología que corresponda.

Por otro lado, tenemos la investigación proyectiva la cual consiste en dar solución a los problemas prácticos como el uso de relleno con material de préstamo en la subestructura del Puente Peña demorando más en ejecutar este trabajo, por ello se elaboran propuestas, planes o programas con el fin de mejorar como se ha dado la utilización del relleno fluido. Y el nivel de investigación es Compresivo (Es decir se elabora una propuesta).



### **3.2. Población y muestra de estudio**

#### **Población**

Para la estadística estará sumamente estará integrada por ensayos realizados en el Laboratorio donde se realizará el mortero de baja resistencia aplicado en la Subestructura del Puente Peña. Martins y Palella (2012), sostiene “La población definiéndose y dando como concepto a conjuntos finito o infinito de componentes, cosas y/o personas pertinentes a una investigación y que generalmente suele ser inaccesible” ( p.105 ).

Para la población son ensayos hechos para la mezcla de R.F.R.C.

#### **Muestra**

La magnitud y el tamaño de la muestra donde se estimará el mortero producido con cemento Portland tipo I previamente realizando el diseño, por consiguiente, está constituido por varias pruebas de laboratorio en donde estos dependen mucho de objetivos de la investigación verificada.

Todo será elaborado de acuerdo a la especificación técnica de la obra. A continuación, se mencionan los ensayos:

Ensayo de fluidez y Ensayo de resistencia a la compresión.

### **3.3. Diseño de Investigación Experimental (Cuantitativa):**

Para la tesis desarrollada se utilizó el Diseño Experimental la cual se divide en Pre experimental, experimental puro, y cuasi experimental. Teniendo ya creada la propuesta solo para aplicarla.

La pre experimental aplica una propuesta o de estímulo ya creado anteriormente, en ella medimos diagnóstico, se aplica estímulo, medimos evaluación y se compara la aplicación con el diagnóstico.



El experimental puro y Cuasi experimental miden el diagnóstico, aplican estímulo, miden evaluación, comparan la aplicación con el diagnóstico y contrastan entre y con grupos. La cual aplicamos el Relleno fluido en la subestructura del Puente Peña.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de investigación**

#### **3.4.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

- Para el logro de mi primer objetivo que es determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo, se empleó la técnica de observación, exploración en campo y análisis documental. Los instrumentos para recolectar datos han sido las fichas de laboratorio.
- Para el logro de mi segundo objetivo que es encontrar el porcentaje óptimo con Material de Préstamo y Relleno Fluido, se empleó la técnica de observación, análisis documental. Los instrumentos para recolectar datos han sido las fichas técnicas del diseño.
- Para el logro de mi tercer objetivo que es determinar el costo – beneficio del Material de Préstamo y Relleno Fluido, se empleó la técnica de análisis documental. El instrumento para recolectar datos ha sido el programa de S10 de Costos y Presupuestos.
- Finalmente, para el logro de mi cuarto y último objetivo que es determinar la influencia del Relleno Fluido en la productividad del Relleno, se empleó la técnica de observación y exploración en campo. Los instrumentos para recolectar datos han sido las fichas de Excel.

Bernal (2010), sostiene que en “los trabajos de investigación existen diferentes técnicas y/o instrumentos para poder recolectar datos” (p. 192).

Sin embargo, para este proyecto de investigación será aprovechada la observación directa donde tomaremos datos.



### 3.5. Procesamiento y análisis de datos

**Tratamiento de Datos:** Explicación del análisis de datos y disposición de la información se realizará considerando la consulta a expertos. Los datos obtenidos tanto in situ como en laboratorio y gabinete se presentarán planos, gráficos y cuadros con su interpretación y análisis estadístico.

Los Métodos y Técnicas para el desarrollo del estudio serán:

- a) Levantamiento de información de campo.
- b) Evaluación y Conocimiento diferencial del Marco Contextual de la Subestructura del Puente Peña en el km 33+300 del Distrito de Ignacio Escudero.
- c) Identificación del tipo de suelos existentes en la vía del Puente Peña en el km 33+300 del Distrito de Ignacio Escudero.
- d) Porcentaje óptimo del Relleno Fluido y Relleno con Material de Préstamo.
- e) Análisis de costos con Relleno de Material de Préstamo.
- f) Análisis de costos del Relleno Fluido.
- g) Comparativo de costos entre el Relleno de Material de Préstamo y Relleno Fluido.

Para poder proceder la data obtenida se hará aplicando el Software Microsoft Excel, tanto con fórmulas simples. Para el diseño del Relleno Estructural se realizarán los ensayos de acuerdo a lo especificado en un laboratorio de mecánica de suelos donde tenga sus equipos calibrados.





#### **IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

##### **4.1. Propuesta de investigación**

El propósito es diseñar un Relleno Fluido, con material propio producto de la excavación de la Cantera La Horca, tomaremos muestras y en el laboratorio se hará el ensayo granulométrico para obtener sus características del hormigón. Se utilizará la metodología del diseño de mezclas por volúmenes, partiremos por un diseño patrón y experimentaremos con cantidades de cemento hasta obtener la resistencia investigada, teniendo en consideración las normas NTP y ASTM y las recomendaciones del comité ACI 229.

##### **4.2. Análisis e interpretación de resultados**

###### **4.2.1. Análisis para las Propiedades Físicas y Mecánicas del Suelo del Relleno Estructural**

Para un análisis en estas Propiedades Físicas de Relleno Fluido donde analizamos los resultados logrados de las pruebas de elaboradas en laboratorio.

###### **Análisis Granulométrico del Hormigón (material propio)**

Se hizo una metodología para la elección del material de Hormigón por ello es muy considerable dado que se apruebe modificar las propiedades físicas y mecánicas para el relleno. Del material excavado se procedió al coneo, acumulación y mezclado, 6 muestras de 20kg de material propio colocados en sacos para su análisis en laboratorio. Las muestras fueron tomadas en el acopio del Puente Peña cerca de la Planta de Concreto. Ensayo granulométrico en laboratorio para determinar las propiedades del hormigón.

###### **Características del Hormigón**

El agregado empleado para esta investigación, no es más que hormigón clasificado de río, donde su dimensión máxima es de 1 1/2", además el agregado grueso es canto rodado teniendo un aspecto redondeado y/o semiredondeado.



El agregado fino no es más que arena de río, donde el material se usa de dos formas; apartamos el A.G. y el A.F. por el tamiz de 1/4" para preparar un concreto patrón. En algunas circunstancias se utiliza un similar hormigón clasificado de manera global, lo cual fue embolsada, transportado y almacenado en el laboratorio.

Se verificará que el hormigón propio cumpla con los requisitos para la elaboración del relleno fluido, se realizó los siguientes ensayos. Los agregados a usarse provienen de la Cantera La Horca ubicada en la margen derecha del río Chira, Centro Poblado de La Horca del Distrito de Querecotillo – Sullana.

La prueba de laboratorio determinará nuestras cantidades referentes a las distintas partículas las cuales integran el suelo, resultado del ensayo granulométrico (ver Tabla N°01).

El agregado de Hormigón cumple con la granulometría establecida en la Norma Técnica Peruana 400.037 porque la curva no se sale del Huso Granulométrico establecido, además los cumple con los porcentajes mínimos y máximos de acuerdo a la especificación técnica, sin embargo, el comité ACI-229 indica que se puede utilizar a decisión del investigador y demuestre con pruebas de laboratorio que se puede conseguir su objetivo.

- Se determinó también el módulo de fineza del hormigón a través de la siguiente fórmula:

$$Mf = \frac{\sum \% \text{ Acum. Ret. } (1 \frac{1}{2} + \frac{3}{4} + N^{\circ}4 + N^{\circ}30 + N^{\circ}100)}{100}$$

$$Mf = \frac{2.4 + 27.1 + 60.6 + 79.1 + 98.4}{100}$$

$$Mf = \frac{267.6}{100}$$

$$Mf = 2.676$$



**Tipo de Suelo (Material Propio)**

- Se determinó el tipo de suelo de acuerdo a la clasificación SUCS Y ASSHTO dando como resultado la clasificación SUCS: GP (grava mal graduada con arena) ya que contiene 38% de arena.

FIGURA: N° 03 Clasificación SUCS del Suelo

*Tabla 2.5* Sistema Unificado de Clasificación: símbolos de grupo para suelos tipo grava.

Simbolo de grupo	Criterios
GW	Menos de 5% pasa la malla No. 200; $C_u = D_{60}/D_{10}$ mayor que o igual que 4; $C_c = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$ entre 1 y 3
GP	Menos de 5% pasa la malla No. 200; no cumple ambos criterios para GW

Simbolo de grupo	Nombre de grupo
GW	< 15% arena → Grava bien graduada
	≥ 15% arena → Grava bien graduada con arena
GP	< 15% arena → Grava mal graduada
	≥ 15% arena → Grava mal graduada con arena

Fuente: Fundamento de Ingeniería Geotécnica Braja M. Das

Según ASSHTO: A-1-a (0)



FIGURA: N° 04 Clasificación AASHTO del Suelo

**Tabla 2.4** Clasificación de materiales para subrasantes de carreteras.

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos de la muestra que pasa la malla No. 200)						
	A-1			A-2			
Clasificación de grupo	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7
Análisis por cribado (porcentaje que pasa las mallas)							
No. 10	50 máx.						
No. 40	30 máx.	50 máx.	51 mín.				
No. 200	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.
Características de la fracción que pasa la malla No. 40							
Límite líquido				40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
Índice de plasticidad	6 máx.		NP	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.
Tipos usuales de materiales componentes significativos							
	Fragmentos de piedra grava y arena		Arena fina	Grava y arena limosa o arcillosa			
Tasa general de los subrasantes			De excelente a bueno				

Fuente: Fundamento de Ingeniería Geotécnica Braja M. Das

### Contenido de Humedad y Absorción

Cálculo del contenido de humedad y absorción. El método tradicional de determinación de la humedad del suelo en laboratorio, es por medio del secado a cocina, donde la humedad de un suelo es la relación expresada en porcentaje entre el peso del agua existente en una determinada masa de suelo y el peso de las partículas sólidas, o sea:

$$W\% = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

$$W\% = \frac{610.40 - 606.30}{408.20} \times 100 = 1.00\%$$



Donde:

$W\%$  = contenido de humedad expresado en %.

$W_w$  = peso del agua existente en la masa del suelo.

$W_s$  = peso de las partículas sólidas.

Para el cálculo de la absorción se tiene:

$$W\%Abs = \frac{W_{SSS} - W_s}{W_s} \times 100$$

$$W\%Abs = \frac{611.10 - 606.30}{606.30} \times 100$$

$$W\%Abs = 0.79\%$$

$W\%$  = Absorción de la muestra expresado en %.

$W_{SSS}$  = peso de la muestra superficialmente seca.

$W_s$  = peso de las partículas sólidas (muestra seca).

## **Peso Específico**

Cálculo del peso específico: El presente método pretende determinar el peso específico de una muestra, a través del cálculo de su peso (Balanza) y su volumen, a través del método de la Fiola, que con un volumen constante y con ayuda de agua, permite determinar el volumen de la muestra, por ende, su peso específico. Resultado de Peso Específico (ver Tabla N°02).



- De acuerdo a los ensayos realizados en la granulometría se obtiene la siguiente tabla. Comparativo de las características Físicas de material usado para la elaboración del Relleno Fluido.

<b>Las Características Físicas del Suelo</b>		
<b>Ensayo</b>	<b>Santa Victoria</b>	<b>La Horca</b>
Promedio del Contenido de la Humedad (%)	1.32 %	1.00 %
Promedio de la Absorción (%)	1.03 %	0.79 %
Promedio del $\gamma$ ( Gr/Cc )	2.62	2.73

Fuente: Elaboración Propia (2020)

### **INTERPRETACIÓN**

De acuerdo a los ensayos realizados en la granulometría se obtuvieron los siguientes resultados donde el promedio del contenido de Humedad de La Cantera Santa Victoria es mayor teniendo un valor de 1.32% y el de La Horca 1.00%.

Además, el promedio de absorción es Santa Victoria es de 1.03% a diferencia de La Horca absorbe menos con un valor de 0.79%, pero en su peso específico La Horca tiene un valor mayor al que Santa Victoria de 2.73.

Donde se verifica que el material de La Horca es más adecuado la cual es absolutamente más factible la utilización del material de la Cantera La Horca para la elaboración del Relleno fluido.



#### 4.2.2. Análisis del Porcentaje óptimo con Material de Préstamo y Relleno Fluido para el Relleno Estructural

Comparativo de Diseño de Mezcla del Relleno Fluido

Características del Diseño de Mezcla (Probetas)		
Ensayo	Santa Victoria	La Horca
El Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	2230.50	2341.00
Prueba a Compresión		
Resistencia a los 7 días (Kg/cm <sup>2</sup> )	15.05	31.86
Resistencia a los 14 días (Kg/cm <sup>2</sup> )	16.54	32.87
Resistencia a los 28 días (Kg/cm <sup>2</sup> )	18.72	34.18
Slump	8.5	9.00

Fuente: Elaboración Propia (2020)

### INTERPRETACIÓN

Para los resultados obtenidos realizando el diseño de mezcla y rotura de probetas, aprecie que al 3er día obtenemos valores de 80%-90% (Cantera Santa Victoria 56% y Cantera La Horca 45%), al 7mo día valores aproximados al 102% (Cantera Santa Victoria 95%, Cantera La Horca 102%) de la resistencia final (28 días).

Por ello arrojando valores de 18.72 y 34.18 kg/cm<sup>2</sup>, las cuales son valores superiores a los de un terreno compactado, dando validez el uso del método como un reemplazo al relleno estructural compactado.

Sin embargo, tenemos que la fluidez es la esperada, (6"- 9"), permitiendo que el material sea colocado y extendido requiriendo poca mano de obra y fácil uso en trabajos con espacios reducidos, por la que es auto-compactable - autonivelante.



CONSORCIO PUENTE PARIÑAS		LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO : PUENTE PEÑA		
		AV.TOMAS MARZANO N°4321 - SURCO Fono (511)7199212 Fax(511)7188324		
OBRA	"Supervisión : "REHABILITACION DEL EJE VIAL N° 01 PIURA - GUAYAQUIL, PERU - ECUADOR N°03"			
FECHA DE ENSAYO	: 17/07/2019			
<b>ENSAYOS DE DENSIDAD DE CAMPO</b>				
ENTIDAD	: PROVIAS NACIONAL	TEC. RESPONSABLE	: M.E.G.	
CONTRATISTA	: CONSORCIO EJE VIAL	N° DE CAPA	02	
SUPERVISOR	: CONSORCIO PUENTE PARIÑAS	ESPESOR DE CAPA	0.15 m	
ESTRUCTURA	: ESTRIBO DERECHO - CONTRAFUERTE			
<b>DENSIDAD DE CAMPO ( ASTM - D1556)</b>		<b>ENSAYO</b>		
		1	2	3
1.00	Peso del frasco + Arena (Gramos)	6,645.00	6,831.00	6,722.00
2.00	Peso del frasco + Arena sobrante (Gramos)	904.00	1,200.00	1,071.00
3.00	Peso de la arena empleada (Gramos) ( 1 - 2 )	5,741.00	5,631.00	5,651.00
4.00	Peso de la arena del cono (Gramos)	1,651.00	1,651.00	1,651.00
5.00	Peso de la arena del hueco (Gramos) ( 3 - 4 )	4,090.00	3,980.00	4,000.00
6.00	Densidad de la arena ( Gr/cm3 )	1.381	1.381	1.381
7.00	Volúmen del hueco c.c ( 5/6 )	2,961.62	2,881.97	2,896.45
8.00	Peso de bolsa + suelo + grava (Gramos)	6,720.00	6,436.00	6,540.00
9.00	Peso de bolsa (Gramos)	40.00	40.00	40.00
10.00	Peso del suelo + grava (Gramos) ( 8 - 9 )	6,680.00	6,396.00	6,500.00
11.00	Peso retenido en el tamiz 3/4" (Gramos)	379.00	174.00	159.00
12.00	Porcentaje de grava 3/4 "	5.67	2.72	2.45
13.00	Peso específico de la grava (Gr/cm3)	2.666	2.666	2.666
14.00	Volúmen de la grava (cm3) ( 11/13 )	142.16	65.27	59.64
15.00	Peso del suelo (Gramos) ( 10 - 11 )	6,301.00	6,222.00	6,341.00
16.00	Volúmen del suelo (cm3) ( 7 - 14 )	2,819.46	2,816.70	2,836.81
17.00	Densidad húmeda grs/cm3 ( 15/16 )	2.235	2.209	2.235
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD ( ASTM - D2216)</b>				
18.00	Contenido de humedad ( SPEEDY)	10.00	10.00	11.00
19.00	Densidad seca (Gr/cm3) ( 17/( 18/100 + 1 ) )	2.032	2.008	2.014
<b>RESUMEN DEL ENSAYO PRÓCTOR</b>				
20.00	Máxima Densidad Seca o Próctor Modificado	2.078	2.078	2.078
21.00	Óptimo contenido de humedad (%)	9.60	9.60	9.60
22.00	COMPACTACIÓN ( % ) (19/20) * 100	97.77 %	96.64 %	96.91 %
23.00	CUMPLE O NO CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE
<b>NOTA : RELLENO ESTRUCTURAL DISPUESTO POR EL NUMERAL 2.12.1.3.4 DEL MANUAL DE PUENTES APROBADO POR LA RESOLUCION DIRECTORAL N° 19-2018-MTC/14 (20 DE DICIEMBRE DEL 2018).</b>				

Fuente: Elaboración Propia (2019)

## INTERPRETACIÓN

Para los resultados de densidad en campo por el método (ASTM-D1556) y para contenido de humedad (ASTM-D2216) se realizaron ensayos in situ obteniendo valores favorables y cumpliendo con lo exigido al porcentaje que es de 95% la cual se arrojaron valores en promedio de 95% a 98%. Este control se hizo en muros en capas de 0.30 m y en contrafuertes en capas de 0.15 m haciendo 3 ensayos por capas.





**4.2.3. Análisis del Costo – Beneficio del Relleno con Material de Préstamo y Relleno Fluido**

FIGURA N° 05: Análisis de Presupuesto del Relleno con Material de Préstamo

02.01.02.03	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	m3	10,357.80	46.01	476,553.18
-------------	--------------------------	----	-----------	-------	------------

Fuente: Expediente Técnico de la Obra

FIGURA N° 06: Análisis de Precio Unitario del Relleno para Estructuras

Partida	02.01.02.03	RELLENO PARA ESTRUCTURAS					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000		Costo unitario directo por : m3		43.90
H.H.	1.1880	H.M. 0.5716			Jomada		8.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0160	24.36	0.39	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1600	15.56	2.49	
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.6400	14.00	8.96	
						<b>11.84</b>	
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	11.84	0.59	
909701080202	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP	hm	2.0000	0.3200	28.75	9.20	
909701080206	RODILLO LISO VIBRATORIO MANUAL 10.8 HP 0.8 - 1.1 ton	hm	1.0000	0.1600	33.10	5.30	
						<b>15.09</b>	
<b>Subpartidas</b>							
909701070114	MATERIAL DE CANTERA PARA RELLENOS	m3		1.2000	12.81	15.37	
909801010432	AGUA PARA LA OBRA	m3		0.1200	13.34	1.60	
						<b>16.97</b>	

Fuente: Expediente Técnico de la Obra

Costo por 1 m<sup>3</sup> de Relleno Estructural con Material del Relleno Fluido 30 Kg/cm<sup>2</sup>

Parída:	<b>RELLENO FLUIDO F'C=30 KG/CM2</b>								
Rendimiento:	<b>m3/DIA</b>	MO.	<b>20.00</b>	EQ.	<b>20.00</b>	Costo unitario directo por: m <sup>3</sup>			<b>302.46</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>				<b>Und</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
<b>Mano de Obra</b>									<b>84.50</b>
	CAPATAZ "A"				hh	1.0000	0.4000	24.36	9.74
	OPERARIO				hh	3.0000	1.2000	18.74	22.49
	OFICIAL				hh	3.0000	1.2000	15.56	18.67
	PEON				hh	6.0000	2.4000	14.00	33.60
<b>Materiales</b>									<b>84.21</b>
	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)				bls		1.7410	<b>25.92</b>	45.13
	HORMIGÓN (AGREGADO GLOBAL)				m <sup>3</sup>		1.2500	29.02	36.28
	AGUA PARA LA OBRA				m <sup>3</sup>		0.2100	13.34	2.80
<b>Equipos</b>									<b>133.75</b>
	HERRAMIENTAS MANUALES				%MO		5.0000	84.50	4.23
	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd <sup>3</sup>				HM	0.5000	0.2000	176.73	35.35
	DOSIFICADORA DE CONCRETO M.E. 45 HP				HM	1.0000	0.4000	107.93	43.17
	GRUPO ELECTROGENO 116 HP 75 KW				HM	1.0000	0.4000	127.51	51.00
<b>Nota:</b> El APU del Relleno Fluido fue elaborado de acuerdo a la estructura de costos de un concreto clase H (f'c=100 kg/cm <sup>2</sup> ) del Expediente Técnico									

Fuente: Elaboración Propia (2020)

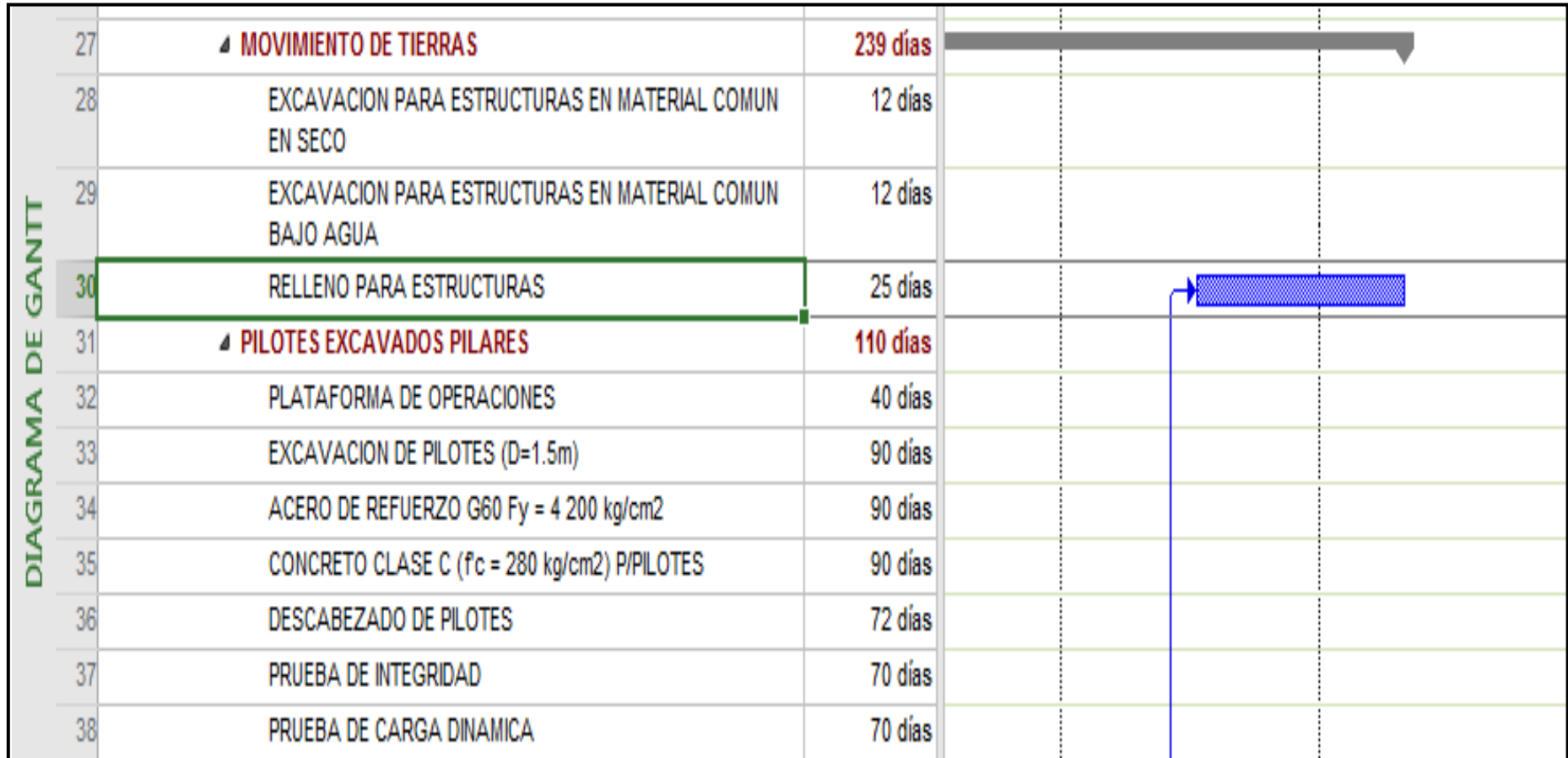


Análisis Comparativo Costos x 1 m3 de Relleno Estructural con material de préstamo vs relleno fluido f'c= 30 Kg/cm2								
ITEM.	DESCRIPCIÓN DE PARTIDA	UND.	PRECIO S/.	RELLENO MAT. GRANULAR		RELLENO FLUIDO		OBSERVACIONES
				METRADO	PARCIAL S/.	METRADO	PARCIAL S/.	
	<b>RELLENO ESTRUCTURAL CON MATERIAL DE PRÉSTAMO</b>							
02.01.02.03	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	m3	43.90	1.00	43.90			PRECIO CONTRACTUAL
	<b>RELLENO FLUIDO F'C=30 KG/CM2</b>							
	RELLENO FLUIDO F'C=30 KG/CM2	m3	302.46			1.00	302.46	PRECIO ESTIMADO
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SECO (CARA NO VISTA)	m2	86.62			0.20	17.32	PRECIO CONTRACTUAL
							0.00	
	<b>PRECIO UNITARIO S/.</b>				<b>43.90</b>		<b>319.78</b>	

Fuente: Elaboración Propia (2020)



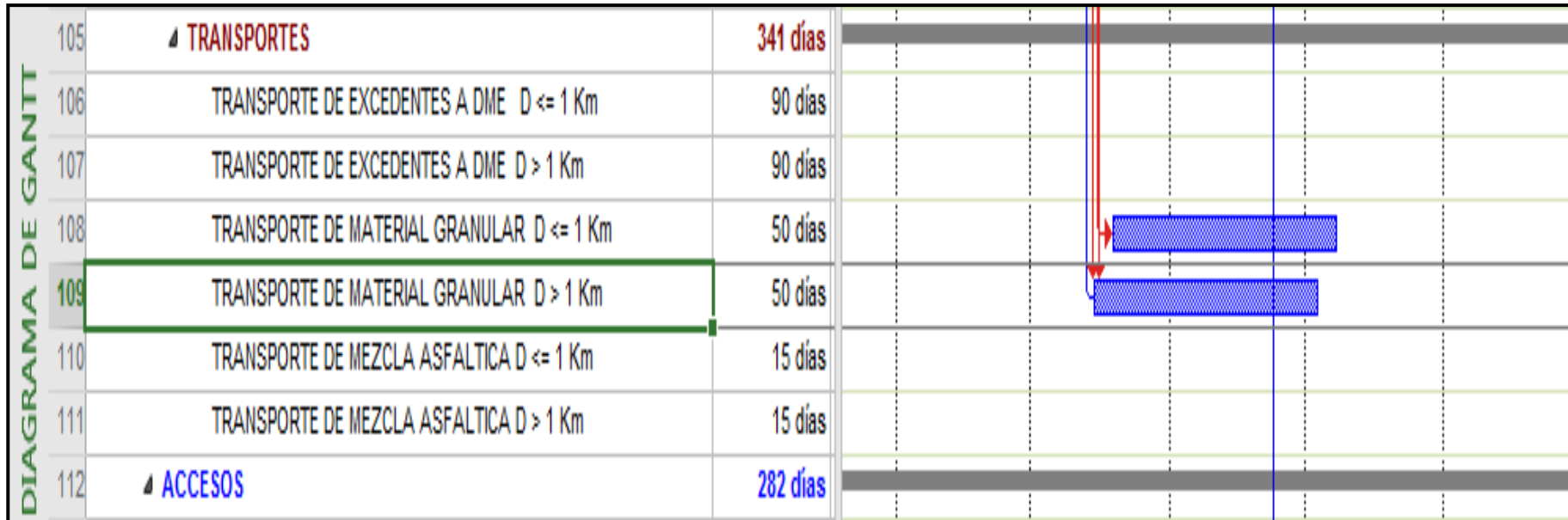
FIGURA N° 07: Diagrama de Gantt del Relleno para Estructuras



Fuente: Expediente Técnico de la Obra



FIGURA N° 08: Diagrama de Gantt del Transporte de Material Granular D > 1 Km



Fuente: Expediente Técnico de la Obra

## INTERPRETACIÓN

Para calcular los precios unitarios del relleno compactado, se analizará solo la partida correspondiente. El costo de esta partida como se aprecia en la tabla elaborada es de S/.43.90 por m3 para lo que el Relleno Fluido necesita S/.302.46 por m3 resultando ser más costoso, pero analizando el tiempo de ejecución es más factible ya que no retrasaría al proyecto y así se pueda lograr llegar a lo estimado.



#### **4.2.4. Análisis de la Productividad en construcción del relleno**

##### **INTERPRETACIÓN DE HORAS HOMBRES**

Para el control de rendimiento de horas hombre se tomó en cuenta el metrado de encofrado y concreto de relleno fluido que se utiliza, además de rendimientos, avance real, horas reales, horas teóricas y determinando un factor por vaciado dando como resultado en reporte semanales por horas ganadas por semana en la primera semana un 33.34% y en la segunda y tercera semana de producción 33.33%. (Ver Figura N°09).

##### **INTERPRETACIÓN DE HORAS MÁQUINA**

Para el control de rendimiento de horas máquina se tomó en cuenta la capacidad del camión, factor de eficiencia, Resistencia a la rodadura, Factor de corrección, horas de trabajo por día, cantidad de concreto que se utilizó y horas de trabajo que se hicieron. Además de la distancia de ida y vuelta, la velocidad en metros que recorre el mixer, por último, el ciclo que demora en producir la máquina arrojándonos resultados como la producción por hora obteniendo resultado de 1.51 m<sup>3</sup>/hr, productividad por día de 12.10 m<sup>3</sup>/hr y la cantidad de mixers que se requiere para el vaciado según metrado de 7 camiones.



## Rendimiento Horas Hombre

<b>CONTROL DE RENDIMIENTO DE HORAS MÁQUINA</b>				
<b>SEMANA N° 01</b>		<b>CONTROL DE HM/M3 EN RELLENO FLUIDO</b>		
<b>05/10/2019</b>	<b>N° 01</b>	<b>SÁBADO</b>		
		<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CONTRAFUERTE (M2)</b>	<b>RELLENO FLUIDO F'C=30 KG/CM2</b>	<b>RESUMEN</b>
<b>RENDIMIENTO</b>		15.82	72.56	<b>88.38</b>
<b>FACTOR</b>		0.51	0.11	<b>0.62</b>
<b>AVANCE REAL</b>		8.00	7.98	<b>15.99</b>
<b>HH REAL</b>		4.05	0.88	<b>4.93</b>
<b>HH TEORICO</b>		4.00		<b>4.00</b>
<b>HH GANADAS</b>		<b>0.93</b>		
<b>SEMANA N° 02</b>		<b>CONTROL DE HM/M3 EN RELLENO FLUIDO</b>		
<b>15/10/2019</b>	<b>N° 02</b>	<b>LUNES</b>		
		<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CONTRAFUERTE (M2)</b>	<b>RELLENO FLUIDO F'C=30 KG/CM2</b>	<b>RESUMEN</b>
<b>RENDIMIENTO</b>		14.90	88.65	<b>103.55</b>
<b>FACTOR</b>		0.54	0.09	<b>0.63</b>
<b>AVANCE REAL</b>		8.00	7.98	<b>15.98</b>
<b>HH REAL</b>		4.30	0.72	<b>5.02</b>
<b>HH TEORICO</b>		4.00		<b>4.00</b>
<b>HH GANADAS</b>		<b>1.02</b>		
<b>SEMANA N° 03</b>		<b>CONTROL DE HM/M3 EN RELLENO FLUIDO</b>		
<b>12/11/2019</b>	<b>N° 03</b>	<b>MARTES</b>		
		<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CONTRAFUERTE (M2)</b>	<b>RELLENO FLUIDO F'C=30 KG/CM2</b>	<b>RESUMEN</b>
<b>RENDIMIENTO</b>		15.75	88.68	<b>104.43</b>
<b>FACTOR</b>		0.51	0.09	<b>0.60</b>
<b>AVANCE REAL</b>		8.00	7.98	<b>15.98</b>
<b>HH REAL</b>		4.06	0.72	<b>4.78</b>
<b>HH TEORICO</b>		4.00		<b>4.00</b>
<b>HH GANADAS</b>		<b>0.78</b>		

Fuente: Elaboración Propia (2020)



FIGURA N° 09: Gráfica de Rendimiento Horas Hombre



Fuente: Elaboración Propia (2020)

Rendimiento Horas Máquina

CONTROL DE RENDIMIENTO HORAS MÁQUINA			
<b>1. CAPACIDAD DEL CAMIÓN</b>		Valor Referencial (m3)	
C =	8.0 m3	1 - 8 m3	
<b>2. FACTOR DE EFICIENCIA</b>		Valor Referencial	
E =	0.75	CONDICIONES DE TRABAJO	FACTOR "E"
		Excelente	1.00
		Buenas	0.75
		Regulares	0.60
		Deficientes	0.47
<b>3. RESISTENCIA A LA RODADURA</b>		Valor Referencial	
r =	0.95	CONDICIONES DE TRABAJO	FACTOR "r"
		Plano y firme	0.98
		Mal conservado pero firme	0.95
		De arena y grava firme	0.90
		blando y sin conversación	0.85
<b>4. FACTOR DE CORRECIÓN</b>			
H(msnm) =	30000		
		h = (msnm - 1000/10000)	2.900
<b>5. HORAS DE TRABAJO POR DÍA</b>			
Hras/día =	8		
<b>6. CANTIDAD DE CONCRETO QUE SE UTILIZÓ</b>			
CANT. =	88.65 m3		
<b>7. HORAS DE TRABAJO QUE SE DESEA</b>			
Hras =	8		

Fuente: Elaboración Propia (2020)





Duración del Ciclo de Productividad

DATOS PARA CALCULO DE LA DURACIÓN DEL CICLO:			
DISTANCIA DE RECORRIDO:			
d =	500 m		
VELOCIDAD DE IDA:			
Va =	400	Valor Referencial (m/min)	400 - 650
VELOCIDAD DE RETORNO:			
Vr =	500	Valor Referencial (m/min)	500 - 650
TIEMPO FIJO:			
tf =	5 min	Valor Referencial (min)	5 - 10 min
DURACIÓN DEL CICLO			
	T =	7.25 min	
PRODUCTIVIDAD POR HORA		Q =	1.51 m3/hra
PRODUCTIVIDAD POR DIA		Q =	12.10 m3/hra
CANTIDAD DE MIXER		Nº =	7 CAMIONES

Fuente: Elaboración Propia (2020)

**EFICIENCIA**

Evaluando las condiciones del proyecto del “Puente Peña”, las propiedades físicas, el aspecto económico y las ventajas y desventajas de uso del relleno fluido determinamos condiciones para su aplicación las cuales son:

- Condiciones climáticas adversas:

## Porcentaje de Tiempo Productivo

<b>Factores que afectan la Producción (Hr)</b>	<b>Relleno con Material de Préstamo</b>	<b>Relleno Fluido</b>
Llenado de AST	0.25	0.25
Capacitación de Seguridad	0.25	0.25
Limpieza del área de trabajo	0.25	
Ensayos de Compactación	0.50	
Traslado al lugar trabajo	0.15	0.15
Traslado de los almuerzos	0.15	0.15
Combustible Equipos	0.25	
Reemplazo de Material Saturado	1.00	
Colocación de andamio		0.50
Colocación de Canaletas		0.25
Limpieza de Canaletas		0.25
Condiciones Climáticas		1.00
Cobertura de material ante lluvias	0.50	
Tiempo no Productivo (Hr)	4.30	2.80
Jornada – Trabajo	10.00	11.00
% Trabajo - Productivo	57.00 %	74.55 %

Fuente: Elaboración Propia (2020)



Respecto a la eficiencia señalada en la Tabla N°17 se describe las actividades no productivas incidentes para cada tipo de relleno, de lo cual se puede evidenciar que las condiciones climáticas (Resaltadas de amarillo) afectan principalmente a los trabajos de relleno compactado tradicional.

Porque como sabemos cuándo existe presencia de lluvias genera saturación del material, alterando su grado de compactación, lo que a vez demanda la remoción del material dañado y su posterior reemplazo. Esto se evita mediante el uso del relleno fluido.

#### **4.3. Docimasia de hipótesis**

Los Rellenos Fluidos o M.R.B.C. han demostrado en otros países permitir llevar a cabo, con menores costos económicos, y en menor tiempo, todas las actividades relacionadas Rellenos Estructurales.

Es por ello que hoy en día se da a conocer este diseño de Relleno Fluido como una alternativa de solución para la construcción, renovación y reemplazo de rellenos estructurales en Subestructuras de Puentes.

Teniendo en cuenta nuestros resultados en estos procesos constructivos alcanzados en el laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos y con base en otras obras concluidas se obtuvo los rendimientos comparativos, cuyos resultados dan conformidad a la hipótesis que presento en mi tesis, y con ello decir que este diseño de relleno fluido es la opción más eficaz y menos costosa además sirve muy bien en reemplazo de un relleno estructural en obras de gran envergadura como lo es en el caso de este Puente.

**V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

- En la tesis del **ARQ. JOSE FERNANDO GONZÁLES DE LA CADENA. "ESTUDIO DEL RELLENO FLUIDO DE PEGA USADO EN EL CANTÓN CUENCA. PROPUESTA DE MEJORA, UTILIZANDO ADICIONES DE CAL". CUENCA : s.n., 2015**, donde se concluyó que es más económico que el mortero tradicional en un 40% a 85% del costo total, en cambio en la tesis propuesta el uso del Relleno Fluido es más costoso en un 50% a 70% que el uso de Relleno con Material de Préstamo, pero también tiene mejor productividad.
- En la tesis de **David Charles Llerena Mallqui. "Diseño de mortero de baja resistencia y su influencia en el relleno del colector ampliación Bayóvar, San Juan de Lurigancho". Lima : Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil, 2018** donde finalmente, la granulometría de la arena utilizada indica que hay un exceso de finos y arena con demasiado material granular, siendo este agregado una arena limosa. Asimismo, en la malla #4 y malla #8 de acuerdo con el huso granulométrico se observa una retención considerable, haciendo que esta se salga del huso granulométrico estipulado en la norma ASTM C33. En cambio, en la tesis propuesta de acuerdo a la NTP 400.003 de Huso Granulométrico Global para el material de Hormigón se observa que cumple con la curva granulométrica sin salirse de los parámetros establecidos, además la granulometría del hormigón indica una clasificación SP (grava pobremente graduada) pero siendo factible para el diseño del Relleno Fluido.
- En la tesis de **VILCAS CARRASCO JESUS MIGUEL. "PLANTEAMIENTO DEL MEJORAMIENTO DEL SUELO EMPLEANDO RELLENO FLUIDO PARA LA CONSTRUCCION DE EDIFICIOS MULTIFAMILIARES EN LA OBRA CASA CLUB RECREA "LOS NOGALES" ,DISTRITO EL AGUSTINO - LIMA". Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, [En línea] 2018** consideró que el costo de este proyecto era como 40% menos que el método tradicional del relleno. Por ello la productividad se aumentó de 120 m a 305 m de tubería instalada por turno.



En cambio, en la tesis propuesta el uso de relleno fluido es un 60% más costoso que el uso del relleno con material de préstamo, pero es más factible en tiempo y en avance respecto a productividad ya que la metodología de encofrar y vaciar relleno fluido en la subestructura del Puente Peña es más práctica.

## CONCLUSIONES

- ✓ Dentro de las propiedades físicas y mecánicas del Suelo están cumpliendo con los parámetros del Manual de Carreteras (DG-2013), Código ACI 229R, Norma Técnica Peruana 400.037, Manual de Ensayo de Materiales y el Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, por tanto, el suelo del relleno estructural es óptimo para la Subestructura del Puente Peña.
- ✓ De los ensayos realizados se obtiene que el porcentaje óptimo es 95% para el material de préstamo cumpliendo los parámetros normativos de acuerdo al Manual de Carreteras (DG-2013). Y el porcentaje óptimo para un material de relleno fluido es de 100% cumpliendo la Norma Técnica Peruana 339.034.
- ✓ Habiendo realizado la comparación del material de préstamo y del relleno fluido se concluye que el relleno fluido es factible en su utilización frente a ambientes climáticos desfavorables logrando porcentajes de trabajos productivos, pero con costo mayor al material de relleno.
- ✓ Realizando el análisis de productividad se tiene que el relleno fluido es más eficiente que el material de relleno porque tiene una buena trabajabilidad ya que tiene Slump de 6" y el concreto se propaga sencillamente en volumen de relleno. Además, una sencilla colocación, no requiere de vibrado, tiene elevada productividad, disminuye volumen para la excavación.



- ✓ Teniendo en cuenta la eficiencia de la productividad evidenciamos que las condiciones climáticas afectan a los trabajos de relleno con material de préstamo, pero con el relleno fluido se concluye que el tiempo productivo es más eficiente.

## RECOMENDACIONES

- ✓ Recomiendo aplicar Relleno fluido en áreas de acceso pequeño teniendo viabilidad para la colocación sin tener mayores equipos de compactación y/o vibración.
- ✓ El ambiente teniendo situaciones climáticas diferentes se debería aplicar Relleno fluido, en vista que no muestra problemas de saturación y permeabilidad en su estado endurecido en comparación de un suelo compactado.
- ✓ También recomiendo ampliar y desarrollar el estudio de esta técnica utilizando Relleno fluido, visto que puede ser una excelente alternativa en reducir la duración de ejecución para obras a largo plazo.
- ✓ Estudiar y analizar cualquier obra muy detalle, previamente antes de escoger el Relleno fluido como opción, porque las reducciones de tiempo en rellenos ocasionan aceleraciones en una Obra, lo cual lleva a que sea favorable para las obras; a pesar de ello, en las obras pequeñas donde no sea necesario puede llevar precios elevados sin tener grandes beneficios.
- ✓ Particularmente debemos ser precavidos en la aplicación de aditivos, debemos tener en cuenta la dosificación y apreciaciones técnicas en el uso.

**REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

La redacción de esta investigación está regida por el formato ISO.

"American Concrete Institute 229R". (s.f.). *"Controlled Low Strenght Materials"*. s.f.

Arq. José Fernando Gonzales de la Cadena. (2015). *"Estudio del Relleno Fluido de Pega Usado en el Cantón Cuenca propuesta de mejora, utilizando adiciones de cal"*. Cuenca.

Bachiller Oscar Alexander Salgado Ale y el Bachiller Renato Omar Peralta Baluarte. (2016). *"Análisis Técnico y Económico del Concreto Fluido como reemplazo del Relleno Estructural Compactado en la Construcción de la Planta concentradora del Proyecto Minero Las Bambas"*. Tacna - Perú: Tesis.

Bayancela, Carlos Francisco. (2016). *"Análisis Comparativo entre Suelo Cemento y Hormigón Pobre, como material de sustento para diferentes tipos de Cimentación Superficial, que requieren estar alternativas"*. Guayaquil - Ecuador: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Civil.

Bernal, Cesar. (2010). *Metodología de la investigación, tercera edición*. Colombia: Editorial Pearson.

Cabezas, Ana Maria Cabezas. (11 de Julio del 2010). *"Costos y Beneficios de Rellenos Fluidos y Rellenos de Suelo Compactado"*. Ecuador - Quito: Tesis de Grado.

CIP 17 - Relleno Fluido. (12 de Septiembre de 2019). *El Concreto en la Práctica ¿Qué, porque y como? 1997*. Obtenido de <http://www.nrmca.org/aboutconcrete/cips/CIP17es.pdf>



- David Charles Llerena Mallqui. (2018). *"Diseño de mortero de baja resistencia y su influencia en el relleno del colector ampliación Bayóvar, San Juan de Lurigancho"*. Lima: Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.
- Duran, María E. (Julio 2015). *"Capacidad de carga del suelo, consolidación de la masa de suelo y esfuerzo cortante. Mecánica de Suelos"*. Universidad Nacional Experimental "Francisco Miranda", área: tecnológica, programa: Ingeniería Civil.
- Hernández, Roberto; Fernandez, Carlos y Baptista, Pilar. (2010). *"Metodología de la investigación"*. México: Quinta Edición, MC Braw Hill.
- Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones. (2013). *"Materiales fluidos baja resistencia controlada para rellenos" s.f.* Obtenido de Guías Técnicas Disponible en: [www.ieca.es](http://www.ieca.es).2013
- Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C. (Abril de 2000). *"El Relleno fluido para obras de Infraestructura"*. Obtenido de [www.imcyc.com/revista/2000/abril2000/rellenofluido.htm](http://www.imcyc.com/revista/2000/abril2000/rellenofluido.htm)
- Materiales de Resistencia Baja Controlada (MRBC) 229R. (s.f.). *Reporte del Comité ACI 229 s.f.*
- Meza, Freud Edison. (2004). *"Estudio de mortero de mediana a baja resistencia de cemento, con adición a cal aérea"*. Lima: Tesis (para optar el título de ingeniero civil), Universidad Nacional de Ingeniería.
- Palella, SSanta y Martins, Filiberto. (2012). *"Metodología de la Investigación Cuantitativa"*. Venezuela: Tercera Edición, FEDUPEL.
- Salgado, Oscar Alexander y Peralta, Renato. (2016). *"Análisis técnico-económico del concreto fluido como reemplazo del relleno estructural compactado - en*



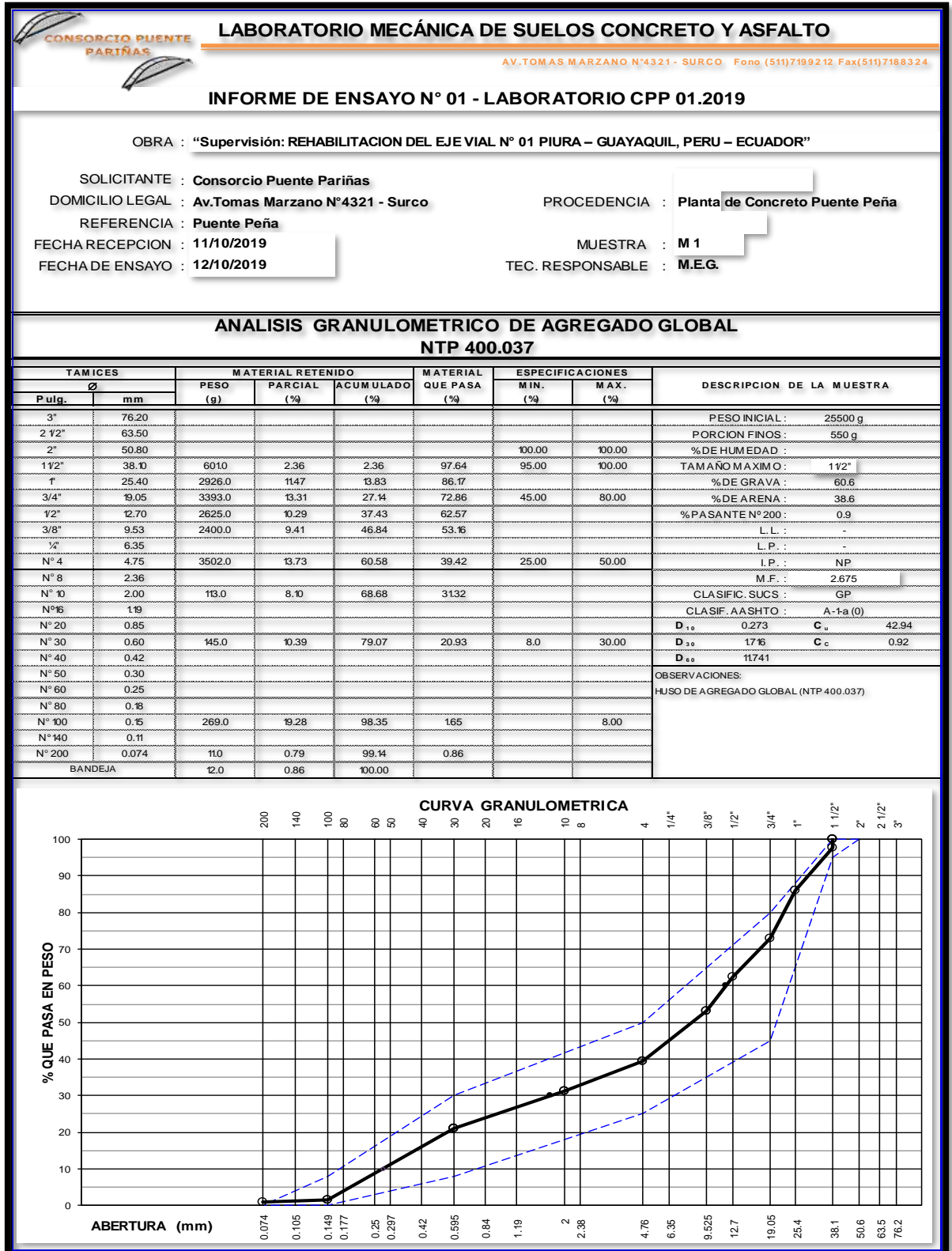


- la construcción de la planta concentradora del proyecto minero las bambas". Tacna: Tesis (para optar el título de ingeniero civil), Universidad Privada de Tacna, "Facultad de Ingeniería escuela profesional de Civil".*
- Santaella, Luz Elena y Salamanca, Rodrigo. (Julio, 2002). *"Estado del arte de relleno fluido para subbases y bases granulares, Revista ciencia e Ingeniería Neogranadina". Num12, pp 9-22.*
- Viera, Ana Laura, Benavides, Elsa Patricia y Montoya, Ramón Arístides. (s.f.). *"Manual de elaboración, colocación y control de calidad de suelo cemento fluido". s.f. Obtenido de <http://docplayer.es/13069872-Capítulo-5-Manual-de-elaboración-colocación-y-control-de-calidad-del-suelo-cemento-fluido.html>*
- Vilcas Carrasco Jesus Miguel. (2018). *"Planteamiento del mejoramiento del suelo empleado Relleno Fluido para la Construcción de Edificios Multifamiliares en la obra Casa Club Recrea "Los Nogales" ,Distrito el Agustino - Lima".*  
Lima: Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Federico Villareal.



**TABLAS**

Tabla N° 01: Resultado de la granulometría del material propio de la Cantera de La Horca



Fuente: Elaboración Propia (2020)



TABLA 02: Resultado del peso específico del agregado

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO					
		AV.TOMAS MARZANO N°4321 - SURCO Fono (511)7199212 Fax(511)7188324			
<b>INFORME DE ENSAYO N° 01 - LABORATORIO CPP 01.2019</b>					
OBRA : "Supervisión: REHABILITACION DEL EJE VIAL N° 01 PIURA – GUAYAQUIL, PERU – ECUADOR"					
SOLICITANTE : <b>Consortio Puente Pariñas</b>					
DOMICILIO LEGAL : <b>Av.Tomas Marzano N°4321 - Surco</b>			PROCEDENCIA : <b>Planta de Concreto Puente Peña</b>		
REFERENCIA : <b>Puente Peña</b>					
FECHA RECEPCION : <b>11/10/2019</b>			MUESTRA : <b>M 1</b>		
FECHA DE ENSAYO : <b>12/10/2019</b>			TEC. RESPONSABLE : <b>M.E.G.</b>		
PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO MTC E 206-2000					
A	P. de la muestra seca al horno	(g)	8175.5	8044.5	<b>PROMEDIO</b>
B	P. de la muestra saturada superficialmente seca al aire	(g)	8249.1	8099.2	
C	P. de la muestra saturada superficialmente seca sumergida	(g)	5228.1	5135.1	
Peso específico sobre base seca A/(B-C)		(g/cm <sup>3</sup> )	2.706	2.714	2.710
Peso específico sobre base saturada superficialmente seca B/(B-C)		(g/cm <sup>3</sup> )	2.731	2.732	2.732
Peso específico aparente A/(A-C)		(g/cm <sup>3</sup> )	2.774	2.765	2.770
Absorción de agua ((B-A)*100)/A		(%)	0.90	0.68	0.79
Observaciones:					

Fuente: Elaboración Propia (2019)

TABLA N° 03: Dosificación del Relleno Fluido 30 Kg/cm<sup>2</sup>

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO : PUENTE PEÑA								
		AV.TOMAS MARZANO N°4321 - SURCO Fono (511)7199212 Fax(511)7188324						
OBRA : "Rehabilitación del eje vial N°01 Piura - Guayaquil -Perú - Ecuador" - Obra 03: <b>PUENTE PEÑA</b>								
CONTRATISTA: <b>Consortio eje vial: Hidalgo e Hidalgo S.A. - Naylamp Ingenieros S.A.C. - Construcción y Administración</b>								
SUPERVISIÓN: <b>Consortio Puente Pariñas</b>								
DOSIFICACIÓN DE MEZCLA DE CONCRETO KG/SEG. - CEMENTO TIPO I								
f'c = 30 Kg/cm <sup>2</sup>								
MATERIALES	1 m3	2 m3	3 m3	4 m3	5 m3	6 m3	7 m3	8 m3
CEMENTO (bls.)	2	4	6	8	10	12	14	16
HORMIGÓN	1182	2363	3545	4726	5908	7089	8271	9452
AGUA (Lts.)	118	236	353	471	589	707	825	942
Tiempo/Hormigón	140	280	420	560	700	840	980	1120
AGUA(Seg.)	40	80	120	160	200	240	280	320

Fuente: Elaboración Propia (2020)



## ANEXOS



Trujillo, 23 de noviembre de 2020

### RESOLUCIÓN N° 1201-2020-FI-UPAO

**VISTO**, el OFICIO N° 0709-2020-DEIC-FI-UPAO, del Director de la Escuela Profesional de **INGENIERIA CIVIL**, sobre cambio en la **DESIGNACIÓN DE JURADO** del Proyecto de Tesis presentado por el Bachiller **MARCO ANTONIO ECHE GAMERO**, y:

#### **CONSIDERANDO:**

Que, mediante **RESOLUCION N° 0446-2020-FI-UPAO** se dejó establecido como miembros del Jurado Evaluador a los señores docentes: **Ing. CARLOS CHUYES GUTIERREZ**, Presidente; **Ing. OSCAR NOVOA CASTILLO**, Secretario, y **Ing. MANUEL ZAMUDIO ZELADA**, Vocal e **Ing. STEWART LOPEZ OTINIANO**, Accesorio, y;

Que, con el **OFICIO N° 0709-2020-DEIC-FI-UPAO**, la Dirección de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, a fin de no perjudicar al Bachiller en mención, solicita modificar la conformación del Jurado Evaluador debido a que el Presidente, Secretario y Vocal no tienen carga horaria en el presente año, por lo que, presenta la propuesta para el cambio respectivo, y;

Que, esta Facultad considera apropiado aceptar la propuesta de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil y;

Estando al Estatuto de la Universidad, al Reglamento de Grados y Títulos la Universidad y a las atribuciones conferidas a éste Despacho;

#### **SE RESUELVE:**

**ARTICULO ÚNICO:** **MODIFICAR** los términos de la **RESOLUCION N° 0446-2020-FI-UPAO**, correspondiente al artículo **SEGUNDO**, sobre la designación de los **MIEMBROS DEL JURADO** del Proyecto de Tesis titulado: "**ANÁLISIS COMPARATIVO DE RELLENOS ESTRUCTURALES UTILIZANDO RELLENO FLUIDO Y RELLENO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO EN LA SUBESTRUCTURA DEL PUENTE PEÑA UBICADO EN EL KM 33+300 DEL DISTRITO DE IGNACIO ESCUDERO, PROVINCIA DE SULLANA, REGION PIURA**", quedando establecido el siguiente Jurado Evaluador:

Dr. ENRIQUE LUJAN SILVA	CIP N° 54460	PRESIDENTE
Ing. MANUEL VERTIZ MALABRIGO	CIP N° 71188	SECRETARIO
Ing. CESAR LEONIDAS CANCINO RODAS	CIP N° 77103	VOCAL
Ing. STEWART LOPEZ OTINIANO	CIP N° 210125	ACCESITARIO

**REGISTRESE, COMUNIQUESE Y ARCHIVASE.**



*[Handwritten Signature]*  
Dr. Ángel Alanca Quenta  
DECANO

C. Copia  
C. Archivo  
C. Escuela Profesional de Ingeniería Civil  
C. Interesado  
C. A.A. D.º.º.º.º.º.  
C.º.º.º.º.º.



**Anexo 1. Panel Fotográfico**



**Fotografía N° 01:** *Procesamiento de agregados en Cantera - Planta Mallares*



**Fotografía N° 02:** *Vista del material de hormigón acopiado en obra*



**Fotografía N° 03:** Muestra y Porción para ensayo de granulometría del Hormigón



**Fotografía N° 04:** Ensayo de Granulometría del Hormigón



**Fotografía N° 05:** Limpieza manual de parte lateral de zapata de estribo antes de proceder a la aplicación de relleno fluido.



**Fotografía N° 06:** Colocación de capa de grava por drenaje alrededor de la zapata



**Fotografía N° 07:** Vaciado de relleno fluido en zanja alrededor de la zapata sobre la capa granular



**Fotografía N° 08:** Encofrado y vertido de concreto de relleno fluido en zona de contrafuertes





**Fotografía N° 09:** Vista de contrafuertes con relleno fluido (concreto pobre)



**Fotografía N° 10:** Vista del encofrado entre aleros y contrafuertes para relleno fluido



**Fotografía N° 11:** Relleno fluido de concreto  $f'c=30$  Kg/cm<sup>2</sup> en proceso de curado



**Fotografía N° 12:** Obtención de densidad de campo en rellenos estructurales



*Fotografía N° 13: Trabajos de relleno estructural en zona de contrafuertes mediante vibroapisonadores*



*Fotografía N° 14: Extendido de material granular mediante motoniveladora*



*Fotografía N° 15: Obtención de densidad de campo mediante el método del cono de arena*



*Fotografía N° 16: Ensayo de Límite Líquido mediante la Copa de Casagrande*



**Fotografía N° 17:** *Ensayo de Límite Plástico*



**Fotografía N° 18:** *Vista del control de densidad en la última capa de relleno estructural en el Estribo Izquierdo*



***Fotografía N° 19: Ensayo de Proctor para Material de Préstamo***



***Fotografía N° 20: Ensayo de Equivalente de arena***



**Fotografía N° 21:** *Pesaje de suelo mediante balanza electrónica*



**Fotografía N° 22:** *Obtención de contenido de humedad de suelo mediante medidor de humedad tipo Speedy*



***Fotografía N° 23: Relleno Fluido en parte de Contrafuerte para colocación de tubería***



***Fotografía N° 24: Relleno Fluido en parte de Geobolsa sirve como alternativa de relleno***





**Fotografía N° 25:** *Capa filtrante de gravilla después del relleno Fluido*



**Fotografía N° 26:** *Control de Temperatura del Concreto*



*Fotografía N° 27: Control de Slump del Concreto*



*Fotografía N° 28: Moldeo de Probetas de Relleno Fluido*



***Fotografía N° 29: Rotura de Probeta en Prensa de Concreto***



***Fotografía N° 30: Rotura de Probeta a los 7 días en Prensa de Concreto***



*Fotografía N° 31: Ensayo de abrasión de los ángeles*



*Fotografía N° 32: Control de Densidad de Campo*



*Fotografía N° 33: Control de espesor de losa inferior de nueva alcantarilla tipo marco*



**Fotografía N° 34: Vaciado de la losa inferior**



**Anexo 2. Instrumento de Investigación**

Proyecto:  
REHABILITACION DEL EJE VIAL N° 01  
PIURA - GUAYAQUIL - PERU - ECUADOR  
OBRA 03

017

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
(NORMA MASHOT 27, ASTM D22)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

<b>TRAMO :</b> Sullana - Tumbes <b>SUB TRAMO :</b> Puente Peña <b>CANTERA :</b> La Horca <b>UBICACION :</b> Acopán <b>MATERIAL :</b> Herreros <b>MUESTRA :</b> 005	<b>CERTIFICADO :</b> 001 <b>HECHO POR :</b> Kevin Codaluyo S. <b>TÉCNICO :</b> Kevin Codaluyo S. <b>FECHA :</b> 24-06-19
---	---

DATOS DE LA MUESTRA

Peso Inicial	:	26000 g
Peso después de secado	:	408,0 g

TAMIZ	MESH	PESO RETENIDO	PORCENTAJE		RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION Agregado Grava	N° DE LA MUESTRA	
			RETENIDO	RETENIDO				UNIDAD NATURAL	U.S. %
3/16"	48.000								
1/4"	63.000								
2/10"	80.000								
3/8"	98.400				100.0	100	100	Nº Pasa Piedra	100%
1/2"	125.000	894.0	3.1	3.1	96.9	96	100	Nº Pasa Fines	96.9%
3/4"	165.000	2658.0	11.4	14.5	85.5				
1"	25.400	5970.0	23.0	27.0	73.0	40	80		
1 1/2"	38.100	2640.0	10.2	38.0	62.0				
2"	50.800	2600.0	9.6	47.5	52.5			Clasificación (SUCS):	GP
Nº 4	4.750	3810.0	15.6	63.1	36.9	25	85	Clasificación (ASTM):	A-1-1 (1)
Nº 8	2.360								
Nº 10	2.000	103.0	0.4	63.5	36.5			LIMITE LIQUIDO	NP
Nº 16	1.180							LIMITE PLASTICO	NP
Nº 20	0.840							INDICE DE PLAST.	NP
Nº 30	0.600	122.6	0.5	64.0	36.0	5	95		
Nº 40	0.425								
Nº 50	0.300							Observaciones	
Nº 60	0.250								
Nº 80	0.175								
Nº 100	0.150	244.0	0.9	64.9	35.1	5	95		
Nº 200	0.075	7.9	0.3	65.2	34.8				
< Nº 299	FONDOS	24.0	0.9	66.1	33.9	0.0			

**CURVA GRANULOMETRICA**

Elaborado por:

NOMBRE: *Kevin Codaluyo S.*

FECHA: *Kevin*

Revisado por:

NOMBRE: **CONSORCIO EJE VIAL**

FECHA: **Onyar Torres Vera**

INGENIERO RESIDENTE - OBRAS

Aprobado por:

NOMBRE:

FECHA:

Fuente: Consorcio Eje Vial

Página | 102



018



Proyecto:  
 REHABILITACION DEL EJE VIAL N° 04  
 PIURA - GUAYAQUIL - PERU - ECUADOR  
 OBRA 03



### EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D-2419 - MTC E 214

REGISTRO:	EA - 001	MATERIAL:	Arena de Hormigon para concreto
FECHA MUESTREO:	05/09/2019	CANTERA:	LA HORCA
HORA MUESTRO:		UBICACION:	Acopio
FECHA ENSAYO:	05/09/2019	MUESTREADO POR:	Kevin Codarupo S.

		IDENTIFICACION				Promedio	
		1	2	3	4		
Tamaño máximo (pasa malla N° 4)	mm						
Hora de entrada a saturación		4:20 PM	4:22 PM	4:24 PM			
Hora de salida de saturación (mas 10")		4:30 PM	4:32 PM	4:34 PM			
Hora de entrada a decantación		4:32 PM	4:34 PM	4:36 PM			
Hora de salida de decantación (mas 20")		4:52 PM	4:54 PM	4:56 PM			
Altura máxima de material fino	mm	5.0	5.1	5.0			
Altura máxima de la arena	mm	3.4	3.5	3.4			
Equivalente de Arena	%	68.0%	68.6%	68.0%		68.2%	

OBSERVACIONES:

---



---



---

Elaborado por

Nombre:	D:
<i>Kevin Codarupo</i>	
M:	
Fecha:	A:
<i>05/09/2019</i>	

Revisado por

Nombre:	D:
<b>CONSORCIO EJE VIAL</b>	
M:	
Fecha:	A:
<i>Omar Torres Vera</i>	
<b>INGENIERO RESIDENTE - OBRA</b>	

Supervisado por

Nombre:	D:
M:	
Fecha:	A:



Fuente: Consorcio Eje Vial



Proyecto:  
 REHABILITACION DEL EJE VIAL N° 01  
 PIURA - GUAYACIL - PERU - ECUADOR  
 OBRA 03 - PUENTE PERA



PESO UNITARIO DE AGREGADO - SUELTO / COMPACTADO - ASTM C29 - MTC-E203

<b>REGISTRO</b>	<b>PU-601</b>		
REALIZADO POR:	Kevin Cordero S.	MATERIAL:	Hormigon
FECHA DE MUESTREO:	24/09/2019	BANTERA:	LA HORCA
HORA DE MUESTREO:		UBICACION:	Acopo
FECHA DE ENSAYO:	24/09/2019	MUESTREADO POR:	Kevin Cordero S.

PESO UNITARIO SUELTO

Descripción del Ensayo					Promedio
N° de Ensayo		1	2	3	
A	Peso agregado + recipiente (g)	9953	9641	9668	
B	Peso del recipiente (g)	6207	6207	6207	
C	Peso agregado (g) = (A) - (B)	3746	3434	3461	
D	Volumen del recipiente (cc)	2143	2143	2143	
E	Peso Unitario = (C) / (D)	1748	1598	1609	
F	Promedio Peso Unitario (kg/m <sup>3</sup> )				1747

PESO UNITARIO COMPACTADO

N° de Ensayo					
N° de Ensayo		1	2	3	
A	Peso agregado + recipiente (g)	10114	10155	10118	
B	Peso del recipiente (g)	6237	6207	6209	
C	Peso agregado (g) = (A) - (B)	3877	3948	3909	
D	Volumen del recipiente (cc)	2143	2143	2143	
E	Peso Unitario = (C) / (D)	1805	1842	1825	
F	Promedio Peso Unitario (kg/m <sup>3</sup> )				1830

OBSERVACIONES:

Elaborado por

Nombre:	D/
<i>Kevin Cordero S.</i>	M/
Firma:	A/

Revisado por

Nombre:	CC/
<b>CONSORCIO EJE VIAL</b>	M/
<i>Omar Torres Vera</i>	A/
Firma:	

Supervisado por

Nombre:	D/
	M/
Firma:	A/







Proyecto:  
 REHABILITACION DEL EJE VIAL N° 01  
 PUÑA - GUAYAQUIL - PERU - ECUADOR  
 OGRA 03 - PUENTE PEÑA



**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS**  
 (NORMA ASTM C 128 - AASHTO T-84 - MTC-E205)

REGISTRO : PE-001  
 REALIZADO POR: Kevin Cordero S.  
 FECHA DE MUESTREO: 06/09/2019  
 HORA DE MUESTREO:  
 FECHA DE ENSAYO: 06/09/2019

MATERIAL: Arena Pasa Concreto  
 CANTERA: LA HORCA  
 UBICACION: PICOPIO  
 MUESTREADO POR: Kevin Cordero S.

**020**

**AGREGADO - ARENA NATURAL**

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) (gr)	330.0	330.0		
B	Peso Fresco + agua	886.9	887.2		
C	Peso Fresco + agua + A (gr)	896.90	897.20		
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	865.8	866.3		
E	Vol de masa + vol de vacio = C-D (gr)	111.10	110.90		
F	Peso del Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	293.06	297.1		
G	Vol de masa = E - ( A - F ) (gr)	108.05	107.95		PROMEDIO
	Pa bulk ( Base seca ) = F/E	2.673	2.679		2.676
	Pa bulk ( Base saturada ) = A/E	2.700	2.706		2.703
	Pa aparente ( Base Seca ) = F/G	2.748	2.752		2.750
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	1.027	0.993		1.010

OBSERVACIONES:

Elaborado por

Nombre:	D:
for. Kevin Cordero S.	
Firma:	A:

Revisado por

Nombre:	D:
CONSORCIO EJE VIAL	
Omar Torres Vera	
Firma:	A:

Aprobado por

Nombre:	D:
Firma:	A:





Proyecto:  
 REHABILITACION DEL EJE VIAL N° 01  
 PUURA - GUAYAQUIL - PERU - ECUADOR  
 OBRA 03



**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS**  
 (NORMA: ASTM C 127 - AASHTO T-85 - MTC-E206)

REGISTRO: PE-001  
 FECHA DE MUESTREO: 06/09/2018  
 HORA DE MUESTREO:  
 FECHA DE ENVÍO: 06/09/2018

MATERIAL: Grava Para Concrete  
 CANTERA: LA HORCA  
 UBICACION: ACCPIO

021

AGREGADO GRUESO					
A	Peso Met. Sat. Sup. Seca ( En Aire ) (gr)	3000	3000		
B	Peso Met. Sat. Sup. Seca ( En Agua ) (gr)	1883	1879		
C	Vol. de masa + vol de vacios = A-B (gr)	1110.1	1112.0		
D	Peso material seco en estado ( 105 °C ) (gr)	2077	2078		
E	Vol. de masa = C - ( A - D ) (gr)	1067.1	1080		PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	2.632	2.676		2.678
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C	2.702	2.698		2.700
	Pa Aparento ( Base Seca ) = D/E	2.738	2.735		2.737
	% de absorción = (( A - D ) / D * 100 )	0.773	0.806		0.790

Observaciones:

Elaborado por:

Nombre: *Ing. Kevin Calochip S.*

Firma: *[Firma]*

Revisado por:

Nombre: **CONSORCIO EJE VIAL**

Firma: *Omar Torres Vera*  
 INGENIERO REGISTRADO - DISEÑO

Aprobado por:

Nombre:

Firma:





022



Proyecto:  
 REHABILITACION DEL EJE VIAL N° 01  
 PUEBA - GUAYAQUIL - PERU - ECUADOR  
 OBRA 03



**CONTROL DE ENSAYO QUE PASA POR EL TAMIZ ( N 200 )**  
 (NORMA MTC E 214)

REGISTRO : M200-1001  
 REALIZADO POR: Kevin Codarupo S.  
 FECHA MUESTREO: 05/09/2019  
 FECHA ENSAYO: 05/09/2019

MATERIAL: Arena para concreto  
 CANTERA: LA HORCA  
 UBICACION: ACCPIO  
 MUESTREO POR: Kevin Codarupo S.

	MUESTRA	Promedio
Peso Original de la Muestra Seca	512.00	
Peso de la Muestra Seca Despues de Levada	497.00	
Diferencia	15.00	
% del Material Fino que Pasa al Tamiz N 200	2.93	

Elaborado por  
 Nombre: *Kevin Codarupo S.*  
 Firma: *[Signature]*

Revisado por  
 Nombre: **CONSORCIO EJE VIAL**  
 Firma: **Omar Torres Vela**  
**INGENIERO REGISTRADO - CIVIL**

Aprobado por  
 Nombre:  
 Firma:





Proyecto:  
REHABILITACION DEL EJE VIAL N° 01  
PIURA - GUAYAQUIL - PERU - ECUADOR  
OBRA 03 - PUENTE PEÑA



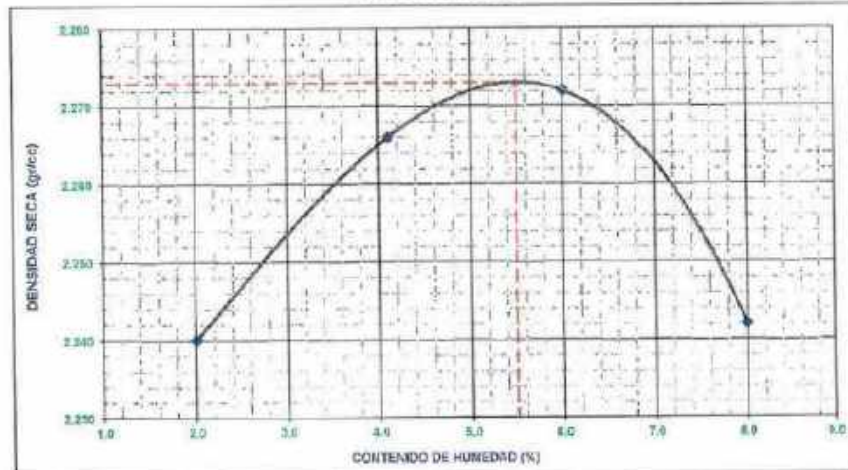
### ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (AASHTO - T-180, ASTM D1557, MTC E116)

023

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
TRAMO:	Sullana - Tumbes	ING. RESP:	Juan Silva B.
SUB-TRAMO:	Puente Peña	TECNICO:	Kevin Cobarripo
CANTERA:	La Horca	FECHA:	21-sep-19
MUESTRA:	M-001		
UBICACIÓN:	AGOPRO		

VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	COMPACTACION				METODO	G
	1	2	3	4		
2143	N° 2				6207	
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4		
PESO SUELO + MOLDE	11194.0	11253.0	11368.0	11295.8		
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	4897	5050	5181	5183		
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	2.285	2.359	2.408	2.421		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
REGISTRO N°:						
PESO SUELO HUMEDO + TARA	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00		
PESO SUELOS SECO + TARA	1470.50	1440.30	1415.00	1388.90		
PESO DE LA TARA						
PESO DE AGUA	29.50	59.70	85.00	111.10		
PESO DE SUELO SECO	1470.60	1440.90	1415.00	1388.90		
CONTENIDO DE AGUA	2.01	4.16	6.01	8.00		
PESO VOLUMETRICO SECO	2.340	2.292	2.272	2.242		
DENSIDAD MAXIMA SECA:	2.273	g/cc		HUMEDAD OPTIMA:	5.5	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Elaborado por

Nombre: *Kevin Cobarripo*

Fecha: *[Signature]*

Revisado por

Nombre: **CONSORCIO EJE VIAL**

Nombre: *Osmar Torres Vera*

Fecha: *[Signature]*

Aprobado por

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_





024

<b>CASA</b> CONSORCIO CASA S.A.	Proyecto: REHABILITACIÓN DEL EJE VIAL N° 01 PIURA - GUAYAQUIL - PERU - ECUADOR OBRA 03 - PUENTE PEÑA	<b>HeH</b> HIDALGO & HIDALGO S.A.
------------------------------------	---	--------------------------------------

**ENSAYO DE ABRASION (MÁQUINA DE LOS ANGELES) - ASTM C131**

<b>REGISTRO</b>	AB-001		
REALIZADO POR:	Kevin Coderlupo S.	MATERIAL:	Agregado Grueso para Relleno Fluido
FECHA MUESTREO:	20/09/2019	CANTERA:	La Heica
HORA MUESTRO:		UBICACION:	ACOPIO
FECHA ENSAYO:	20/09/2019	MUESTREADO POR:	Kevin Coderlupo S.

TAMIZ		GRADUACIONES			
PASA	RETIENE	A	B	C	D
1 1/2"	1"	1251			
1"	3/4"	1251			
3/4"	1/2"	1250			
1/2"	3/8"	1249			
3/8"	1/4"				
1/4"	N° 4				
PESO TOTAL (GR)		5001			
PESO RETENIDO TAMIZ N° 12 (GR)		3955			
PESO PASA TAMIZ N° 12 (GR)		1046			
N° DE ESFERAS		12			
PORCENTAJE OBTENIDO (%)		20.92			

OBSERVACIONES:

Elaborado por

Nombre:	D:
<i>Kevin Coderlupo S.</i>	
M:	
Firma:	A:
<i>[Firma]</i>	

Revisado por

Nombre:	D:
<b>CONSORCIO EJE VIAL</b>	
<b>Omar Torres Vera</b>	
<b>INGENIERO REGISTRADO - OBRA 13</b>	
Firma:	A:

Aprobado por

Nombre:	D:
M:	
Firma:	A:

  
**CONSORCIO EJE VIAL**  
**Omar Torres Vera**  
 CUI N° 71921  
 INGENIERO REGISTRADO - OBRA 13



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO											
FORMATO											CÓDIGO
CONTROL DE PRODUCCIÓN DE CONCRETO PARA RELLENO FLUIDO f <sub>c</sub> = 35 KG/CM <sup>2</sup>											
<b>OBRA :</b> Rehabilitación del eje via A01 Pura - Guayaquil - Puyo - Ecuador - Odra 00: <b>PUNTE PERA</b>											
<b>CONTRATISTA :</b> Consorcio de Vial - Helado y Helado S.A. - Harbamb Ingenieros S.A.C. - Construcción y Administración S.A.											
<b>SUPERVISOR :</b> Consorcio Puente Paríñas											
<b>Diseño :</b> f <sub>c</sub> = 35 kg/cm <sup>2</sup>		<b>Reteno Fluido</b> <b>ESTRUCTURA: Estribo Izquierdo</b>								<b>Ing. Responsable:</b> V.O.L. <b>Laboralista:</b> M.E.G.	
<b>Materia:</b> Concreto										<b>Fecha:</b> 12-11-19	

N°	MIXTA PLACA	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	HORA EN PLACA				FLUMP	TEMPERATURA		HORAS PE DE OBRA			SLUMP	OBSERVACIONES
			INICIO	TERMINO	SECCION	ESPEZ		CONCRETO	AMBIENTE	LEGADA	INICIO	TERMINO		
001	ACN-896	8	09:20	09:37	09:38	8"	25.6°	24.2°	09:37	09:40	09:55	8"		
002	ATP-829	8	09:39	09:55	09:56	8"	25.6°	24.4°	09:57	09:58	10:10	8"		
003	ACN-896	8	09:57	10:10	10:17	4"	25.8°	24.4°	10:12	10:13	10:25	4"		
004	ATP-829	8	10:12	10:26	10:24	8"	25.8°	24.6°	10:27	10:28	10:40	8"		
005	ACN-896	8	10:28	10:47	10:42	9"	25.9°	24.7°	10:43	10:42	10:53	9"		
006	ATP-829	8	10:42	10:53	10:54	8"	26.1°	24.7°	10:55	10:56	11:12	8"		

<b>LECTURA EN TABLERO DE CONTROL: Mixer-01-ACN-896</b> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th>HORMIGÓN</th><th>AGUA</th></tr> <tr><td>1120.0</td><td>120.0</td></tr> <tr><td>1120.0</td><td>200.0</td></tr> <tr><td>1120.0</td><td>280.0</td></tr> <tr><td>1120.0</td><td>320.0</td></tr> </table>	HORMIGÓN	AGUA	1120.0	120.0	1120.0	200.0	1120.0	280.0	1120.0	320.0	<b>Mixer-02-ATP-829</b> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th>HORMIGÓN</th><th>AGUA</th></tr> <tr><td>1120.0</td><td>180.0</td></tr> <tr><td>1120.0</td><td>200.0</td></tr> <tr><td>1120.0</td><td>270.0</td></tr> <tr><td>1120.0</td><td>290.0</td></tr> </table>	HORMIGÓN	AGUA	1120.0	180.0	1120.0	200.0	1120.0	270.0	1120.0	290.0	<b>Mixer-03-ACN-896</b> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th>HORMIGÓN</th><th>AGUA</th></tr> <tr><td>1120.0</td><td>120.0</td></tr> <tr><td>1120.0</td><td>180.0</td></tr> <tr><td>1120.0</td><td>200.0</td></tr> <tr><td>1120.0</td><td>214.0</td></tr> </table>	HORMIGÓN	AGUA	1120.0	120.0	1120.0	180.0	1120.0	200.0	1120.0	214.0
HORMIGÓN	AGUA																															
1120.0	120.0																															
1120.0	200.0																															
1120.0	280.0																															
1120.0	320.0																															
HORMIGÓN	AGUA																															
1120.0	180.0																															
1120.0	200.0																															
1120.0	270.0																															
1120.0	290.0																															
HORMIGÓN	AGUA																															
1120.0	120.0																															
1120.0	180.0																															
1120.0	200.0																															
1120.0	214.0																															
<b>Mixer-04-ATP-829</b> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th>HORMIGÓN</th><th>AGUA</th></tr> <tr><td>1120.0</td><td>700.0</td></tr> <tr><td>1120.0</td><td>770.0</td></tr> <tr><td>1120.0</td><td>200.0</td></tr> <tr><td>1120.0</td><td>290.0</td></tr> </table>	HORMIGÓN	AGUA	1120.0	700.0	1120.0	770.0	1120.0	200.0	1120.0	290.0	<b>Mixer-05-ACN-896</b> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th>HORMIGÓN</th><th>AGUA</th></tr> <tr><td>1120.0</td><td>150.0</td></tr> <tr><td>1120.0</td><td>170.0</td></tr> <tr><td>1120.0</td><td>275.0</td></tr> <tr><td>1120.0</td><td>289.0</td></tr> </table>	HORMIGÓN	AGUA	1120.0	150.0	1120.0	170.0	1120.0	275.0	1120.0	289.0	<b>Mixer-06-ATP-829</b> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th>HORMIGÓN</th><th>AGUA</th></tr> <tr><td>1120.0</td><td>190.0</td></tr> <tr><td>1120.0</td><td>160.0</td></tr> <tr><td>1120.0</td><td>275.0</td></tr> <tr><td>1120.0</td><td>297.0</td></tr> </table>	HORMIGÓN	AGUA	1120.0	190.0	1120.0	160.0	1120.0	275.0	1120.0	297.0
HORMIGÓN	AGUA																															
1120.0	700.0																															
1120.0	770.0																															
1120.0	200.0																															
1120.0	290.0																															
HORMIGÓN	AGUA																															
1120.0	150.0																															
1120.0	170.0																															
1120.0	275.0																															
1120.0	289.0																															
HORMIGÓN	AGUA																															
1120.0	190.0																															
1120.0	160.0																															
1120.0	275.0																															
1120.0	297.0																															

<p>CONSORCIO PUENTE PARÍÑAS        CARRERA 1, 201100101</p> <p><b>MARIO ANTONIO ESTE LAMARO</b>        LABORALISTA        INGENIERO</p>	<p>CONSORCIO PUENTE PARÍÑAS        CARRERA 1, 201100101</p> <p><b>ING. YATONIO GUZMAN ROJAS</b>        AGENTE DE SUPERVISOR        INGENIERO</p>
---	--

Fuente: Elaboración Propia (2019)


**RELLENO FLUIDO : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN :  $f_c = 30 \text{ Kg/cm}^2$** 

*Obra : "Rehabilitación del eje vial N°01 Piura - Guayaquil -Perú - Ecuador" - Obra 03: PUENTE PEÑA*

*Contratista: Consorcio eje vial: Hidalgo e Hidalgo S.A. - Naylamp Ingenieros S.A.C. - Construcción y Administración S.A.*

*Hecho por: M.E.G.  
Ing. Responsable: V.O.L.*

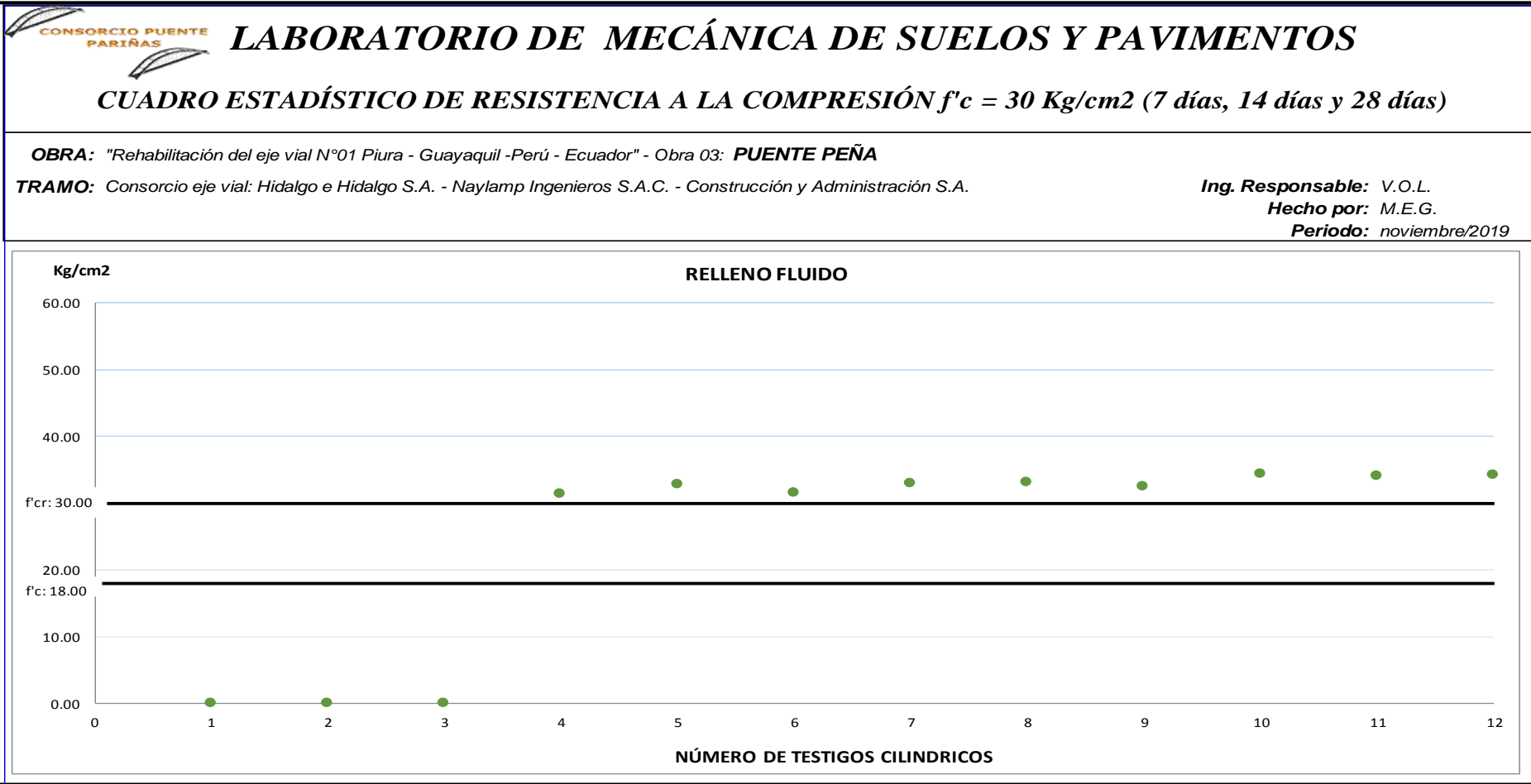
*Supervisión: Consorcio Puente Pariñas*

*Periodo: noviembre/2019*

**$f_c = 30 \text{ Kg/cm}^2$**

N° PROBETA	FECHA		EDAD DÍAS	PROCEDENCIA ESTRUC. ELEMENTO	DIÁMETRO	ÁREA	Carga Kg	Kg/Cm <sup>2</sup>	f <sub>c</sub>	(%)	PROMEDIO (%)	OBSERVACIONES
	MOLDEO	ROTURA										
1	05-10-19	12-10-19	7	ESTRIBO IZQUIERDO	10.16	81.07	2,538	31.31	30	104.35	106.20	
2	05-10-19	12-10-19	7		10.16	81.07	2,652	32.71	30	109.04		
3	05-10-19	12-10-19	7		10.16	81.07	2,559	31.56	30	105.21		
4	05-10-19	19-10-19	14		10.16	81.07	2,676	33.01	30	110.02	109.56	
5	05-10-19	19-10-19	14		10.16	81.07	2,683	33.09	30	110.31		
6	05-10-19	19-10-19	14		10.16	81.07	2,635	32.50	30	108.34		
7	05-10-19	02-11-19	28		10.16	81.07	2,784	34.34	30	114.46	113.93	
8	05-10-19	02-11-19	28		10.16	81.07	2,758	34.02	30	113.40		
9	05-10-19	02-11-19	28		10.16	81.07	2,771	34.18	30	113.93		

Fuente: Elaboración Propia (2019)



Fuente: Elaboración Propia (2019)





## RELLENO FLUIDO : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN : $f_c = 30 \text{ Kg/cm}^2$

Obra : "Rehabilitación del eje vial N°01 Piura - Guayaquil -Perú - Ecuador" - Obra 03: **PUENTE PEÑA**

Contratista: Consorcio eje vial: Hidalgo e Hidalgo S.A. - Naylamp Ingenieros S.A.C. - Construcción y Administración S.A.

Hecho por: M.E.G.  
Ing. Responsable: V.O.L.

Periodo: noviembre/2019

Supervisión: Consorcio Puentes Pariñas

$f_c = 30 \text{ Kg/cm}^2$

N° PROBETA	FECHA		EDAD DÍAS	PROCEDENCIA ESTRUC. ELEMENTO	DIÁMETRO	ÁREA	Carga Kg	Kg/Cm <sup>2</sup>	f <sub>c</sub>	(%)	PROMEDIO (%)	OBSERVACIONES
	MOLDEO	ROTURA										
1	12-11-19	19-11-19	7	ESTRIBO IZQUIERDO	10.16	81.07	2,472	30.49	30	101.64	101.69	
2	12-11-19	19-11-19	7		10.16	81.07	2,483	30.63	30	102.09		
3	12-11-19	19-11-19	7		10.16	81.07	2,465	30.40	30	101.35		
4	12-11-19	26-11-19	14		10.16	81.07	2,580	31.82	30	106.08	106.06	
5	12-11-19	26-11-19	14		10.16	81.07	2,595	32.01	30	106.69		
6	12-11-19	26-11-19	14		10.16	81.07	2,564	31.63	30	105.42		
7	12-11-19	10-12-19	28		10.16	81.07	2,659	32.80	30	109.33	108.98	
8	12-11-19	10-12-19	28		10.16	81.07	2,638	32.54	30	108.46		
9	12-11-19	10-12-19	28		10.16	81.07	2,655	32.75	30	109.16		

Fuente: Elaboración Propia (2019)



## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

### CUADRO ESTADÍSTICO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $f'_c = 30 \text{ Kg/cm}^2$ (7 días, 14 días y 28 días)

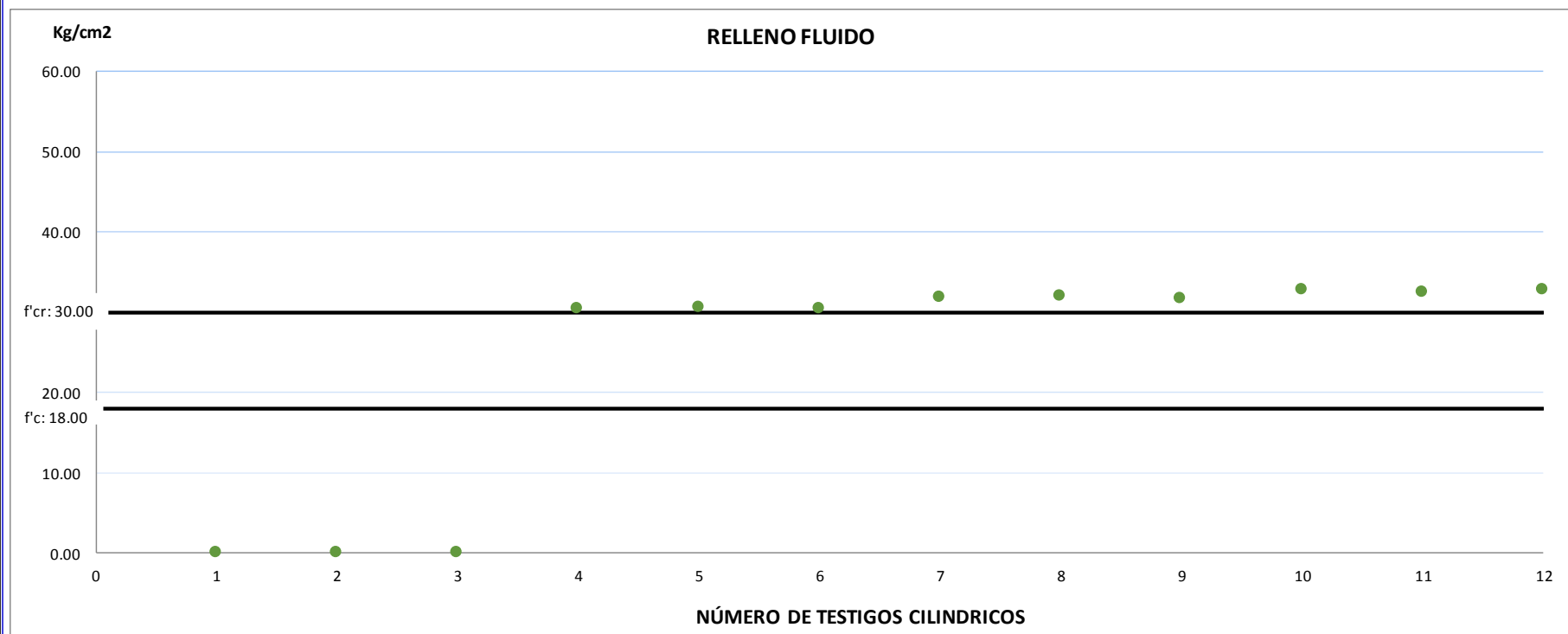
**OBRA:** "Rehabilitación del eje vial N°01 Piura - Guayaquil -Perú - Ecuador" - Obra 03: **PUENTE PEÑA**

**TRAMO:** Consorcio eje vial: Hidalgo e Hidalgo S.A. - Naylamp Ingenieros S.A.C. - Construcción y Administración S.A.

**Ing. Responsable:** V.O.L.

**Hecho por:** M.E.G.

**Periodo:** noviembre/2019



Fuente: Elaboración Propia (2019)



**CONSORCIO PUENTE PARIÑAS** **LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**  
 AV.TOMAS MARZANO N°4321 - SURCO Fono (511)7199212 Fax(511)7188324

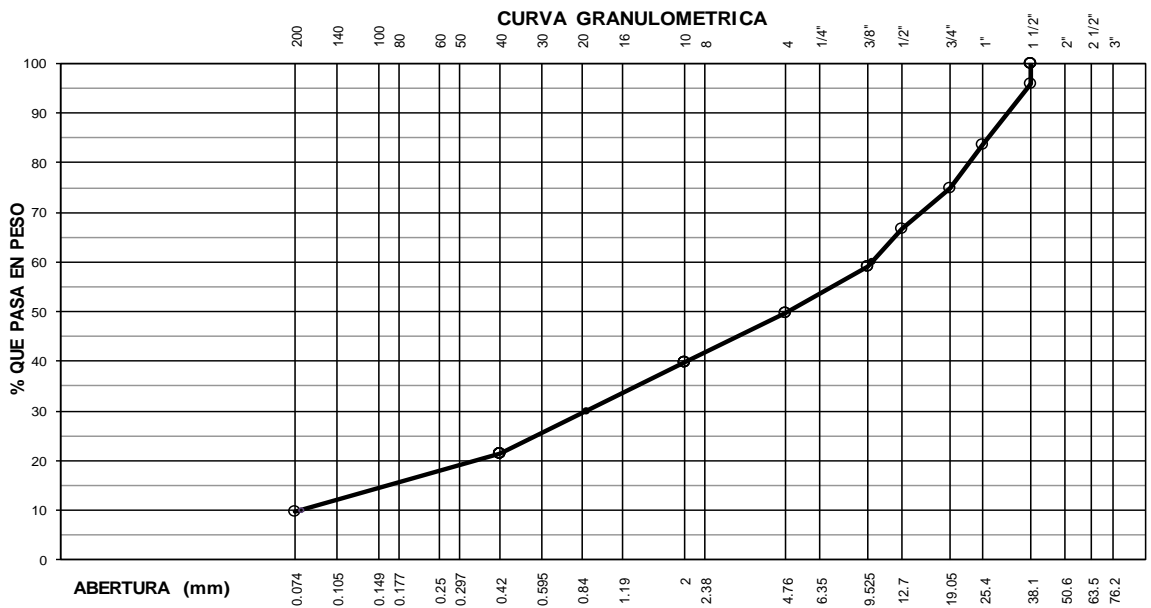
**INFORME DE ENSAYO N° 010 - LABORATORIO CPP 01.2019**

OBRA : "Supervisión: REHABILITACIÓN DEL EJE VIAL N° 01 PIURA – GUAYAQUIL, PERU – ECUADOR"

SOLICITANTE : Consorcio Puente Pariñas UBICACIÓN : KM. 33+500  
 DOMICILIO LEGAL : Av.Tomas Marzano N°4321 - Surco PROCEDENCIA : Puente Peña  
 REFERENCIA : Puente Peña  
 FECHA RECEPCIÓN : 01/11/2019 MUESTRA : M 1  
 FECHA DE ENSAYO : 01/11/2019 TEC. RESPONSABLE : M.E.G.

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
**(MTC E 107, AASHTO T-27, ASTM D422)**

TAMICES		MATERIAL RETENIDO			MATERIAL QUE PASA	ESPECIFICACIONES		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
Ø		PESO	PARCIAL	ACUMULADO	QUE PASA	MIN.	MAX.	
Pulg.	mm	(g)	(%)	(%)		(%)	(%)	
3"	76.20							PESO INICIAL : 22430 g
2 1/2"	63.50							PORCIÓN FINOS : 610 g
2"	50.80							% DE HUMEDAD : -
1 1/2"	38.10	887.0	4.0	4.0	96.0			TAMAÑO MÁXIMO : 2 1/2"
1"	25.40	2750.0	12.3	16.2	83.8			% DE GRAVA : 50.31
3/4"	19.05	1979.0	8.8	25.0	75.0			% DE ARENA : 49.69
1/2"	12.70	1860.0	8.3	33.3	66.7			% PASANTE N° 200 : 9.7
3/8"	9.53	1727.0	7.7	41.0	59.0			L.L. : 28 %
1/4"	6.35							L.P. : 21 %
N° 4	4.75	2082.0	9.3	50.3	49.7			I.P. : 7 %
N° 8	2.36							M.F. : -
N° 10	2.00	122.0	9.9	60.2	39.8			CLASIFIC. SUCS : GP-GC
N° 16	1.19							CLASIF. AASHTO : A-2-4 (0)
N° 20	0.85							D <sub>10</sub> 0.077 C <sub>u</sub> 127.83
N° 30	0.60							D <sub>30</sub> 0.872 C <sub>c</sub> 0.99
N° 40	0.42	225.0	1.3	78.6	21.4			D <sub>60</sub> 9.899
N° 50	0.30							OBSERVACIONES:
N° 60	0.25							PARA MATERIAL DE TERRAPLÉN NO HAY HUSO GRANULOMÉTRICO.
N° 80	0.18							
N° 100	0.15							
N° 140	0.11							
N° 200	0.074	144.0	11.7	90.3	9.7			
BADEJA		19.0	9.7	100.0				



Fuente: Elaboración Propia (2019)



CONSORCIO PUENTE PARIÑAS

## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

AV.TOMAS MARZANO N°4321 - SURCO Fono (511)7199212 Fax(511)7188324

### INFORME DE ENSAYO N° 010 - LABORATORIO CPP 01.2019

OBRA : "Supervisión: REHABILITACIÓN DEL EJE VIAL N° 01 PIURA – GUAYAQUIL, PERU – ECUADOR"

SOLICITANTE : Consorcio Puente Pariñas  
 DOMICILIO LEGAL : Av.Tomas Marzano N°4321 - Surco PROCEDENCIA : Puente Peña  
 REFERENCIA : Puente Peña  
 FECHA RECEPCION : 01/11/2019 MUESTRA : M 1  
 FECHA DE ENSAYO : 01/11/2019 TEC. RESPONSABLE : M.E.G.

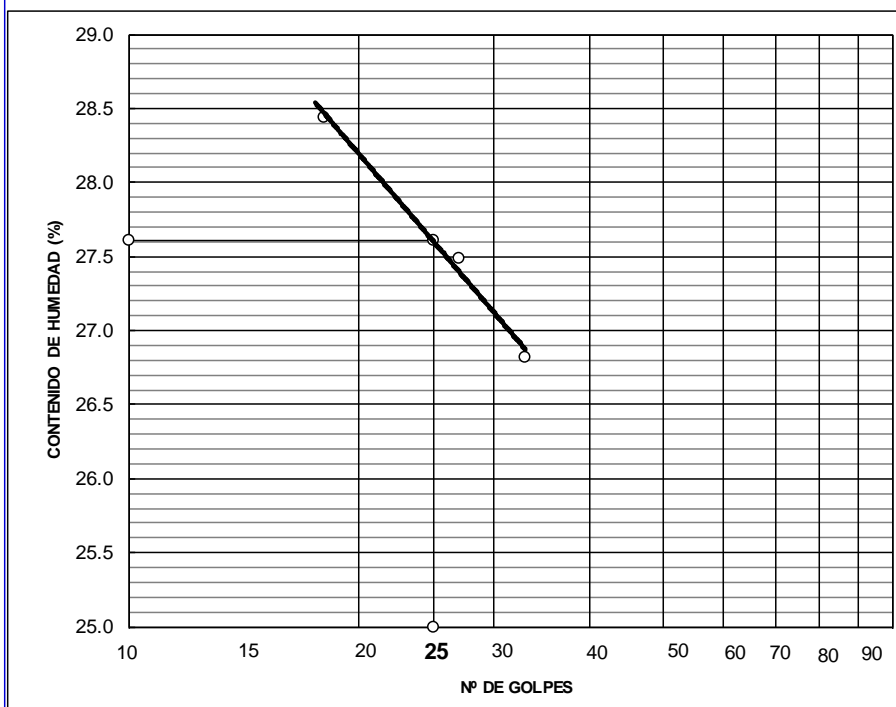
#### LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40

#### LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110 - 2000

NUMERO DE GOLPES, N	33	27	18		
N° DEL DEPOSITO	1	2	3		
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	70.84	71.98	78.49		
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	66.37	67.31	72.06		
PESO DEL AGUA (g)	4.47	4.67	6.43		
PESO DEL DEPOSITO (g)	49.70	50.32	49.45		
PESO DEL SUELO SECO (g)	16.67	16.99	22.61		
CONTENIDO DE AGUA (%)	26.81	27.49	28.44		

#### LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111 - 2000

N° DEL DEPOSITO	1	2		Centrar	PROMEDIO
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	28.69	29.54			
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	27.52	28.39			
PESO DEL AGUA (g)	1.17	1.15			
PESO DEL DEPOSITO (g)	21.81	22.82			
PESO DEL SUELO SECO (g)	5.71	5.57			
CONTENIDO DE AGUA (%)	20.49	20.65			20.57



LL. = 28 %

L.P. = 21 %

I.P. = 7 %

OBSERVACIONES:

Fuente: Elaboración Propia (2019)



<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO : PUENTE PEÑA</b>					
<b>CONSORCIO PUENTE PARIÑAS</b>		<b>AV.TOMAS MARZANO N°4321 - SURCO Fono (511)7199212 Fax(511)7188324</b>			
<b>INFORME DE ENSAYO N° 010 - LABORATORIO CPP 01.2019</b>					
<b>OBRA : "Supervisión: REHABILITACIÓN DEL EJE VIAL N° 01 PIURA – GUAYAQUIL, PERU – ECUADOR"</b>					
SOLICITANTE : <b>Consortio Puente Pariñas</b>		UBICACIÓN : <b>KM. 33+500</b>			
DOMICILIO LEGAL : <b>Av.Tomas Marzano N°4321 - Surco</b>					
REFERENCIA : <b>Puente Peña</b>					
FECHA RECEPCION : <b>01/11/2019</b>		MUESTRA : <b>M 1</b>			
FECHA DE ENSAYO : <b>01/11/2019</b>		TEC. RESPONSABLE : <b>M.E.G.</b>			
<b>ENSAYO DE COMPACTACIÓN</b>					
<b>MTC E 115-2000</b>					
METODO DE COMPACTACION :	C	VOLUMEN DEL MOLDE :	2143 cm <sup>3</sup>	MOLDE N° :	1
<b>COMPACTACION</b>				PESO DEL MOLDE :	6207
N° ENSAYO	1	2	3	4	
PESO MOLDE + SUELO (g)	10785.00	10985.00	11132.00	11169.00	
PESO MOLDE (g)	6207.00	6207.00	6207.00	6207.00	
PESO SUELO COMPACTADO (g)	4578.00	4778.00	4925.00	4962.00	
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2.136	2.230	2.298	2.315	
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>					
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)	1250.00	1250.00	1250.00	1250.00	
PESO SUELO SECO + TARA (g)	1213.00	1190.00	1166.00	1144.00	
PESO DEL AGUA (g)	37.00	60.00	84.00	106.00	
PESO DEL RECIPIENTE (g)	0.0	Peso recipiente = 0.00g. Programado en balanza digital		0.0	
PESO DEL SUELO SECO (g)	1213.00	1190.00	1166.00	1144.00	
CONTENIDO HUMEDAD (%)	3.05	5.04	7.20	9.27	
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.073	2.123	2.144	2.119	

<b>MÁXIMA DENSIDAD SECA</b>	<b>2.144</b> gr/cm <sup>3</sup>	<b>ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>7.20</b> %
-----------------------------	---------------------------------	------------------------------------	---------------


  

**CURVA COMPACTACIÓN**

The graph plots Dry Density (g/cm<sup>3</sup>) on the y-axis (ranging from 2.060 to 2.170) against Moisture (%) on the x-axis (ranging from 3.0 to 10.0). A smooth curve is drawn through the data points, peaking at approximately 7.2% moisture and 2.144 g/cm<sup>3</sup> dry density. A vertical dashed line marks the peak, and a horizontal dashed line indicates the maximum dry density value.


Fuente: Elaboración Propia (2019)



 <b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</b> AV.TOMAS MARZANO N°4321 - SURCO Fono (511)7199212 Fax(511)7188324			
<b>INFORME DE ENSAYO N° 010 - LABORATORIO CPP 01.2019</b>			
OBRA : "Supervisión: REHABILITACIÓN DEL EJE VIAL N° 01 PIURA – GUAYAQUIL, PERU – ECUADOR"			
SOLICITANTE : Consorcio Puente Pariñas		UBICACIÓN : KM. 33+500	
DOMICILIO LEGAL : Av.Tomas Marzano N°4321 - Surco		PROCEDENCIA : Puente	
REFERENCIA : Puente Peña		:	
FECHA RECEPCION : 01/11/2019		MUESTRA : M 1	
FECHA DE ENSAYO : 01/11/2019		TEC. RESPONSABLE : M.E.G.	
<b>ABRASIÓN LOS ANGELES MTC E 207-2000</b>			
MUESTRA #			PROMEDIO
	1		
	2		
GRADUACIÓN	A		
PESO INICIAL (g)	5000		
1½"	1"	1250	
1"	¾"	1250	
¾"	½"	1250	
½"	⅜"	1250	
⅜"	¼"		
¼"	N°4		
N°4	N°8		
PESO RETENIDO TAMIZ N° 12 (g)	4186.00		
PESO QUE PASA TAMIZ N° 12 (g)	814.00		
N° DE ESFERAS	12.00		
PORCENTAJE OBTENIDO (%)	16.28		16.28

Fuente: Elaboración Propia (2019)



		<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</b>			
		<small>AV.TOMAS MARZANO N°4321 - SURCO Fono (511)7199212 Fax(511)7188324</small>			
<b>INFORME DE ENSAYO N° 010 - LABORATORIO CPP 01.2019</b>					
<b>OBRA : "Supervisión: REHABILITACIÓN DEL EJE VIAL N° 01 PIURA- GUAYAQUIL, PERU - ECUADOR"</b>					
<b>SOLICITANTE : Consorcio Puente Pariñas</b>					
<b>DOMICILIO LEGAL : Av.Tomas Marzano N°4321 - Surco</b>			<b>PROCEDENCIA : Puente Peña</b>		
<b>REFERENCIA : Puente Peña</b>					
<b>FECHA RECEPCION : 01/11/2019</b>			<b>MUESTRA : M 1</b>		
<b>FECHA DE ENSAYO : 01/11/2019</b>			<b>TEC. RESPONSABLE : M.E.G.</b>		
<b>GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS</b> <b>MTC E 206 - 2000 (ASTM C 127 - ASSTHO T-85)</b>					
<b>PROMEDIO</b>					
A	P. de la muestra seca al horno	(g)	2682.0	2726.0	
B	P. de la muestra saturada superficialmente seca al aire	(g)	2710.0	2755.0	
C	P. de la muestra saturada superficialmente seca sumergida	(g)	1698.0	1728.0	
Peso específico sobre base seca A/(B-C)		(g/cm <sup>3</sup> )	2.650	2.654	2.652
Peso específico sobre base saturada superficialmente seca B/(B-C)		(g/cm <sup>3</sup> )	2.678	2.683	2.681
Peso específico aparente A/(A-C)		(g/cm <sup>3</sup> )	2.726	2.731	2.729
Absorción de agua ((B-A)*100)/A		(%)	1.040	1.060	1.050
<i>Observaciones:</i>					

Fuente: Elaboración Propia (2019)



<b>CONSORCIO PUENTE PARIÑAS</b>		<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO : PUENTE PEÑA</b>		
		AV.TOMAS MARZANO N°4321 - SURCO Fono (511)7199212 Fax(511)7188324		
OBRA	"Supervisión : "REHABILITACION DEL EJE VIAL N° 01 PIURA - GUAYAQUIL, PERU - ECUADOR N°03"			
FECHA DE ENSAYO	: 15/11/2019			
<b><u>ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO</u></b>				
ENTIDAD	: PROVIAS NACIONAL	TEC. RESPONSABLE	: M.E.G.	
CONTRATISTA	: CONSORCIO EJE VIAL			
SUPERVISOR	: CONSORCIO PUENTE PARIÑAS	Nº DE CAPA	04	
ESTRUCTURA Y ELEMENTO	: ESTRIBO IZQUIERDO - MURO PANTALLA	ESPESOR DE CAPA	0.30 m	
<b>DENSIDAD DE CAMPO (ASTM - D1556)</b>		<b>ENSAYO</b>		
		1	2	3
1.00	Peso del frasco + Arena (Gramos)	7,216.00	7,164.00	7,326.00
2.00	Peso del frasco + Arena sobrante (Gramos)	1,729.00	1,804.00	1,871.00
3.00	Peso de la arena empleada (Gramos) ( 1 - 2 )	5,487.00	5,360.00	5,455.00
4.00	Peso de la arena del cono (Gramos)	1,561.00	1,561.000	1,561.00
5.00	Peso de la arena del hueco (Gramos) ( 3 - 4 )	3,926.00	3,799.00	3,894.00
6.00	Densidad de la arena ( Gr/cm3 )	1.440	1.440	1.440
7.00	Volúmen del hueco c.c ( 5/6 )	2,726.39	2,638.19	2,704.17
8.00	Peso de bolsa + suelo + grava (Gramos)	6,238.00	6,050.00	6,148.00
9.00	Peso de bolsa (Gramos)	40.00	40.00	40.00
10.00	Peso del suelo + grava (Gramos) ( 8 - 9 )	6,198.00	6,010.00	6,108.00
11.00	Peso retenido en el tamíz 3/4" (Gramos)	1,053.00	964.00	1,168.00
12.00	Porcentaje de grava 3/4 "	16.99	16.04	19.12
13.00	Peso específico de la grava (Gr/cm3)	2.680	2.680	2.680
14.00	Volúmen de la grava (cm3) ( 11/13 )	392.91	359.70	435.82
15.00	Peso del suelo (Gramos) ( 10 - 11 )	5,145.00	5,046.00	4,940.00
16.00	Volúmen del suelo (cm3) ( 7 - 14 )	2,333.48	2,278.49	2,268.35
17.00	Densidad húmeda grs/cm3 ( 15/16 )	2.205	2.215	2.178
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD ( ASTM - D2216)</b>				
18.00	Contenido de humedad ( SPEEDY)	8.00	7.40	7.60
19.00	Densidad seca (Gr/cm3) ( 17/( 18/100 + 1 ) )	2.042	2.062	2.024
<b>RESUMEN DEL ENSAYO PRÓCTOR</b>				
20.00	Máxima Densidad Seca o Próctor Modificado	2.144	2.144	2.144
21.00	Óptimo contenido de humedad (%)	7.20	7.20	7.20
22.00	COMPACTACIÓN ( % ) (19/20) * 100	95.22 %	96.18 %	94.40 %
23.00	CUMPLE O NO CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE	SI CUMPLE
<b>NOTA : RELLENO ESTRUCTURAL DISPUESTO POR EL NUMERAL 2.12.1.3.4 DEL MANUAL DE PUENTES APROBADO POR LA RESOLUCION DIRECTORAL N° 19-2018-MTC/14 (20 DE DICIEMBRE DEL 2018).</b>				

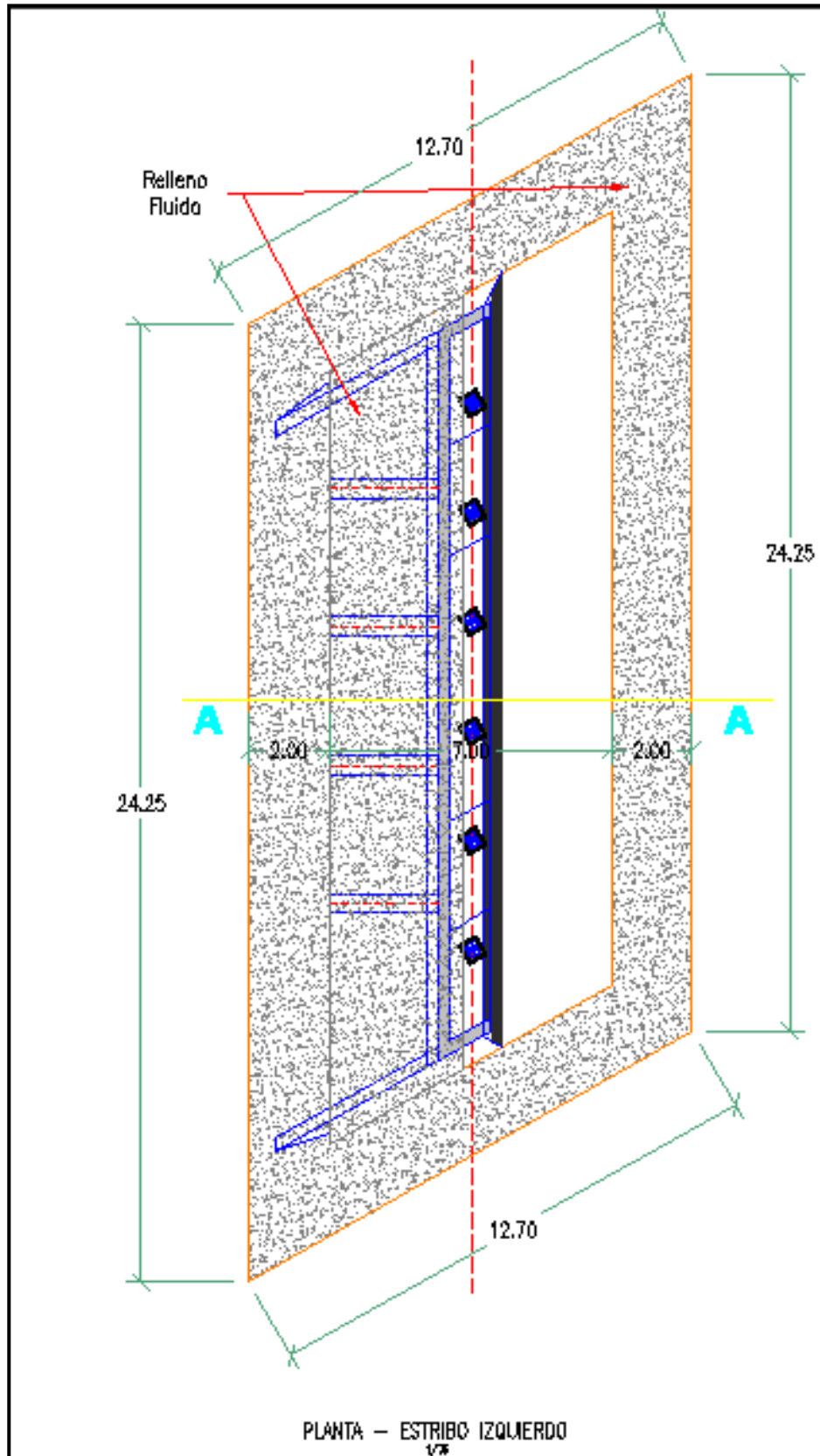
Fuente: Elaboración Propia (2019)





**Anexo 3. Planos**

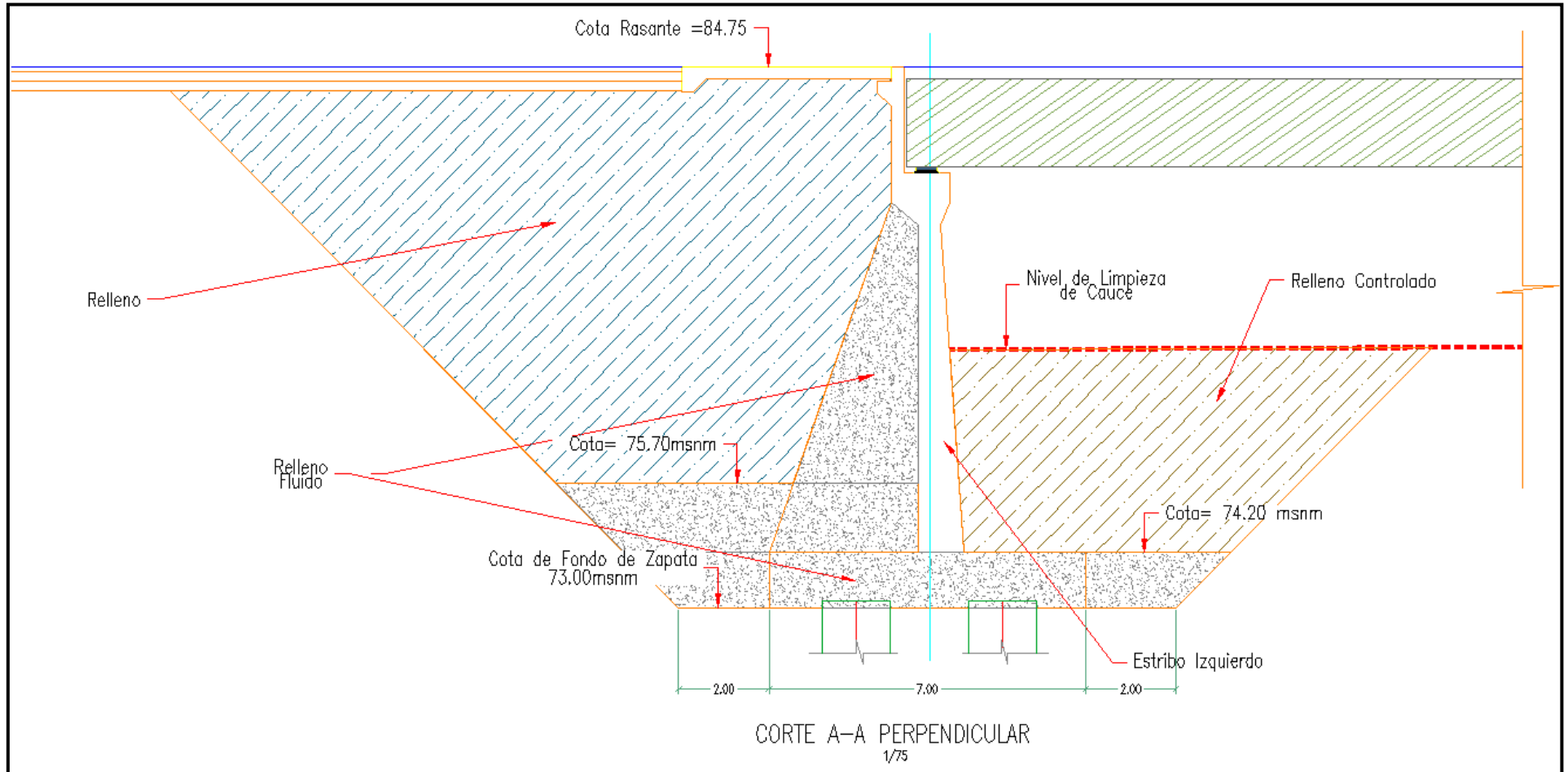
**PLANTA - ESTRIBO IZQUIERDO**



Fuente: Elaboración Propia (2020)



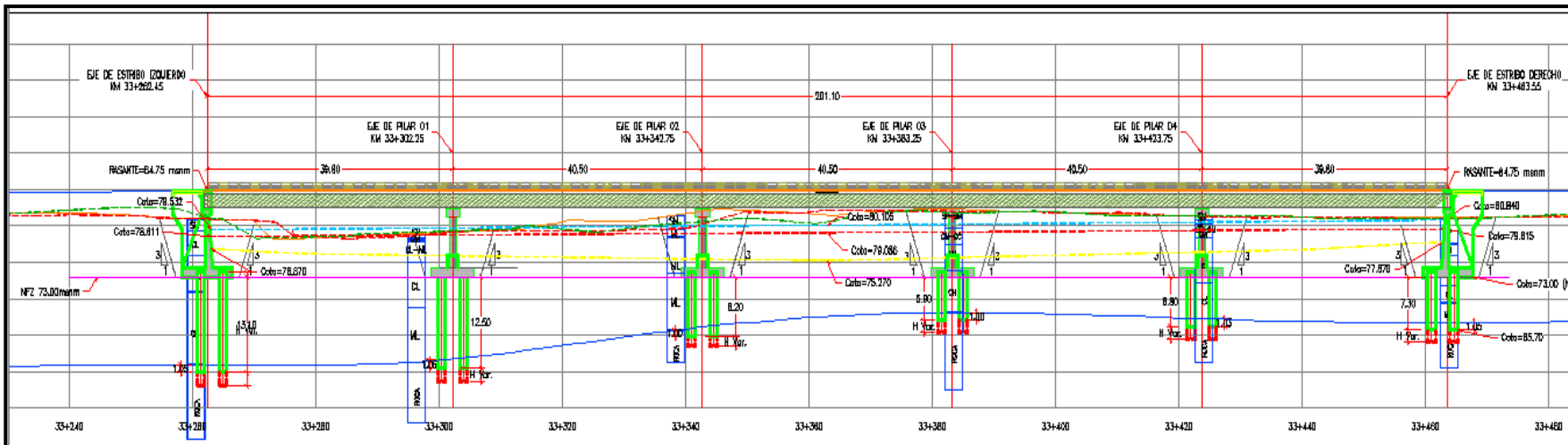
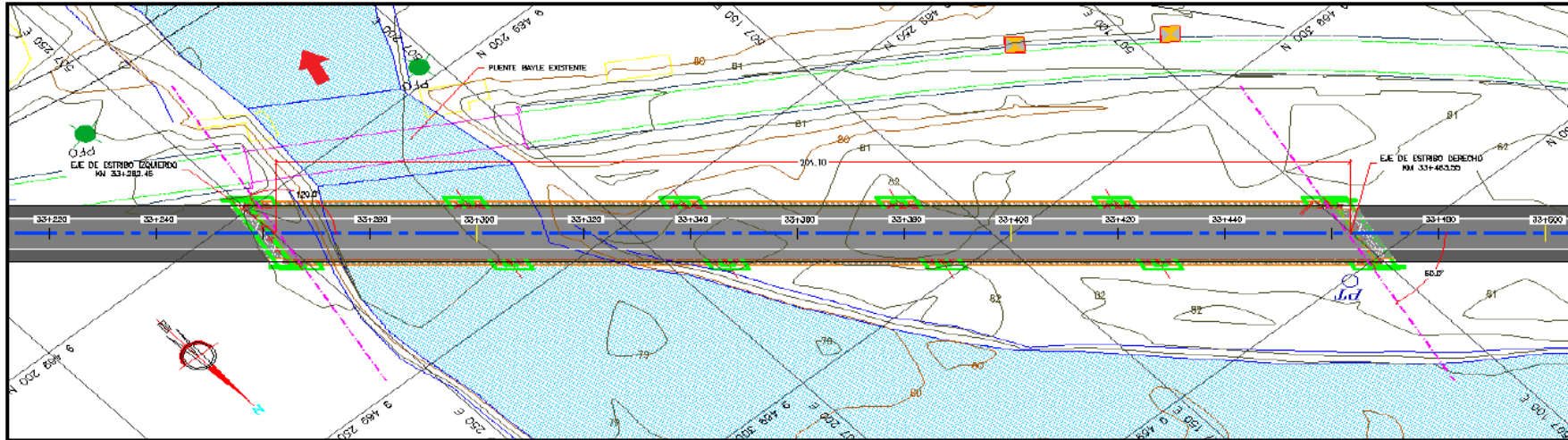
CORTE A – A PERPENDICULAR



Fuente: Elaboración Propia (2020)



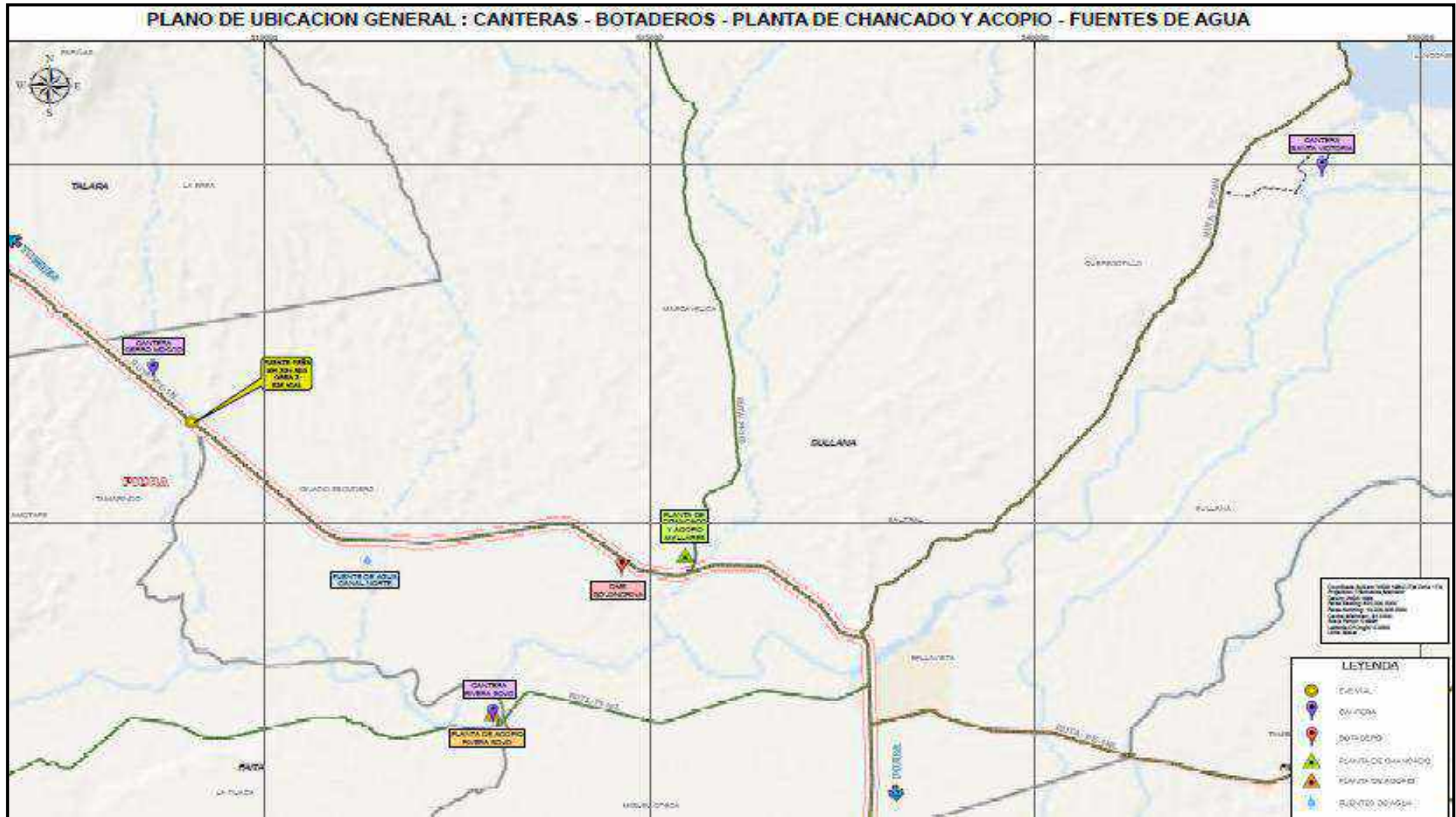
## PLANO DE VISTA GENERAL DEL PUENTE



Fuente: Expediente Técnico de la Obra

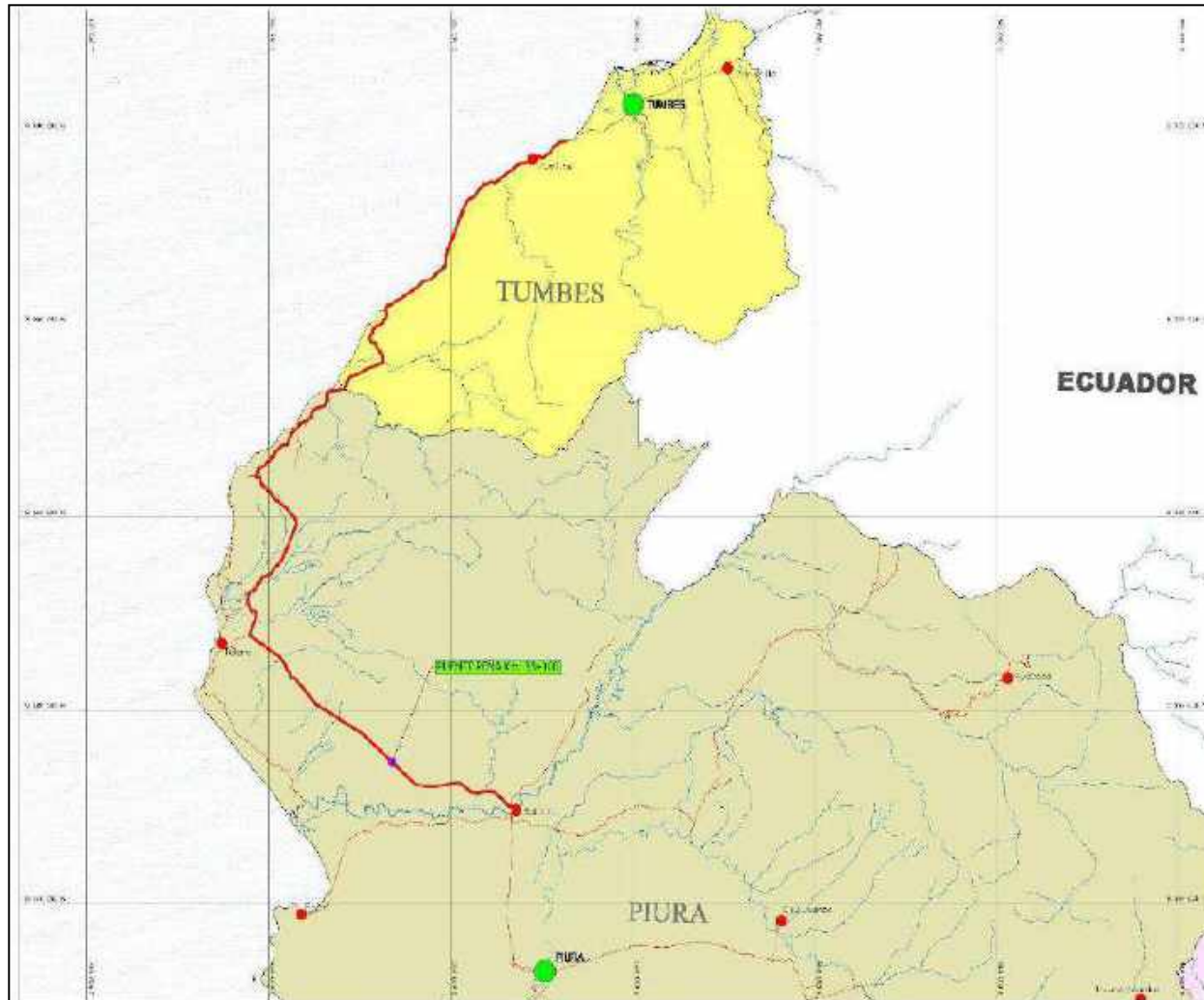


## PLANO DE UBICACIÓN PARA CANTERAS Y BOTADEROS



Fuente: Expediente Técnico de la Obra

**UBICACIÓN GENERAL DE LOS PUENTES OBRA 3**



Fuente: Expediente Técnico de la Obra



**UBICACIÓN DEL PUENTE PEÑA KM 33+300 DE LA CARRETERA SULLANA - AGUAS VERDES**



Fuente: Expediente Técnico de la Obra



## Anexo 4. Certificados de equipos utilizados



510

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**      **LF-154-2019**

---

**Laboratorio de Fuerza** Pág. 1 de 2

<b>Expediente</b>	19186
<b>Solicitante</b>	HOB CONSULTORES S.A
<b>Dirección</b>	AV. TOMAS MARZANO NRO. 4321 (ENTRE VELASCO ASTETE Y TOMAS MARSANO) LIMA - LIMA - SANTIAGO DE SURCO
<b>Instrumento de Medición</b>	Máquinas para Ensayos Uniaxiales - Estáticos Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión
<b>Equipo Calibrado</b>	CELDA DE CARGA

<b>Marca (o Fabricante)</b>	ZEMIC
<b>Modelo</b>	H3-C3-5.0t-6B
<b>Número de Serie</b>	K20 004513
<b>Identificación</b>	00113111915
<b>Procedencia</b>	NO INDICA
<b>Indicador de Lectura</b>	INDICADOR DIGITAL
<b>Alcance de Indicación</b>	0 Kgf a 5000 Kgf
<b>Resolución</b>	0,5 Kgf
<b>Marca (o Fabricante)</b>	DHAUIS
<b>Modelo</b>	T32MC
<b>Número de Serie</b>	7130441345
<b>Identificación</b>	00113111917

**Ubic. Del Instrumento**      LABORATORIO CONSORCIO PUENTE PARIÑAS

**Lugar de Calibración**      AV. PANAMERICANA 136 - IGNACIO ESCUDERO - SULLANA

**Fecha de Calibración**      2019-09-21

**Sello**



**Fecha de emisión**

2019-09-24

**Jefe del laboratorio de calibración**



**JESUS QUINTO C.**  
JEFE DE LABORATORIO

Centro Especializado en Metrología Industrial  
Carr. César Vallejo N° 1, Ls. 01, SMU - Lima - Lima  
Tel: 8711346 • Cel. 98006776 / 98006777  
• [certific@cemind.com](mailto:certific@cemind.com) • [jesus.quinto@cemind.com](mailto:jesus.quinto@cemind.com) • [www.cemind.com](http://www.cemind.com)





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LF-154-2019

Laboratorio de Fuerza

Pág. 2 de 2

### Método de Calibración

La calibración se realizó tomando como referencia el método descrito en la norma ISO 7500-1 / ISO 376, Verificación de Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos, Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión Verificación y Calibración del Sistema de Medición de Fuerza.

### Trazabilidad

Se utilizó patrón calibrado con trazabilidad al SI, calibrado por la Universidad Católica del Perú  
Con certificado : INF-LE-N° 103-19

### Resultados de medición

Lectura de la máquina (Fi)		Lectura del patrón			Promedio	Cálculo de errores		Incertidumbre
		Primera	Segunda	Tercera		Exactitud	Repetibilidad	
%	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	a(%)	b(%)	U(%)
10	500	502	502	501	502	-0,3	0,2	0,4
20	1000	1002	1003	1003	1003	-0,3	0,1	0,3
30	1500	1504	1500	1504	1503	-0,2	0,2	0,3
40	2000	2004	2006	2005	2005	-0,2	0,1	0,3
50	2500	2505	2506	2506	2506	-0,2	0,0	0,2
60	3000	3006	3007	3007	3007	-0,2	0,0	0,2
70	3500	3507	3508	3508	3508	-0,2	0,0	0,2
80	4000	4008	4009	4002	4007	-0,2	0,2	0,3
90	4500	4509	4510	4510	4510	-0,2	0,0	0,2
Lectura máquina en cero		0	0	0	---	0	0	Error máx. de cero(0)=0,00

Temperatura promedio durante los ensayos 26,2 ° C, Variación de temperatura en cada ensayo < 2 ° C.

### Evaluación de los resultados

Los errores encontrados entre el 20% y el 90% del rango nominal considerado no superan los valores máximos permitidos establecidos en la norma ISO 7500-1.

### Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95 %.

CONSORCIO PUENTE PARIKAS  
CALLE 100 N° 1190  
MARIANO JOSÉ DE CARRERA  
MAURO ANTONIO ENRI GUERRA  
LABORATORISTA



Fin del documento.

Centro Especializado en Metrología Industrial  
Carr. Caserío Viejo, Mz. V Lt. 01, S.M.P. - Lima - Perú  
+Tel: 8717346 • CEL: 998008778 / 998008777  
• certas@cemind.com • esv@cemind.com • www.cemind.com







548

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LF-155-2019

Laboratorio de Fuerza

Pág. 1 de 2

Expediente: 19186  
 Solicitante: HOB CONSULTORES S.A.  
 Dirección: AV. TOMAS MARZANO NRO. 4321 (ENTRE VELASCO ASTETE Y TOMAS MARZANO) LIMA - LIMA - SANTIAGO DE SURCO  
 Instrumento de Medición: Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos  
 Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión  
 Equipo Calibrado: PRENSA DE CONCRETO

Alcance de Indicación	100000	Kgf			
Marca (o Fabricante)	NO INDICA				
Modelo	MECÁNICO				
Número de Serie	PR-0418				
Identificación	00 113121093				
Procedencia	NO INDICA				
Indicador de Lectura	INDICADOR DIGITAL - PRENSA DE CONCRETO				
Marca (o Fabricante)	HIGH WEIGHT				
Modelo	315-X8				
Número de Serie	311264				
Identificación	00 113122308				
Procedencia	CHINA				
Alcance de Indicación	0	Kgf	A.	100000	Kgf
Resolución	10	Kgf			
Transductor de Fuerza	TRANSDUCTOR				
Alcance de Indicación	70	Mpa			
Marca (o Fabricante)	ZEMIC				
Modelo	YB15				
Número de Serie	3400				
Identificación	00 113122309				
Procedencia	NO INDICA				
Fecha de Calibración	2019-09-23				
Ubic. Del Equipo	LABORATORIO CONSORCIO PUENTE PARIÑAS				

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

CONSORCIO PUENTE PARIÑAS  
 0001200120100405  
  
 MARCO ANTONIO ECHE GUEBARA  
 LABORATORISTA

Lugar de Calibración: AV. PANAMERICANA 136 - IGNACIO ESCUDERO - SULLANA

Sello:



Fecha de emisión:

2019-09-24

Jefe del laboratorio de calibración

**CEM INDUSTRIAL**

JESUS QUINTO C.  
JEFE DEL LABORATORIO





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LF-155-2019

Laboratorio de Fuerza

Pág. 2 de 2

### Método de Calibración

La calibración se realizó tomando como referencia el método descrito en la norma ISO 7500-1 / ISO 376, Verificación de Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos, Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión Verificación y Calibración del Sistema de Medición de Fuerza.

### Trazabilidad

Se utilizaron patrones calibrados con trazabilidad al SI, calibrado por la Universidad Católica del Perú y con certificado INF-LE N° 189-19

### Resultados de medición

Lectura de la máquina (Fi)		Lectura del patrón			Promedio	Cálculo de errores		Incertidumbre
		Primera	Segunda	Tercera		Exactitud	Repetibilidad	
%	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	a(%)	b(%)	U(%)
10	10000	9820,0	9840,0	9830,0	9830	1,7	0,2	0,27
20	20000	19671,0	19671,0	19680,0	19674	1,7	0,0	0,24
30	30000	29766,0	29827,0	29880,0	29824	0,6	0,4	0,33
40	40000	39981,0	39983,0	39960,0	39975	0,1	0,1	0,24
50	50000	50038,0	50048,0	50042,0	50043	-0,1	0,0	0,24
60	60000	60163,0	60326,0	60250,0	60246	-0,4	0,3	0,29
70	70000	70412,0	70320,0	70360,0	70364	-0,5	0,1	0,25
80	80000	80466,0	80446,0	80450,0	80454	-0,6	0,0	0,24
90	90000	90299,4	90299,7	90299,1	90299	-0,3	0,0	0,24
Lectura máquina en cero		0	0	0	---	0	0	Error máx. de cero(0)=0,00

Temperatura promedio durante los ensayos 25,7°C, Variación de temperatura en cada ensayo < 2°C.

### Evaluación de los resultados

Los errores encontrados entre el 30 % y el 90 % del rango nominal considerado no superan los valores máximos permitidos establecidos en la norma ISO 7500-1.

CONSORCIO PUENTE PERIÑAS  
CONTROL DE CALIDAD  
MARCO ANTONIO ECHE GAMBRO  
LABORANTISTA



### Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.  
La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95 %.

Fin del documento.

Centro Especializado en Metrología Industrial  
Calle César Vallejo N.º 71, S/N.P. - 1.ª Et. - Lima  
Tel: 51-1-71345 • Cel: 958028778 / 958009777  
• info@ccimiq.com • www.ccmi.com.pe • www.ccmi.com





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LL-483-2019

Laboratorio de Longitud

Pág. 1 de 2

Expediente:	19186
Solicitante:	HQB CONSULTORES S.A
Dirección:	AV. TOMAS MARZANO NRO. 4321 (ENTRE VELASCO ASTETE Y TOMAS MARZANO) LIMA - LIMA - SANTIAGO DE SURCO
Instrumento de medición:	DIAL ANALÓGICO
Alcance de Indicación:	1"
Div. de escala (Resoluc.):	0,001"
Marca (o Fabricante):	MITUTOYO
Modelo:	3416 S
Número de Serie:	GBR509
Procedencia:	JAPON
Identificación:	00113142193
Ubicación del equipo:	LABORATORIO CONSORCIO PUENTE PARIÑAS
Lugar de Calibración:	AV. PANAMERICANA 136 - IGNACIO ESCUDERO - SULLANA
Fecha de Calibración:	2019-09-21

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

### Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento descrito en la Norma PC-014 "Procedimiento de calibración de comparadores de cuadrante", 2da. Ed. 2001 Indecopi-SNM.

### Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

### Patrones utilizados:

LLA - C - 015; 2019; T-2888-2019

### Condiciones Ambientales

Temperatura promedio: 26,1 °C ; Humedad relativa prom: 52,0 HRM



Sello

Fecha de emisión

Sello del laboratorio de calibración



2019-09-24





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LL-483-2019

Laboratorio de Longitud

Pág. 2 de 2

### Resultado de Medición

ALCANCE DEL ERROR DE INDICACIÓN (fe)

VALOR PATRÓN [mm]	VALOR PATRÓN (")	INDICACIÓN DEL COMPARADOR (")	ERROR DE INDICACIÓN (")
1	0,039	0,040	0,001
3	0,118	0,119	0,001
5	0,197	0,197	0,000
8	0,315	0,315	0,000
10	0,394	0,394	0,000
13	0,512	0,512	0,000
15	0,591	0,591	0,000
18	0,708	0,710	0,001
20	0,787	0,787	0,000
24	0,945	0,945	0,000

Alcance del error de indicación (fe) : 0,001 "

Incertidumbre del error de indicación : ± 0,0005 " (para k = 2)

ERROR DE REPETIBILIDAD (fw)

VALOR PATRÓN [mm]	VALOR PATRÓN (")	INDICACIÓN DEL COMPARADOR (")	ERROR DE INDICACIÓN (")
13,0	0,512	0,513	0,001
		0,513	0,001
		0,513	0,001
		0,513	0,001
		0,513	0,001

Error de repetibilidad (fw) : 0,001 "

Incertidumbre del error de indicación : ± 0,0005 " (para k = 2)



### Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95 %.

CONSORCIO PUENTE PARÍAS  
GRUPO UNICENTRO  
*Mano*  
MARIO ANTONIO ECHÉ GARCÍA  
LABORATORISTA

### Fin del documento.





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LL-484-2019

Laboratorio de Longitud

Pág. 1 de 2

Expediente	19186
Solicitante	HOB CONSULTORES S.A
Dirección	AV. TOMAS MARZANO NRE. 4821 (ENTRE VELASCO, ASETETE Y TOMAS MARZANO) LIMA - LIMA - SANTIAGO DE SURCO
Instrumento de medición	DIAL ANALÓGICO
Alcance de indicación	0 – 30 mm
Div. de escala (Resoluc.)	0.01 mm
Marca (o Fabricante)	BLACK CROSS
Modelo	NO INDICA
Número de Serie	8434181
Procedencia	GERMANY
Identificación	00113142019
Ubicación del equipo	LABORATORIO CONSORCIO PUENTE PARIÑAS
Lugar de Calibración	AV. PANAMERICANA 136 – IGNACIO ESCUDERO – SULLANA.
Fecha de Calibración	2019-09-21

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

### Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento descrito en la Norma PC-014 "Procedimiento de calibración de comparadores de cuadrante". Indecopi-SNM.

### Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

### Patrones utilizados

LLA - C - 015 - 2019; I-2888-2019

### Condiciones Ambientales

Temperatura promedio: 26,2 °C ; Humedad relativa prom.: 52,0 HR%



### Sello



### Fecha de emisión

2019-09-24

### Jefe del laboratorio de calibración

**CEM INDUSTRIAL**  
*Jesús Quinto C.*  
**JESUS QUINTO C.**  
JEFE DE LABORATORIO





553

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LL-484-2019

Laboratorio de Longitud

Pág. 2 de 2

Resultado de Medición

ALCANCE DEL ERROR DE INDICACIÓN ( fe )

Table with 3 columns: VALOR PATRÓN (mm), INDICACIÓN DEL COMPASADOR (mm), ERROR DE INDICACIÓN (mm). Rows range from 1,0 to 24,0 mm.

Alcance del error de Indicación ( fe ) : 0,030 mm
Incertidumbre del error de indicación : ± 0,001 mm ( para k=2 )

ERROR DE REPETIBILIDAD ( fw )

Table with 3 columns: VALOR PATRÓN (mm), INDICACIÓN DEL COMPASADOR (mm), ERROR DE INDICACIÓN (mm). Shows multiple readings for 13,0 mm.

Error de repetibilidad ( fw ) : 0,01 mm
Incertidumbre del error de indicación : ± 0,001 mm ( para k=2 )



Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95 %.

CONSORCIO PUENTE PARIKAS
MARCO ANTONIO ECHE GARCERAN
LABORATORISTA

Fin del documento.





554

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LL-485-2019

Laboratorio de Longitud

Pág. 1 de 2

Expediente	19186
Solicitante	HOB CONSULTORES S.A.
Dirección	AV. TOMAS MARZANO NRO. 4321 (ENTRE VELASCO ASTETE Y TOMAS MARZANO) LIMA - LIMA - SANTIAGO DE SURCO
Instrumento de medición	CAZUELA CASAGRANDE
Marca (o Fabricante)	SOLOTEST
Modelo	NO INDICA
Número de Serie	0580
Procedencia	BRASIL
Código	00115100580
Ubicación del Equipo	LABORATORIO CONSORCIO PUENTE PARIÑAS
Lugar de Calibración	AV. PANAMERICANA 136 - IGNACIO ESCUDERO - SULLANA.
Fecha de Calibración	2019-09-21

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realzan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

### Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación directa utilizando como referencia la norma ASTM D4318, MTCE-110.

### Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Patrones utilizados: L-0961-2018; T-2888-2019.

### Condiciones Ambientales

Temperatura promedio: 28,0 °C ; Humedad relativa prom. 53,0 HR%



### Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$  para una distribución normal de aproximadamente 95 %.
- Las dimensiones del aparato de límite líquido son las especificadas en la MTCE-110.

Sello

Fecha de emisión

Jefe del laboratorio de calibración



2019-09-24

CEM INDUSTRIAL  
JESUS QUINTO C.  
JEFE DE LABORATORIO



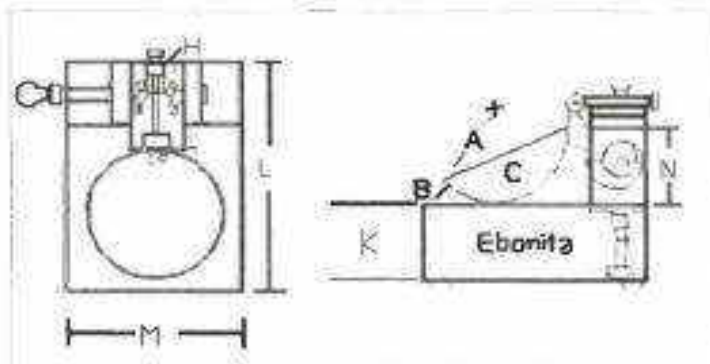


CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LL-485-2019

Laboratorio de Longitud

Pág. 2 de 2



Dimensiones MTC E -110 Aparato de Límite Líquido

Descripción	Conjunto de la taza			Base			
	Radio de la copa	Espesor de la copa	Profundidad de la copa	Copa desde la guía del elevador hasta la base	Espesor	Largo	Ancho
Dimensiones (mm)	54	2,0	27	47	50	150	125
Tolerancia (mm)	2	0,1	1	1,5	5	5	5

Resultado de Medición

Dimensiones medidas en el Aparato de Límite Líquido.



Descripción	Conjunto de la taza			Base			
	Radio de la copa	Espesor de la copa	Profundidad de la copa	Copa desde la guía del elevador hasta la base	Espesor	Largo	Ancho
Dimensiones (mm)	54,6	2,1	27,8	50,5	49,4	148,2	123,0
Incertidumbre (mm)	0,5	0,05	0,5	0,8	0,6	0,6	0,6

CONSORCIO INGENIERÍA PERUANA  
WILCO ANTONIO EDIF. GARCÍA  
LABORATORIA

Fin de documento







## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-258-2019

Laboratorio de Masa

Pág. 1 de 3

Expediente: 19186  
 Solicitante: FOB CONSULTORES S.A.  
 Dirección: AV. TOMAS MARZANO NRO. 4323 (ENTRE VELASCO ASTETE Y TOMAS MARZANO) LIMA - LIMA - SANTIAGO DE SURCO

### Instrumento de Medición: BALANZA NO AUTOMÁTICA

Marca (o Fabricante): OHAUS  
 Modelo: SE6001F  
 Número de Serie: B832476222  
 Procedencia: CHINA  
 Tipo: ELECTRÓNICA  
 Identificación: 00113142662  
 Alcance de Indicación: 0 gr a 6000 gr  
 División de escala (d) o resolución: 0,1 gr  
 Div. verific. de escala (e): 1 gr  
 Capacidad Mínima: 2 gr  
 Clase de exactitud: III

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realzan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Ubic. Del Instrumento: LABORATORIO CONSORCIO PUENTE PARÍAS  
 Lugar de Calibración: AV. PANAMERICANA 196 - IGNACIO ESCUDERO - SUREANA.



Fecha de Calibración: 2019-09-21

### Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001, "Procedimiento de calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase II y Clase III" del SNM (INDECOPI, Edición Tercera- enero 2009).

### Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

### Patrones utilizados:

LM-C-007-2019; LM-C-095-2018; LM-C-015-2019; LM-008-2019; T-2888-2019

Sello: Fecha de emisión: Jefe del laboratorio de calibración:



2019-09-24

**CEM INDUSTRIAL**  
 Jesús Quinto C.  
 JEFE DE LABORATORIO





**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-258-2019**

Laboratorio de Masa

Pág. 2 de 3

**Resultados de Medición**

**INSPECCIÓN VISUAL**

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Temperatura	Inicial	25,7 °C	Final	25,7 °C
-------------	---------	---------	-------	---------

Medición Nº	Carga L1 = 3000 g			Carga L2 = 6000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	3000,0	0,04	0,46	6000,0	0,06	0,44
2	3000,0	0,04	0,46	6000,0	0,06	0,44
3	3000,0	0,05	0,45	6000,0	0,06	0,44
4	3000,0	0,04	0,46	6000,0	0,05	0,45
5	3000,0	0,04	0,46	6000,0	0,06	0,44
6	3000,0	0,05	0,45	6000,0	0,06	0,44
7	3000,0	0,04	0,46	6000,0	0,05	0,45
8	3000,0	0,05	0,45	6000,0	0,05	0,45
9	3000,0	0,05	0,45	5999,9	0,05	0,35
10	3000,0	0,04	0,46	5999,9	0,06	0,34

Carga (gr)	E <sub>max</sub> - E <sub>min</sub> (gr)	e.m.p (gr)
3000	0,010	3
6000	0,110	3

CONSORCIO PUENTE PARANÁ  
 OPORTUNIDAD DE LA INGENIERÍA  
 MARIO ANTONIO ESCOBAR CAMARGO  
 LICENCIADO EN INGENIERÍA CIVIL



2	5	Posición de las Cargas
3	4	

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Temperatura	Inicial	25,6 °C	Final	25,7 °C
-------------	---------	---------	-------	---------

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub>				Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>				e.m.p x gr	
	Carga min. (g)	I (g)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga I (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)		E <sub>c</sub> (g)
1	1	1,0	0,03	0,47	3000	2000,0	0,05	0,45	-0,02	2
2		1,0	0,03	0,47		2000,0	0,04	0,45	-0,01	2
3		1,0	0,04	0,46		2000,1	0,04	0,56	0,10	2
4		1,0	0,04	0,46		1999,9	0,05	0,35	-0,11	2
5		1,0	0,04	0,46		2000,0	0,04	0,46	0,00	2

Centro Especializado en Metrología Industrial  
 C/da. César Vallejo Mz. V Lt. 01 - B.M.P. - Lima - Perú  
 +51 - 9717548 + CEL: 958009778 / 958009777  
 ✉ cert@cemind.com ✉ escuela@cemind.com ✉ www.cemind.com





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-258-2019

Laboratorio de Masa

Pág. 3 de 3

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura:	Inicial	25,7 °C	Final	25,7 °C
--------------	---------	---------	-------	---------

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p	
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)	Ec (g)		
Eo	1	1,0	0,03	0,47					± 8'	
	2	2,0	0,03	0,47	0,00	2,0	0,03	0,47	0,00	1
	10	10,0	0,04	0,46	-0,01	10,0	0,03	0,47	-0,00	1
	50	50,0	0,04	0,46	-0,01	50,0	0,03	0,47	0,00	1
	100	100,0	0,04	0,46	-0,01	100,0	0,04	0,46	-0,01	1
	500	500,0	0,05	0,45	-0,02	500,0	0,04	0,46	-0,01	1
	1000	1000,0	0,05	0,45	-0,02	1000,0	0,04	0,46	-0,01	2
	1500	1500,0	0,06	0,44	-0,03	1500,0	0,06	0,44	-0,03	2
	2000	2000,0	0,04	0,46	-0,01	2000,0	0,06	0,44	-0,03	2
	4000	4000,1	0,06	0,54	0,07	4000,0	0,06	0,44	-0,03	3
	6000	6000,1	0,06	0,54	-0,07	6000,0	0,06	0,44	-0,03	3

Legenda: I: Carga pesada en la balanza; E: Error encontrado;  
 I: Indicación de la balanza; L: Error en línea;  
 ΔI: Carga nominal; E: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición  $U = 2 \times \sqrt{0,00343^2 + 0,00000000030103^2} \approx$

Lectura corregida  $R_{CORREGIDA} = R + (-0,0000083912) \approx R$

### Observaciones

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva color verde con indicación "CALIBRADO".
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95 %.
- Se obtuvo un peso inicial de 5999,5 g para una pesa patrón de 6000 g.

CONSORCIO PUENTE PARIÑAS  
 0010441110150000  
  
 MARCO ANTONIO ECHÉ GARCÍA  
 LIMONVALLEY



Fin del documento.





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-260-2019

Laboratorio de Masa

Pág. 1 de 3

Expediente: 19186
Solicitante: HOB CONSULTORES S.A
Dirección: AV. TOMAS MARZANO NRO. 4321 LIMA - LIMA - SANTIAGO DE SURCO

Instrumento de Medición: BALANZA NO AUTOMÁTICA
Marca (o Fabricante): OHAUS
Modelo: 311 g
Número de Serie: 3788
Procedencia: CHINA
Tipo: MECÁNICA

Identificación: 00113141289
Alcance de Indicación: 0 g a 311 g
División de escala (d) o resolución: 0,01 g
Div. verific. de escala (e): 0,1 g
Capacidad Mínima: 0,2 g
Clase de exactitud: III

Ubic. Del Instrumento: LABORATORIO CONSORCIO PUENTE PARIÑAS
Lugar de Calibración: AV. PANAMERICANA 136 - IGNACIO ESCUDERO - SULLANA

Fecha de Calibración: 2019-09-21

Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001, "Procedimiento de calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase III" del SNM-INDECOP, Edición Tercera- enero 2009.

Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Patrones utilizados:

LM-C-007-2019; T-2888-2019.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Sello



Fecha de emisión

2019-09-24

Jefe del laboratorio de calibración

CEM INDUSTRIAL

JESUS QUINTO C.
REPRESENTANTE LABORATORIO

CONSORCIO PUENTE PARIÑAS
MASCO ANTONIO ECHI-GAVIÑO
LABORATORISTA





563



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LM-260-2019

Laboratorio de Masa

Pag. 2 de 3

Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

Table with 4 columns: AJUSTE DE CERO, TIENE, ESCALA, TIENE; OSCILACIÓN LIBRE, TIENE, CURSOR, TIENE; PLATAFORMA, TIENE, NIVELACIÓN, NO TIENE; SISTEMA DE TRABA, NO TIENE.

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura Inicial 25,2 °C Final 25,2 °C

Main table for repeatability test with columns for Medición No, Carga L1 (150g), Carga L2 (300g), and various measurement parameters like I, ΔL, E.

Summary table for repeatability test with columns: Carga (g), Emax - Emin (g), e.m.p (g).

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Diagram showing positions 1, 2, 3, 4, 5 of the load.

Posición de las Cargas

Temperatura Inicial 25,2 °C Final 25,2 °C

Table for eccentricity test with columns for Posición de la Carga, Determinación del Error en Cero E0, Determinación del Error Corregido Ec, and e.m.p.





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LM-260-2019

Laboratorio de Masa

Pág. 3 de 3

ENSAYO DE PESAJE

Table with 4 columns: Temperatura, Inicial, 23,7 °C, Final, 23,7 °C

Main calibration table with columns: Carga L (g), Crecientes (I, ΔI, E, Ec), Decrecientes (I, ΔI, E, Ec), e.m.p, ±B

Legenda: I: Carga indicada a la balanza; ΔI: Indicación de la balanza; E: Error encontrado; Ec: Error en cero; Ee: Error corregido

Incertidumbre expandida de medición U = 2 x sqrt(0,00006^2 + 0,00000690083436) R

Lectura corregida R corregida = R + (-0,0000710847) R

Observaciones

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva color verde con indicación "CALIBRADO".
La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95%.
Se obtuvo un peso inicial de 195 g para una pesa patrón de 200 g.

CONSORCIO PUENTE PARÍAS
CONSEJO DIRECTIVO
MARIO ANTONIO ECHE GARCERÁN
LABORATORIA



Fin del documento.





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LP-070-2019

Laboratorio de Presión

Pág. 1 de 2

<b>Expediente</b>	19186
<b>Solicitante</b>	HOB CONSULTORES S.A.
<b>Dirección</b>	AV. TOMAS MARZANO NRO. 4321 (ENTRE VELASCO ASTETE Y TOMAS MARSANO) LIMA - LIMA - SANTIAGO DE SURCO
<b>Instrumento de Medición</b>	EQUIPO SPEEDY MANÓMETRO DE DEFORMACIÓN ELÁSTICA
<b>Alcance de Indicación</b>	0 % a 22 %
<b>División de escala</b>	0,2 %
<b>Clase de exactitud</b>	NO INDICA
<b>Diámetro de Rosca</b>	1/4
<b>Diámetro de Caja</b>	54 mm
<b>Posición de Trabajo</b>	HORIZONTAL
<b>Marca</b>	SOLOTEST
<b>Número de Serie</b>	1277
<b>Código de Identificación</b>	00119141277
<b>Procedencia</b>	BRASIL
<b>Fecha de Calibración</b>	2019-09-21
<b>Ubicación del equipo</b>	LABORATORIO CONSORCIO PUENTE PARIÑAS
<b>Lugar de Calibración</b>	AV. PANAMERICANA 136 - IGNACIO ESCUDERO - SULLANA

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.



### Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación directa, según el PC-004, 2da. Ed., "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Medición de Presión relativa con clase de Exactitud igual o mayor a 0,05% F.S. de la DM - INACAL.

Sello

Fecha de emisión

Jefe del laboratorio de calibración



2019-09-24

**CEM INDUSTRIAL**  
*Jesus Quinto C.*  
**JESUS QUINTO C.**  
JEFE DE LABORATORIO





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LP-070-2019

Laboratorio de Presión

Pág. 2 de 2

### Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Patrones utilizados: LFP-198-2019; T-2888-2019.

### Condiciones Ambientales

Temperatura ambiental : Inicial: 23,3 °C ; Final : 23,3 °C  
Humedad Relativa ambiental: Inicial: 57,0 HR% Final : 57,0 HR%

### Resultados de Medición

Indicación Manómetro a Calibrar	Indicación Manómetro Patrón		Error de indicación		Error de Histeresis
	Ascenso	Descenso	Ascenso	Descenso	
			(%)	(%)	
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4,0	6,3	6,2	-2,3	-2,2	0,1
8,0	13,0	13,1	-5,0	-5,1	-0,1
12,0	19,4	19,3	-7,4	-7,3	0,1
16,0	25,2	25,2	-9,2	-9,2	0,0
20,0	31,2	31,3	-11,2	-11,1	0,1

Máximo Error Absoluto de Indicación	11,2	%
Máximo Error Absoluto de Histeresis	0,1	%
Incertidumbre de Medición	0,3	%

### Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95 %.



Fin del documento.

CONSORCIO PUENTE PAVIRAS  
INDUSTRIAL S.A.  
*Mano de obra*  
MARIO ANTONIO LEÓN GARCÍA  
LABORATORISTA







## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LT-219-2019

Laboratorio de Temperatura

Pág. 1 de 4

Expediente: 19180  
 Solicitante: HOB CONSULTORES S.A.  
 Dirección: AV. TOMAS MARZANO NRO. 4321 (ENTRE VELASCO ASTETE Y TOMAS MARZANO) LIMA - LIMA - SANTIAGO DE SURCO  
 Instrumento de Medición: HORNO  
 Marca (o Fabricante): HACEB  
 Modelo: NO INDICA  
 Número de Serie: 1810  
 Procedencia: NO INDICA  
 Identificación: 00113141810  
 Instrumento de Medición: Termómetro con Indicación Digital  
 Marca / Modelo: No indica  
 Alcance de Indicación: 0 °C a 280 °C  
 Div. de escala (Resoluc.): 30 °C  
 Identificación: No indica  
 Selector: Controlador análogo  
 Marca / Modelo: NO INDICA  
 Alcance de Indicación: 0 °C a 280 °C  
 Div. de escala (Resoluc.): 30 °C  
 Ubicación: LABORATORIO CONSORCIO PUENTE PARIÑAS  
 Lugar de Calibración: AV. PANAMERICANA 136- IGNACIO ESCUDERO - SULLANA.  
 Fecha de Calibración: 2019-09-21



Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

### Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación directa según el PG-18, 2da. Ed., "Procedimiento Para la Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con Aire como medio Termostadco".

### Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-IMA, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Patrones utilizados: LT-339-2018; LT-340-2018; T-2888-2018.

### Condiciones Ambientales

Temperatura ambiental	Inicial:	23,7 °C	Final:	23,3 °C
Humedad Relativa ambiental	Inicial:	57,0 HR%	Final:	57,0 HR%

Sello

Fecha de emisión

Jefe del laboratorio de calibración



2019-09-24

**CEM INDUSTRIAL**  
 JESUS QUINTO O.  
 JEFE DE LABORATORIO





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LT-219-2019

Laboratorio de Temperatura

Pág. 2 de 4

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C ±10 °C

Table with columns: Tiempo (min), T. Ind. (°C), TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C) (NIVEL SUPERIOR, NIVEL INFERIOR), Foven (°C), and Tiempo (s). Rows include data for 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 46, 48, 50, 52, 54, 56, 58, 60 minutes, and summary rows T.PROM, T.MAX, T.MIN, DTT.

Vertical text on the right side of the table area.

Summary table with columns: Parámetro, Valor (°C), and Incertidumbre expandida (°C). Rows include: Máxima Temperatura Medida, Mínima Temperatura Medida, Desviación de Temperatura en el Tiempo, Desviación de Temperatura en el Espacio, Estabilidad Medida (±), and Uniformidad Medida.





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LT-219-2019

Laboratorio de Temperatura

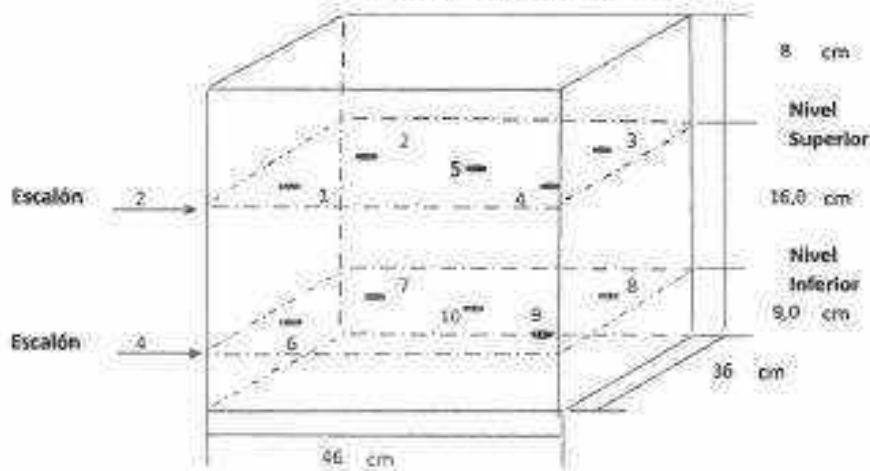
Pág. 3 de 4

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T.prom : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.
T.MAX : Temperatura Máxima.
T.MIN : Temperatura Mínima.
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

MEDIO ISOTERMO - HORNO

Distribución de termopares en el equipo



- Los termopares 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivas parrillas.
Los termopares del 1 al 5 están ubicados a 2 cm por encima de la parrilla superior.
Los termopares del 6 al 10 están ubicados a 2 cm por debajo de la parrilla inferior.
Los termopares del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 4,5 cm de las paredes y a 5 cm del frente y fondo del horno.
Los escalones indican las posiciones de las parrillas.

Observación

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO".
La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95 %.





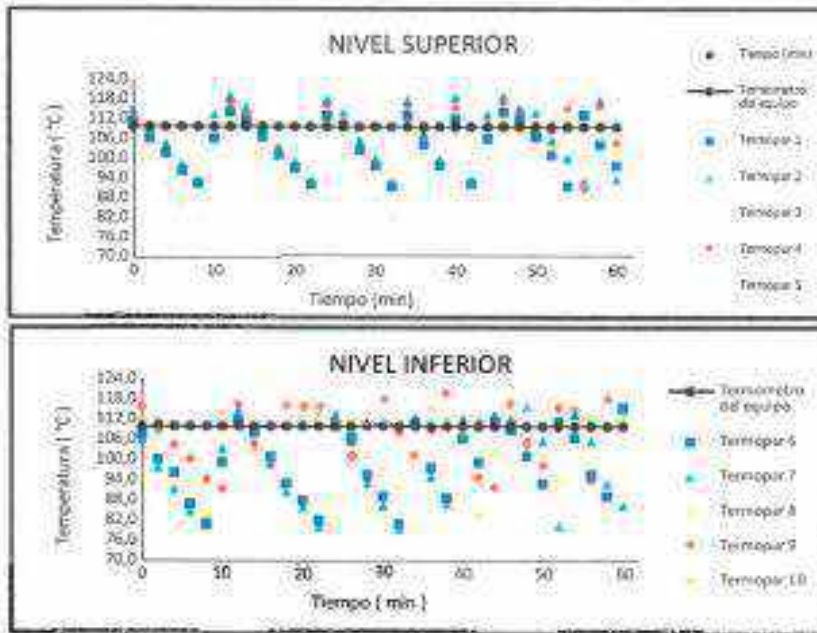
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LT-219-2019

Laboratorio de Temperatura

Pag. 4 de 4

Temperatura de trabajo : 110 °C



CONSULTOR PUNTO FORTIS  
 CONSULTORÍA EN METROLOGÍA  
 MIMCO ANTONOR ORREGO  
 LABORATORIO

Fotografía mostrando la ubicación de los sensores de temperatura en el medio isoterma



Fin del documento.

Centro Especializado en Metrología Industrial  
Calle Desan Velazco N° 1111 D1, B.M.P. - Lima - Perú  
• Tel: 9717848 • Cel: 98008778 / 98008777

• ventas@cemis.com • info@cemis.com • www.cemind.com





UPAO

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO
FACULTAD : Ingeniería
ESCUELA PROFESIONAL : Ingeniería Civil

Anexo 5. Hoja técnica de Cementos Pacasmayo S.A.A.

Technical certificate for Cemento Portland Tipo I. Includes logos for Pacasmayo, ISO 9001, and Consorcio Eje Vial. Contains two tables: 'QUÍMICOS' and 'FÍSICOS' with columns for 'Requisitos', 'Especificación', and 'Resultado de ensayos'. Includes a signature of Ing. Dennis R. Rodas Lavado and a stamp of Omar Torres Vera.



Anexo 6. Hoja técnica de Análisis Químico para agua

020



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Centro Productivo de Construcción y Cuidado de
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO N°022-05-2019- LEM-FIC-UNP

Table with project details: PROYECTO (REHABILITACIÓN DEL EJE VIAL N°01 PIURA - GUAYAQUIL - PERU - ECUADOR) - OBRA 5, SOLICITA (CONSORCIO EJE VIAL), and FECHA DE INFORME (FEBRERO DEL 2019).

RESULTADO DE ANALISIS QUIMICOS PARA AGUA

Table with water analysis results including source (CANAL NORTE KM 24-1800), sample (NTP 339.076), and various chemical parameters like Chlorure, SULFATOS, Alcalis, PH, and SOLIDOS TOTALES.

(\*) Muestra proporcionada por el solicitante.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
INGENIERO EN INGENIERIA CIVIL
ORLANDO JUSTO MIRAM VANEZ
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y
Terminado de Materiales

CONSORCIO EJE VIAL

Omar Torres Vera
C.R. N° 77481
INGENIERO HIDRÓLOGO - OBRA 03

