



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

“Influencia de la Cal en el Concreto y su Aporte a la Resistencia a la Compresión, ante la acción de fuego directo, Moyobamba, 2019”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniero Civil**

**AUTORES:**

Br. Paredes Arce Franklin (ORCID: 0000-0002-6629-203X)

Br. Lavado Pisco Luis Eduardo (ORCID: 0000-0002-1133-3068)

**ASESOR:**

Mg. Lyta Victoria torres bardales (ORCID: 0000-0001-8136-4962)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño sísmico y estructural

**MOYOBAMBA – PERÚ**

**2019**

## **Dedicatoria.**

A mis padres Ana María y Víctor, mis hermanos por apoyarme asiduamente a seguir esta nueva fase, que con sus constantes consejos supieron guiarme a alcanzar mis metas.

**Franklin Paredes Arce**

A mis padre Jorge, mi madre en el cielo, mi tía Manuelita y mi familia, por brindarme su apoyo incondicionalmente durante los años de mi formación profesional, ya que sin ellos no hubiera cumplido con mis metas propuesta al iniciar a estudiar esta carrera en la universidad.

**Luis Eduardo Lavado Pisco**

## **Agradecimiento**

Doy gracias a Dios, A mi familia, a los profesionales de la Universidad Cesar Vallejo que durante cinco años contribuyeron en mi formación como profesional con su conocimiento y experiencia me ayudaron durante la elaboración de la tesis; y en especial a las personas que me apoyaron en las diferentes etapas de desarrollo del trabajo de investigación.

**Franklin Paredes Arce**

Doy gracias a Dios, a mis padres, a la universidad por permitirme ser parte de ella, A mis profesores, gracias por su tiempo, por su apoyo así como por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional y en especial a los docentes que contribuyeron al desarrollo de la presente investigación.

**Luis Eduardo Lavado Pisco**

## **Página del Jurado**

## **Página del Jurado**

## Declaratoria de autenticidad

Yo **LUIS EDUARDO LAVADO PISCO**, identificado con DNI N° 44032572, estudiante de la escuela académico profesional de **Ingeniería Civil** de la Universidad César Vallejo, con la tesis titulada: **“Influencia de la Cal en el Concreto y su Aporte a la Resistencia a la Compresión, ante la acción de fuego directo, Moyobamba, 2019”**;

**Declaro bajo juramento que:**

La Tesis es de mi autoría


He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

La tesis no ha sido auto plagiada, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Moyobamba, 27 de diciembre de 2019



**Luis Eduardo Lavado Pisco**  
**DNI: 44032572**

## **Declaratoria de Autenticidad**

Yo **FRANKLIN PAREDES ARCE**, identificado con DNI N° 70421118, estudiante de la escuela académico profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, con la tesis titulada: **“Influencia de la Cal en el Concreto y su Aporte a la Resistencia a la Compresión, ante la acción de fuego directo, Moyobamba, 2019”**.

**Declaro bajo juramento que:**

La Tesis es de mi autoría

He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

La tesis no ha sido auto plagiada, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Moyobamba, 27 de diciembre de 2019



**Franklin Paredes Arce**  
**DNI: 70421118**

## Índice

Caratula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del Jurado.....	iv
Página del Jurado.....	v
Declaratoria de autenticidad.....	vi
Índice.....	viii
Índice de Tablas.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO.....	11
II.1. Tipo y Diseño de investigación.....	11
II.2. Variables de Operacionalización.....	11
II.3. Población, muestra y muestreo.....	13
II.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	13
II.5. Método de análisis de datos.....	14
II.6. Procedimiento.....	14
II.7. Aspectos éticos.....	14
III. RESULTADOS.....	15
IV. DISCUSIÓN.....	19
V. CONCLUSIONES.....	21
VI. RECOMENDACIONES.....	22
REFERENCIAS.....	23
ANEXOS.....	28



## Índice de Tablas.

<b>Tabla 1.</b> Operacionalización de Variables.	22
<b>Tabla 2.</b> Instrumentos y Técnicas.	23
<b>Tabla 3.</b> Resultados de Granulometría de los agregados.	25
<b>Tabla 4.</b> Características de los Agregados.	25
<b>Tabla 5.</b> Cantidad de Materiales para las Probetas de Ensayo de un Concreto $F'_{C}=210\text{Kg}/\text{cm}^2$	26
<b>Tabla 6.</b> Resistencia a la Comprensión del Concreto con Adhesión de Cal Sometidos al fuego Directo.	27
<b>Tabla 7.</b> Costo del Concreto Convencional- Concreto con Adhesión de Cal.	27

## RESUMEN

La presente investigación tiene objetivo evaluar la influencia de la cal en el concreto y su aporte a la resistencia a la compresión ante la acción de fuego directo, se empleó un diseño de investigación experimental con una población de 45 probetas de concreto, de las cuales 18 probetas no fueron reemplazadas con cal, mientras que las restantes sí; por otro lado, se emplearon las técnicas de la observación y pruebas de ensayos con instrumentos de laboratorio y formatos estandarizados. Además se llegó a la conclusión que la influencia de la cal en el concreto y su aporte a la resistencia a la compresión ante la acción de fuego directo, de acuerdo a las cantidades de reemplazo de cal apagada por el cemento fue del 5%, 10% y 15% obteniendo a los 28 días una resistencia a la compresión de 188.84 kg/cm<sup>2</sup> con un 5% de cal, al 10% su resistencia es de 137.30 kg/cm<sup>2</sup>, al 15% su resistencia fue de 113.75 kg/cm<sup>2</sup> y el patrón fue de 170.70 kg/cm<sup>2</sup>, después de realizar las pruebas se puede decir que con el 5% se obtuvo mayor resistencia a la compresión.

**Palabras Claves:** Concreto, Cal, Resistencia a la compresión y fuego.

## ABSTRACT

The present research aims to evaluate the influence of lime on concrete and its contribution to compressive strength under the action of direct fire, an experimental research design was used with a population of 45 concrete specimens, of which 18 test tubes were not replaced with lime, while the rest were; on the other hand, the techniques of observation and test tests with laboratory instruments and standardized formats were used. In addition, it was concluded that the influence of lime on concrete and its contribution to compressive strength under the action of direct fire, according to the amounts of replacement of slaked lime by cement was 5%, 10 % and 15% obtaining at 28 days a compressive strength of 188.84 kg / cm<sup>2</sup> with 5% lime, at 10% its resistance is 137.30 kg / cm<sup>2</sup>, at 15% its resistance was 113.75 kg / cm<sup>2</sup> and the pattern was 170.70 kg / cm<sup>2</sup>, after performing the tests it can be said that with 5% greater resistance to compression was obtained.

Keywords: Concrete, Lime, Compressive and fire resistance.

## **I. INTRODUCCIÓN.**

Hoy en día la gran mayoría de las edificaciones deben de soportar las temperaturas altas que produce un incendio, el cual implica una problemática que se debe dar solución; ante esta situación, la exigencia a nivel mundial preexiste una normativa que cada vez es más exigente para prevenir y tratar de reducir los daños en una edificación por efectos de un incendio. En otros países del mundo como lo es Venezuela que posee un estatus de información y normas rigurosas que nos brindan la facilidad de obtener información sobre la detección, precaución y consumación de un incendio, además de contar con una sucesión de capacidades que logran la protección de una estructura antes de llegar al colapso. Ya que el riesgo de que ocurra un incendio siempre está perenne, y concentrado en las grandes edificaciones donde mayor mente se llega a acoger gran cantidad de personas como se pueden encontrar en los centros comerciales, hospitales, colegios, mercados, hospedajes y agencias (oficinas o bancos), en los cuales al sufrir un incendio el riesgo sería de gran envergadura. Al desatarse un ataque brusco de incendio en una edificación, esta tiende a alcanzar un punto muy elevado de destrucción ocasionando pérdidas catastróficas tanto para las personas como para una edificación.

En el Perú ya se han tenido este tipo de acontecimientos, donde la exposición de la estructura por efecto de un incendio causo mucha pérdida. Entre los desastres que se pueden destacar encontramos el incendio que se produjo en el Centro Comercial “Mesa Redonda” de la ciudad de Lima el 29 de diciembre del 2001 y la del 19 de abril del 2019, según Ramos. J. (2019) menciona que: atentado de incendio que logro ocasionar 277 muertes, 247 heridos y una millonaria pérdida económica. Así mismo sucedió en Paris, en el año 2019 hubo un incendio que devastó la catedral de Notre Dame Francia.

Este problema a nuestra región de San Martín no es ajena ya que en muchas provincias el crecimiento poblacional ha traído consigo un crecimiento sin un orden urbano y las construcciones no se han tenido en cuenta los diferentes fenómenos naturales y provocados como los incendios que la presencia del fuego directo durante un determinado tiempo, pueden terminar desplomando una edificación por causa de que al recibir de manera brusca el cambio de temperatura tiende a producir efectos en dañinos en el concreto y la edificación

haciendo que esta disminuya su resistencia y tienda a desplomarse afectando la integridad y poniendo en riesgo la vida de las personas que se encuentran en ella.

Al nivel local esta problemática se agudiza tanto a nivel provincial y distrital, una evidencia de ello fue el incendio que ocurrió el tres de agosto del 2015, que consumió ocho tiendas aledañas al mercado central de la ciudad de Moyobamba, donde se evidenció que el concreto sometido a altas temperaturas colapso o dejó viviendas inevitables, lo cual genera grandes pérdidas económicas a los propietarios porque tienen que demoler las edificaciones y tienen que realizar una nueva edificación.

Así mismo, en lo referente a los antecedentes del estudio encontramos las siguientes investigaciones que nos apoyan y sirven como guía para nuestro trabajo, en lo concerniente a lo internacional encontramos a SILVA, Yimmy. En su trabajo de investigación titulada, *Optimización de la resistencia a compresión usando un diseño de mezcla de vértices extremos, en concretos ternarios basados en residuo de mampostería y cal hidratada.* (Revista científica) EIA.2019. Concluye que: la utilización de residuos de mampostería extraídos de las construcciones que se han demolido forman una mezcla que al adicionar con cal hidratada es una alternativa que se debe utilizar en reemplazo del cemento hasta un valor máximo del 20%

CARRILLO, Julián. En su trabajo de investigación titulado: *Propiedades mecánicas del concreto para viviendas de bajo costo.* (Artículo científico). Ingeniería Investigación y Tecnología.2012.(14). Concluyó que: Los resultados del programa experimental demostraron que la resistencia que tienen estas viviendas les brinda el tipo de material empleado, en especial el tipo de concreto, el cual permite incrementar el esfuerzo a la compresión, que realizando las comparaciones con la muestra control se han obtenido hasta 1.5 veces más de resistencia que las muestras de control en el concreto.

DE SOUZA. En su trabajo de investigación titulada: *Evaluación de la influencia del tipo de agregados y rehidratación en concreto sometido a altas temperaturas:* (Revista científica) Ibracon Structures And Materials Journal .2010. Concluye que: Los resultados obtenidos de esta investigación evidenciaron una fuerte disminución en resistencia a la compresión

para la temperatura máxima de exposición de 600°C. Este resultado, en un porcentaje mayor o menor, ya se esperaba, teniendo como base estudios previos sobre el tema.

Además, a nivel nacional encontramos a MALCA, Eduar. En su trabajo de investigación titulado: *Efecto de la incorporación de cal en la resistencia a la Compresión del concreto, Cajamarca* (tesis para obtener título de ingeniero civil) Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo, Perú. 2018. Concluyó que: Los datos que obtuvo con la prueba de resistencia a la compresión de probetas al añadir 1%, 3% y 5% de cal viva, su resistencia del concreto decae por debajo de la resistencia diseñada ( $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>) por el contrario la muestra patrón presenta un aumento significativo con el transcurso del tiempo a los 14 y 28 días.

EVARISTO, Franz. (2018). En su trabajo de investigación titulado: *Resistencia de Concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con adición de Ceniza de viruta de madera- Huaraz* (Tesis para obtener el Título de Ingeniero Civil). Universidad de San Pedro, Huaraz Perú. Concluyó que: de acuerdo a la temperatura de calcinación de la ceniza de viruta de madera tornillo mediante ATD (análisis térmico diferencial), la incineración de viruta de madera tornillo fue en hornos mufla a 650°C por cuatro horas ya que en estas condiciones se obtiene ceniza propiamente dicha ya que a mayor temperatura y mayor tiempo cambia su estructura.

BEAS, Genaro, et.al. En su Trabajo de investigación titulado. *Concreto de Alto Desempeño Utilizando Nanosílice.* (Revista científica). Concreto al día. 2015. Concluyó que: las muestras con adhesión de Nanosílice alcanzaron resistencias promedios a los 3 días, 7 días y 28 días, sus esfuerzos fueron de 492.33 Kg/cm<sup>2</sup>, 549.66 Kg/cm<sup>2</sup> y 615 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. El cual implica que se obtiene gran resistencia del 80% en un corto tiempo de 3 días, cabe señalar que la reacción que se tiene con nanosílice es básicamente con todos los elementos del cemento y que después de los 28 días se seguirá obteniendo mayores resistencias de acuerdo a los antecedentes de otras investigaciones.

Por otro lado, a nivel local encontramos a BAZAN, Luzbeth y ROJAS, Reynaldo. En su trabajo investigación titulada: *Comportamiento mecánico del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  para pavimento rígido incorporando vidrio reciclado* (Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil). Universidad Cesar Vallejo. Moyobamba, Perú. 2018. Concluyó que: Las pruebas realizadas de los esfuerzos a la compresión de los especímenes cilíndricos en un lapso de 28 días de edad fue de 220.29 kg/cm<sup>2</sup> para la muestra control, y los resultados de las muestras experimentales fueron de 224.18 kg/cm<sup>2</sup>, 213.61 kg/cm<sup>2</sup>,

204.20 kg/cm<sup>2</sup> con porcentajes de incorporación del 15%, 25% y 35% de vidrio reciclado respectivamente, el cual se obtuvo mejores resultados con la adhesión del 15%

HERNÁNDEZ, Marianelly y RODAS, Royder. En su trabajo de investigación titulada: *Determinación de las propiedades mecánicas del concreto  $F'c = 210\text{kg/cm}^2$  para pavimento, adicionando cenizas de caña de azúcar* (Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil). Universidad Cesar Vallejo. Moyobamba, Perú. 2018. Concluye que: los resultados obtenidos a los 7 días, 14 días y 28 días fue de 173.98 Kg/cm<sup>2</sup>, 202.27 Kg/cm<sup>2</sup> y 241.88 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente; el cual se obtiene mayor resistencia a la compresión que la muestra patrón.

En cuanto a las teorías relacionadas que son parte fundamental para el sustento teórico encontramos lo siguiente:

La cal se constituye por óxido de calcio (CaO), el cual luego de tener trato con el agua potable inicia su proceso de hidratación, el cual después de este proceso consigue una tonalidad blanca o blanco grisáceo, que al ser mezclado con arena proporciona un mortero de cal. Existen los siguientes tipos de cal: Cal viva: “Es piedra caliza calcinada, formado por óxido de calcio enlazado con óxido de magnesio que al ponerla en contacto con agua es idóneo a hidratarse.” (Coloma, 2008, p.56)

Cal área: Este tipo de cal viene a ser la cal viva hidratada al aire libre, en el cual llega a obtener partes de, cal apagada, cal viva y cal recarbonada. Cal Apagada o Hidratada: “Este tipo de cal es formado al mezclar la cal viva con agua suficiente para obtener una apropiada hidratación, que al paso de los minutos forma un polvo fino hidratado y seco.” (Coloma, 2008, p.65) Cal Hidráulica: Este tipo de cal hidráulica obtiene una cualidad de fraguar debajo el agua. Y se adquiere al fusionar la cal pagada con otros materiales como lo es el cemento, escoria de hierro fundido, cenizas volantes, filler molido o calizo y otras materias primas que puedan ser convenientes. Cal como agregado del concreto: La cal es un producto químico que posee versatilidad no solo en la construcción si no en distintos campos de trabajo, el cual tiene variados usos en distintos campos laborales como (mineras, ambiente, agrícolas e industriales)

La cal como material de construcción: La cal en la construcción tiene un variado uso con el concreto ya que logra aportar una gran versatilidad de resistencia a las casas y edificaciones, proporcionándole gran durabilidad y atractiva apariencia en el tiempo. La cal es agregada en morteros para poder empalmar mampuestos, también es utilizada como mortero para recubrir muros y cubiertas, para decorar y pintar superficies y fachadas, para evitar la permeabilidad del agua en las azoteas, mejorar rellenos, obtener firmeza en los pisos, por nombrar los más destacados.

(TICRAT, 2008)



*Figura 1. La cal apagada en su estado natural.*

Concreto: Se define concreto como producto compuesto y ligante (pegamento) llamado pasta (composición de agua, cemento), el cual se hallan en partículas mojadas (agregados) de desiguales tamaños.” (Oré, 2014, p.9). Las Propiedades del concreto: posee diversas propiedades tales como (resistencia, trabajabilidad, fluidez, durabilidad, entre otras.) estas propiedades principalmente están determinadas por cada característica física y química de los agregados. (Oré, 2014, p.12). La Resistencia a la compresión: máxima resistencia de un material sin tender a fisurarse o romperse. Ya que mediante el esfuerzo que realiza una determinada área nos logra brindar la seguridad que el concreto es de buena calidad. (Oré, 2014, p.12) Durabilidad: capacidad, que alcanza el concreto al endurecer, de conservar sus propiedades en el transcurso del tiempo, aún que se expongan a condiciones que regularmente podrían reducir la capacidad estructural. (Oré, 2014, p.12). Fluidez o consistencia: característica, del concreto en período fresco, especificando la saturación de un concreto fresco por su nivel de fluidez; deduciendo que con ello que en cuanto a más húmeda es la mezcla, se alcanza mayor trabajabilidad en el concreto obteniendo mejor fluidez para la colocación. (Oré, 2014, p.12)

Trabajabilidad: Propiedad que logra el concreto en su etapa fresca, la cual comprueba la facilidad para ser transportado, usado y colocado, con un trabajo de uniformidad; para ser finalizado sin que muestre problemas de secreción. (Oré, 2014, p.12) Agregados del



concreto: Se define como “Materia natural granular, empleado para la formación del mortero (piedra chancada, arena fina o gruesa, grava, etc.)  
(NORMA E. 060, 2019. P. 25).



**Figura 2.** Diferentes tipos de agregados que se utilizan para el diseño de mezcla.

Cemento: “Pasta aglomerante producido por la adición conveniente de agua provocando la reacción de endurecimiento, ya sea debajo el agua como al aire libre.”

(NORMA E. 060, 2019. P. 26). Cemento Portland: Compuesto principalmente por alúmino y geles cementosos. Las cuales se consiguen mediante un incipiente calentamiento alrededor de 1300 °C, compuestos de piedra caliza y arcilla. Los cementos reaccionan químicamente al tener contacto con el agua logran fraguan y endurecen. Los Tipos de cemento Portland: Según Brown (2014) menciona que existen los siguientes tipos: Tipo I: cemento de uso común para los trabajos de construcción en general, Tipo II: cemento modificado con minúsculo calor de hidratación que el tipo I capaz de alcanzar mayor resistencia ante cualquier ataque de sulfatos, Tipo III: cemento que produce calor de hidratación alta con la capacidad de solidificarse de manera rápida, adquiriendo una mejor resistencia logrando superar al tipo I, Tipo IV: Cemento que emplea bajo calor en el concreto, permitiendo que este se disipe de manera retardada y el Tipo V: Cemento que se emplean en los concretos que van a ser expuestos a grandes cantidades de sulfatos. (p.9)



**Figura 3.** Imagen de los diferentes tipos de cemento en el Perú.

Agua: Es el componente principal para la mezcla de un concreto ya que permite reaccionar químicamente al cemento para formar una pasta e integrar los diferentes agregados que contiene esa masa formada y que va adquiriendo las propiedades que en estado fresco

permite la trabajabilidad y manipulación de acuerdo a la utilidad que se le va a dar. Generalmente se usa agua potable, en caso que no se encuentre se utiliza agua de los ríos, lagos, manantiales naturales, siempre y cuando estén claras y cumplan con el requerimiento de los proyectos y ensayos de laboratorio. (Oré, 2014, p.11)

**Incendio:** Un incendio es la combustión no deseada de uno o varios materiales que se encuentran al alcance de las llamas. Dicha combustión produce la oxidación de dichos materiales, en una reacción que es exotérmica (desprende calor) y de carácter irreversible al quemarse los materiales cambian completamente sus propiedades. (Virgili, 2007.p.9)

**El Fuego:** Es una reacción química producida por la combustión que existe entre los diferentes materiales (papeles, botellas, maderas, etc.) y un comburente que desprende una energía en forma de luz y calor. (NTP. 2012. P.6). Las Etapas fundamentales de un incendio: Encontramos 4 etapas fundamentales en las que se puede mencionar el siguiente: La primera etapa corresponde a la iniciación del fuego, es donde se da el inicio del incendio ya sea de forma natural o provocada de manera fortuita dando origen al calentamiento a los materiales que son potenciales de combustión. La segunda etapa corresponde a la propagación del fuego el cual puede observarse a largas distancias, alcanzando temperaturas de 600°C ; mientras en la tercera etapa corresponde al quemado de inmuebles esta etapa es la severa del incendio ya que muchas edificaciones entre sus elementos estructurados quedan dañados. Finalmente, el de la tercera etapa llega el apagado del incendio porque ya no encuentra potencialmente material para seguir con las llamas en este período de descomposición, esta fase comienza cuando aproximadamente el 70 por ciento de los materiales combustibles en el compartimento se han quemado.( GEWAIN, 2003.p.7)

**Propiedades de resistencia del concreto frente al fuego:** El concreto posee sus propiedades las cuales son apropiadas para suministrar la protección contra un incendio en diferentes situaciones, en tal sentido, las óptimas propiedades del concreto como lo es la resistencia permite salvaguardar las vidas haciendo cumplir los objetivos del concreto en cuanto a protección. En la construcción existen diferentes materiales pero uno de los más habituales es el concreto, que permite de manera más segura y económica una adecuada resistencia ante el fuego, abarca enfatizar que una de las características es que el concreto no tiende a arder. El cual no permite el aumento de la carga de un incendio haciendo que la propagación

del fuego no afecte a otras construcciones. En tal sentido, conserva eficazmente, proporcionando seguridad al momento de la emergencia a los ocupantes, el concreto además de lo expuesto no llega a producir humo o gases tóxicos, reduciendo el riesgo para las personas que se encuentren en dichas edificaciones. Disminuyendo la envergadura del incendio y de igual manera reduce la contaminación del ambiente por causa del incendio. (RODRIGUEZ, Orlando y CRUZ, Antonio. 2014. P. 23)

Temperatura de los incendios: Evaluar las altas temperaturas de un incendio es necesario considerar varios materiales que son necesarios para determinar con precisión el daño que sufren las edificaciones, en tal sentido; es necesario tener en cuenta los recubrimientos, acabados y que tipo de materiales se han utilizado en dichas construcciones. La determinación de las máximas temperaturas se ha realizado con combustibles sólidos, que permite tener temperaturas superiores a 800°C, así mismo empleando combustibles líquidos se puede llegar a 1500°C y con madera hasta 1200°C

Cabe mencionar que en la presente investigación tiene los siguientes problemas de investigación: el problema general es ¿Cómo influye la incorporación de cal en el concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  en el esfuerzo a la compresión sometido a la acción del fuego directo en la ciudad de Moyobamba - 2019?, En cuanto a los problemas específicos son: ¿Cuáles son características de los agregados del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  con adición de cal ante la acción del fuego directo?, ¿Qué porcentaje de cal se aplicará al diseño del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  para obtener una mejora en la resistencia sometido a la acción del fuego directo de 500 °C?, ¿Cuál es el esfuerzo a la compresión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  con la incorporación de cal sometido a la acción del fuego directo de 500 °C? y ¿Cuál es el costo beneficio que se tiene al incorporar cal al concreto para obtener una mejor resistencia a la compresión, ante la acción del fuego directo, Moyobamba, 2019?

Por otro lado, Esta investigación está justificada por el día a día del desarrollo y comodidad, que es la aspiración de toda ciudad por ver un cambio innovador en las edificaciones, a fin de poder mejorar o lograr conservar la resistencia de una edificación, por lo cual, la reciente indagación manifiesta que con la incorporación de cal se obtendrá una mejora en el aspecto de resistencia de un concreto convencional, la cual se menciona en la Norma de concreto armado E.060, reglamento nacional de edificaciones y en el Manual de Ensayos de materiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. El

motivo que nos llevó a elegir la presente investigación son los diferentes problemas que tenemos sobre el concreto. La agresividad del fuego es muy compleja cuando llega a actuar ante una mezcla de materiales como lo es el concreto y acero, ya que estos materiales tienden a disminuir su resistencia al tener un contacto brusco de temperatura. Por lo cual al analizar lo perjudicial que tiende a ser el fuego en el concreto se optó por realizar una mejora al concreto convencional agregando porcentajes de cal apagada a la mezcla para saber su Resistencia.

En la presente indagación se forman herramientas para la recopilación de datos importantes, además se evidenciara el resultado que promueve la incorporación de cal apagada en una mezcla de concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  comparado con el concreto convencional  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ . En muchos lugares del mundo, el análisis de un concreto es perseverante con el fin de obtener resultados eficaces para mejorar la resistencia y una mejor trabajabilidad de un concreto. El análisis de este recurso en nuestra ciudad es minúscula por lo cual es escaso el conocimiento sobre el aporte que brindara la incorporación de cal apaga en el concreto; esté bajo discernimiento sobre la cal apagada nos conlleva ignorar el uso cal apagada ya que en el rubro de construcción en el distrito de Moyobamba es más económico. Esta investigación trata de disminuir los costos en el empleo de cemento y de aumentar la Resistencia del concreto y evitar tragedias ante algún acontecimiento de fuego directo. Además, en los últimos 10 años no se realizó ninguna investigación con la adición de cal en nuestra ciudad de Moyobamba por lo que esta tesis servirá como guía para próximas investigaciones.

En cuanto a las hipótesis la investigación presenta lo siguiente:

La adición de cal mejorará la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  ante la acción de fuego directo en la ciudad de Moyobamba – 2019, Las características de los agregados del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  con adición de cal ante la acción del fuego directo, será de acuerdo a la normatividad vigente NTP. 400.012, El porcentaje de cal que se adicionara al diseño de mezcla del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  será de 5%,10%,15%, sometido a la acción del fuego directo de  $500 \text{ }^\circ\text{C}$ , El porcentaje de cal que se incorporara al diseño de mezcla del concreto mejorará la resistencia a la compresión del  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , sometido a la acción del fuego directo de  $500 \text{ }^\circ\text{C}$ , El costo beneficio que se tiene al

incorporar cal al concreto para obtener una mejor resistencia a la compresión, ante la acción del fuego directo, Moyobamba, 2019 será menor al concreto convencional.

La investigación tiene como objetivos tanto generales como específicos a lo siguiente:

Evaluar la influencia de la cal en el concreto y su aporte a la resistencia a la compresión ante la acción de fuego directo, en la ciudad de Moyobamba-2019, Determinar las características de los agregados del concreto  $f'c=210 \text{ kg/ cm}^2$  con adición de cal ante la acción del fuego directo, en la ciudad de Moyobamba – 2019, Determinar el porcentaje de cal que se aplicará al diseño del concreto  $f'c=210\text{kg/ cm}^2$  mejorará la resistencia a la compresión sometida a la acción del fuego directo, Evaluar la resistencia a la compresión entre el concreto  $f'c=210 \text{ kg/ cm}^2$  con adición de cal y el concreto convencional  $f'c=210 \text{ kg/ cm}^2$  sometida a la acción del fuego directo de  $500 \text{ }^{\circ}\text{C}$  y Conocer el costo - beneficio que se tiene al incorporar cal al concreto para obtener una mejor resistencia a la compresión, ante la acción del fuego directo, Moyobamba, 2019

## II. MÉTODO.

### II.1. Tipo y Diseño de investigación.

En la investigación realizada se ha empleado un diseño de investigación experimental con una variable independiente, que es la influencia de la cal, el cual se obtendrá mejores resultados conforme va transcurriendo el tiempo, estos resultados se obtienen de la ruptura de probetas en diferentes periodos. (BORGA, 2012, p.39)

La investigación realizada es experimental, al realizar un diseño de mezcla con la adhesión de cal de acuerdo al comité ACI 211. Se aplicó procesos directos de ruptura de testigo para conocer los esfuerzos a la compresión del concreto  $f'c=210\text{KG}/\text{cm}^2$  con la adhesión de cal.

A continuación, la gráfica del diseño:

Grupo experimental	Incorporación de cal	Medición	Medición	Medición
GE <sub>(1)</sub>	X <sub>1</sub> (5% concreto simple $f'c=210\text{ kg/m}^2$ con adicción de cal apagada)	O <sub>1</sub> (7 días )	O <sub>2</sub> (14 días)	O <sub>3</sub> (28 días)
GE <sub>(2)</sub>	X <sub>1</sub> (10% concreto simple $f'c=210\text{ kg/m}^2$ con adicción de cal apagada)	O <sub>1</sub> (7 día )	O <sub>2</sub> (14 días)	O <sub>3</sub> (28 días)
GE <sub>(3)</sub>	X <sub>1</sub> (15% concreto simple $f'c=210\text{ kg/m}^2$ con adicción de cal apagada)	O <sub>1</sub> (7 días)	O <sub>2</sub> (14 día)	O <sub>3</sub> (28 días)
GC	Sin tratamiento	O -----		

Dónde:

GE: Grupo experimental

GC: Grupo control (concreto  $210\text{kg}/\text{cm}^2$ )

X1: Tratamiento adición de cal

O1, O2, O3: Medición.

### II.2. Variables de Operacionalización.

**Variable Independiente:** Influencia de cal

**Variable Dependiente:** Resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210\text{ Kg}/\text{cm}^2$  ante la acción del fuego directo.

**Tabla 1.**

*Operacionalización de Variables.*

Variables		Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Var  Ind	Influencia de cal	La Cal se obtiene de la piedra caliza. Cuando sale del horno se le denomina cal viva. La cal tiene propiedades similares al cemento, fragua cuando se le añade el agua y desprende calor mientras se expande	La cal es un material 100% natural neto de la ciudad que se extrae de cantera (serró) pero hay puntos de venta de material cal ya disueltas lista para trabajar o para adherir al diseño de mezcla.	Características de los agregados y de la cal.  Diseño de mezcla de concreto con porcentaje de cal.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Granulometría de los agregados.</li> <li>✓ Cal.</li> <li>✓ Mezcla de concreto con 5%, 10% ,15% de cal</li> <li>✓ Mezcla de concreto Patrón.</li> </ul>	Continua
V ari ab le Dep	Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210$ kg/cm <sup>2</sup> ante la acción del fuego directo	Es el resultado que se obtiene al someter el concreto al aplicar una carga axial de compresión a los testigos, a una velocidad prescrita hasta que se presente la falla.	Los agregados que se utilizaron se determinó a ensayos de laboratorio de acuerdo a las NTP para determinar la granulometría, prueba del SLUMP necesarios para el diseño de mezcla; con un porcentaje de cal fueron sometidos al fuego directo en 600 °C y determinar sus esfuerzos a la compresión en los diferentes días.	Esfuerzo a la compresión  costo-presupuesto	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mezcla de concreto con cal, A los 7, 14 y 28 días.</li> <li>✓ Mezcla de concreto Patrón.</li> <li>Análisis de costos Unitarios.</li> </ul>	continua

**Fuente:** Elaboración de los Tesistas.

### II.3. Población, muestra y muestreo.

#### Población Muestral

La población de estudio está conformada por 45 probetas de concreto; sin remplazo del cemento 18 probetas patrón dentro de ellas 9 sometidas al fuego directo; y 27 probetas con adhesión de cal con los porcentajes de 5%, 10% y 15%; las cuales se evaluarán en un tiempo promedio de 7, 14, 28 días, cual fueron sometidos a ensayo de resistencia a la compresión los testigos.

**TO<sub>a</sub> = Patrón convencional                      9 probetas**

**TO<sub>b</sub> = Patrón sometido al fuego                9 probetas**

**T1= 5% cal.    9 probetas**

**T2= 10% cal.     9 probetas**

**T3= 15% cal.     9 probetas**

### II.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

#### Técnicas

**Observación:** A través de formatos estandarizados de laboratorio por NTP, el cual permitirá registrar los resultados de los diferentes ensayos de manera confiable.

#### Instrumentos.

**Tabla 2.**

*Instrumentos y Técnicas.*

<b>Técnicas</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Alcance</b>	<b>Fuentes</b>
<b>observación</b>	Formatos estandarizados	Obtención de información sobre ensayos de compresión del concreto con incorporación de cal	laboratorio
<b>Pruebas de ensayo</b>	Instrumentos de laboratorio.	Granulométrico por tamizado de los agregados. (Norma ASTM C33 - 83).	agregados
		Peso específico y absorción del agregado fino (Norma ASTM C - 127).	
		Peso Unitario de los agregados (ASTM C - 29).	
		Diseño de mezcla (Método ACI 211).	
		Ensayo de resistencia a la compresión (ASTM C - 39).	Probetas de muestras a diferentes días.

*Fuente:* Elaboración de los Tesistas.



## **II.5. Método de análisis de datos**

**Estadístico:** se empleará gráficos, tablas y métodos estadísticos de análisis de los diferentes resultados obtenidos en el laboratorio.

**Promedio:** El promedio se Sacará sumando todos los valores obtenidos y dividiéndola entre el número de sumandos del total de ellos.

## **II.6. Procedimiento.**

Los procedimientos empleados en la presente investigación fueron: la caracterización de los agregados (peso específico, granulometría, contenido de humedad), diseño de mezcla empleando el método 211-A.C.I, el cual permitió determinar la cantidad de agregados y cemento a emplear en el diseño de mezcla, el cual este último fue reemplazado con cal apagada en un 5%, 10% y 15% respectivamente, la elaboración de probetas, rotura de las mismas luego de ser sometidas al fuego directo a los 7 días, 14 días y 28 días de edad respectivamente.

## **II.7. Aspectos éticos.**

En la presente investigación se han respetado los derechos de los autores que se han empleado de acuerdo a la norma internacional del ISO para los antecedentes, justificación teórica, que con sus aportes contribuyen y enriquecen la presente tesis.

**Ética de la Aplicación:** La aplicación de esta investigación generará muchos beneficios en la población para salvaguardar las vidas y no contaminar el ambiente.

### III. RESULTADOS.

#### ➤ Caracterización de los agregados para el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

La caracterización de los agregados permite conocer que materiales se está empleando para la elaboración de la mezcla y las proporciones de cada componente. El método utilizado en el laboratorio J&J es un método de acuerdo a la normatividad vigente. Los resultados de los ensayos realizados a los diferentes componentes se presentan a continuación:

**Tabla 3.**

*Resultados de Granulometría de los agregados.*

Características físicas de los agregados		Agregado Fino	Agregado Grueso
Densidad suelta	Kg/m <sup>3</sup>	1594	1486
Densidad Compactada	Kg/m <sup>3</sup>	1762	1587
Peso específico (SSS)	g/cm <sup>3</sup>	2.62	2.85
Absorción	%	1.64	0.68
Módulo de Fineza	%	3.40	6.811
Humedad	%	1.82	0.56

*Fuente:* Resultado de laboratorio J&J.

Además, se ha considerado los siguientes datos para el diseño de mezcla de acuerdo al Método del Comité 211 del ACI.

**Tabla 4.**

*Características de los Agregados.*

Características	
Slump requerido	4"
Tamaño máximo del agregado	3/4"
Volumen Unitario de agua	216 L.
Relación a/c	0.558
Contenido de cemento	386.6 kg/m <sup>3</sup>

*Fuente:* Resultado de laboratorio J&J.

### Interpretación:

Se observa que el peso específico del agregado grueso es de  $2.85 \text{ g/cm}^3$ , del agregado fino es  $2.62 \text{ g/cm}^3$ . Así como también, se determinó la humedad de agregado grueso y fino que fue de 0.56 % y 1.82 % respectivamente, el cual se empleó para el diseño de mezcla un Slump de 4", tamaño del agregado de 3/4" y la cantidad de cemento de  $386.6 \text{ kg/m}^3$ .

### ➤ Cálculo de la cantidad de cal de acuerdo a los porcentajes del 5%, 10% y 15%

Se determinó la cantidad de cal que se empleará al concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  para mejorar la resistencia a la compresión sometida a la acción del fuego directo de acuerdo al Método del Comité 211 del A.C.I.

**Tabla 5.**

*Cantidad de Materiales para las Probetas de Ensayo de un Concreto*

$F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$

Material	Peso en Kg (m <sup>3</sup> )	Peso de material de la probeta		Peso de los materiales de la probeta con la incorporación de cal (kg)		
		volumen(m <sup>3</sup> )	Materiales (kg)	al 5%	al 10%	al 15%
Cemento	386.6	0.0053	2.049	1.947	1.844	1.742
Agregado Fino	759.7	0.0053	4.026	4.026	4.026	4.026
Agregado Grueso	1004.4	0.0053	5.323	5.323	5.323	5.323
Agua de diseño	216	0.0053	1.145	1.145	1.145	1.145
Cal Apagada	---	---	---	0.102	0.2049	0.307
<b>Total</b>	2366.7					

*Fuente:* Resultado de laboratorio J&J.

### Interpretación:

De acuerdo al Tabla N° 1, se observa que el volumen de la probeta es de  $0.00533 \text{ m}^3$ , los cuales se obtuvo que de agregado grueso 5.323 kg, agregado fino 4.026kg, 1.145 ml de agua y de cemento 2.049 kg para una probeta de 0.15m de diámetro y una altura de 0.30m. Así mismo, se determinó la cantidad de cal **que** se tiene que reemplazar al cemento al 5%, 10% y 15% respectivamente.

- **La resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con adición de cal, sometido al fuego directo a los 7 días, 14 días y 28 días.**

**Tabla 6.**

*Resistencia a la Compresión del Concreto con Adhesión de Cal Sometidos al fuego Directo.*

Muestra	Resistencia Promedio del concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> sometido al fuego directo en (kg/cm <sup>2</sup> )		
	7 días	14 días	28 días
Patrón sin Someter al fuego	181.50	209.07	247.71
Patrón al fuego	143.72	151.78	170.70
5%	156.02	165.51	188.84
10%	128.73	127.24	137.30
15%	104.37	107.66	113.75

*Fuente:* Resultado de laboratorio J&J.

**Interpretación:**

En la tabla se observa la resistencia promedio adquirida de las 36 probetas elaboradas que fueron sometidas al fuego directo y evaluadas a los 7, 14 y 28 días respectivamente. Los resultados que se obtuvieron en comparación con la muestra son con la adición de cal al 5% el cual obtuvo mayor resistencia en comparación con las muestras del 10% y 15% de adición de cal.

- **Costo por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de concreto al ser incorporado cal al 5%, 10% y 15% para obtener una mejor resistencia.**

**Tabla 7.**

*Costo del Concreto Convencional- Concreto con Adhesión de Cal.*

Concreto Convencional		Concreto con Adición de cal.		
Material	Costo	5% de cal	10% de cal	15% de cal
<b>Cemento</b>	209.34	198.76	188.3	177.84
<b>A. Fino</b>	30.39	30.39	30.39	30.39
<b>A. Grueso</b>	35.45	35.45	35.45	35.45
<b>Agua de diseño</b>	0.40	0.40	0.40	0.40
<b>cal</b>	...	8.05	16.11	24.16
<b>Total, S/.</b>	275.58	273.05	270.65	268.24

*Fuente:* Resultado de laboratorio J&J.

**Interpretación:**

Se observa en la tabla el costo de  $1\text{m}^3$  de concreto convencional con sus diferentes agregados que se ha utilizado en nuestro diseño de mezcla es de S/. 275.58 en un concreto convencional; así mismo, con la incorporación de cal al 5% es de S/.273.05, el cual se obtiene un optima resistencia de dicho concreto, el cual es menor en comparación al concreto convencional y que en cantidades mayores el ahorro económico es significativo para el propietario de la construcción.

#### IV. Discusión.

En la presente investigación se determinó el diseño de mezcla de acuerdo al Método del Comité 211 del A.C.I. -  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ , el cual arrojó los materiales para un  $1\text{m}^3$  los siguientes: cemento 386.6kg, agregado grueso 1004.4kg, agregado fino 759.7kg y agua 216lt; en tal sentido se determinó el volumen del testigo de ensayo  $0.0053\text{m}^3$ , la utilización de la cal al 5% fue 0.102 kg, al 10% de 0.2049kg y al 15% de 0.307 kg; el cual reemplaza al cemento a utilizar en dicha mezcla, en comparación con los resultados obtenido SILVA, Yimmy. En su trabajo de Optimización de la resistencia a compresión usando un diseño de mezcla de vértices extremos, en concretos ternarios basados en residuo de mampostería y cal hidratada. Obtuvo la utilización de los residuos de mampostería que se obtienen de las construcciones cuando se hace la demolición, que al mezclar con cal hidratada constituyen una alternativa viable como reemplazo del cemento hasta en un 20%. En comparación a nuestra investigación se reemplazó con 5%, 10% y el 15% el cual fue menor.

DE SOUZA. En su investigación Manifiesta que los resultados obtenidos evidenciaron una fuerte disminución en resistencia a la compresión para la temperatura máxima de exposición de  $600^\circ\text{C}$ . Además proporcionó datos sobre cómo la mecánica propiedades del hormigón preparado con diferentes agregados puede ser influenciado por altas temperaturas, en comparación con nuestra investigación podemos afirmar que en la muestra patrón se ha obtenido un promedio de  $143.72 \text{ kg/cm}^2$  a los 7 días, a los 14 días  $151.78 \text{ kg/cm}^2$  y los 28 días  $170.70 \text{ kg/cm}^2$ , mientras al 5% de agregado de cal apagada se han obtenidos resultado mayores al patrón que oscila desde  $156.02 \text{ kg/cm}^2$  hasta  $188.84 \text{ kg/cm}^2$  el cual fueron sometidos a una temperatura de  $500^\circ\text{C}$ , en tal sentido podemos mencionar que en comparación con la investigación DE SOUZA nuestros resultados fueron mayores.

MALCA, Eduar. En su investigación concluye que: la caracterización de la Cal Viva a utilizar en la investigación, según lo utilizado para los análisis respectivos es de 1 kg. De Cal Viva según la recomendación del laboratorio y los datos que obtuvo con la prueba de resistencia a la compresión de probetas al añadir 1%, 3% y 5% de cal viva, su resistencia del concreto decae por debajo de la resistencia diseñada ( $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$ ) por el contrario la muestra patrón presenta un aumento significativo con el transcurso del tiempo a los 14 y

28 días, en relación a la presente investigación se han utilizado cal apagada al 5%, 10% y 15% , el cual se obtiene mejores resultados que la muestra patrón con el 5% de incorporar cal, en los demás casos disminuye la resistencia.

BAZAN, Luzbeth y ROJAS, Reynaldo. En su investigación concluyó que las pruebas realizadas de los esfuerzos a la compresión de los especímenes cilíndricos en un lapso de 28 días de edad fue de 220.29 kg/cm<sup>2</sup> para la muestra control, y los resultados de las muestras experimentales fueron de 224.18 kg/cm<sup>2</sup>, 213.61 kg/cm<sup>2</sup>, 204.20 kg/cm<sup>2</sup> con porcentajes de incorporación del 15%, 25% y 35% de vidrio reciclado respectivamente, el cual se obtuvo mejores resultados con la adhesión del 15% ; en relación a nuestra investigación a la presente investigación se obtuvieron los siguientes resultados a los 28 días con incorporación de cal apagada en reemplazo de cemento al 5% fue de 188.84 kg/cm<sup>2</sup>, al 10% es de 137.30 kg/cm<sup>2</sup>, al 15% es de 113.75 kg/cm<sup>2</sup> y la patrón fue de 170.70 kg/cm<sup>2</sup>, se obtuvo mejor resultado al reemplazar un 5% de cemento por cal apagada.

## V. Conclusiones.

Después de realizar la presente investigación Influencia de la Cal en el Concreto y su Aporte a la Resistencia a la Compresión, ante la acción de fuego directo, Moyobamba, 2019 se llegaron a las siguientes conclusiones:

- 5.1. Se logró Evaluar la influencia de la cal en el concreto y su aporte a la resistencia a la compresión ante la acción de fuego directo, de acuerdo a las cantidades de reemplazo de cal apagada por el cemento fue del 5%, 10% y 15% obteniendo a los 28 días una resistencia a la compresión de 188.84 kg/cm<sup>2</sup> con un 5% de cal, al 10% su resistencia es de 137.30 kg/cm<sup>2</sup>, al 15% su resistencia fue de 113.75 kg/cm<sup>2</sup> y el patrón fue de 170.70 kg/cm<sup>2</sup>, después de realizar las pruebas se puede decir que con el 5% se obtuvo mayor resistencia a la compresión.
- 5.2. Se determinó las características de los agregados del concreto  $f'c=210\text{KG}/\text{cm}^2$  con adición de cal ante la acción del fuego directo, el cual fueron empleados de la cantera de Naranjillo de acuerdo al diseño de mezcla por el método del Comité 211 del A.C.I. el cual tiene un peso específico del agregado grueso y fino es de 2.85 g/cm<sup>3</sup> y 2.62 g/cm<sup>3</sup> respectivamente. Así mismo, un Slump 4", Tamaño máximo del agregado 3/4", Relación a/c 0.558 y contenido de cemento de 386.6 kg/m<sup>3</sup>.
- 5.3. Se logró Determinar el porcentaje de cal que se aplicó al diseño del concreto  $F'c=210\text{Kg}/\text{cm}^2$  para mejorar la resistencia a la compresión sometida a la acción del fuego directo de acuerdo al diseño de mezcla realizado por el método del Comité 211 del A.C.I. Para un m<sup>3</sup> se empleó 386.6 kg de cemento, 759.7 kg de agregado fino, agregado grueso 1004.4 kg y agua 216lt, el cual fue empleado proporcionalmente al diseño del testigo de 0.00553m<sup>3</sup> de volumen y fue reemplazado el cemento por cal apagada de acuerdo a los porcentajes del 5%, 10% y 15% respectivamente.
- 5.4. Se realizó el Metrado correspondiente del costo de un metro cúbico (m<sup>3</sup>) del concreto  $f'c=210\text{ kg}/\text{cm}^2$  convencional fue de S/.275.58, con el concreto adicionado de cal apagada al 5% fue de S/. 273.05, de acuerdo con los resultados obtenidos se observa que el costo es menor y los beneficios que se obtiene al utilizar este concreto es que se obtiene mayor resistencia.



## **VI. Recomendaciones.**

- 6.1. Se recomienda a futuras investigaciones a realizarse sobre el tema del diseño del concreto con una resistencia superior al  $210 \text{ kg/cm}^2$  y así como, a disminuir los porcentajes de cal del 1%, 2% y 3%, para obtener una mayor resistencia a la compresión como también realizar pruebas a flexión.
  
- 6.2. Se recomienda utilizar diferentes materiales para reemplazar al cemento y como también a los agregados del concreto para tener diferentes alternativas de solución ante esta problemática de los incendios que ocurre en diferentes espacios de la sociedad.
  
- 6.3. Se recomienda realizar diseños de mezcla con otros métodos y comparar el concreto convencional y del concreto con adhesión de cal apagada sin someter al fuego tanto para la resistencia a compresión como a flexión.
  
- 6.4. Se recomienda realizar investigaciones con adhesión de arcilla mezcla con azúcar ya que el horno convencional donde se ha quemado las probetas está construido de este material, el cual retiene la calor y no han sufrido daños durante los años de utilidad que se le empleado para la elaboración del pan.

## REFERENCIAS

- BAZAN, Luzbeth y ROJAS, Reynaldo. *Comportamiento mecánico del concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> para pavimento rígido incorporando vidrio reciclado*. (Tesis para obtener el título de ingeniero civil). Universidad Cesar Vallejo, Moyobamba, Perú. 2018. 118pp.
- BEAS, Genaro et al. *Concreto de Alto Desempeño Utilizando Nanosílice*. (Revista científica) Concreto al Día. 2015.(4) Disponible: [https://www.concrete.org/portals/0/files/PDF/Ci\\_2015-05\\_SkysTheLimit\\_Spanish.pdf](https://www.concrete.org/portals/0/files/PDF/Ci_2015-05_SkysTheLimit_Spanish.pdf)
- BORJA SUÁREZ, Manuel. Metodología de Investigación para Ingenieros. 2012 [Fecha de consulta: 06 de junio del 2018]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/manborja/metodologia-de-inv-cientifica-para-ing-civil>
- BROWN, Russell. *Diseño de Concreto Reforzado*. Octava Edición. México. Alfaomega Grupo Editor S.A. 2014. 724pp. ISBN: 978-607-707-231-7.
- CARRILLO, Julián et al. *Propiedades mecánicas del concreto para viviendas de bajo costo*. (Artículo científico) Ingeniería Investigación y Tecnología. 2012.(14)
- COLOMO, Guillermo. *La Cal ¡es un reactivo Químico!* Chile. 2008. 320pp. ISBN: 978-956-319-225-4 Disponible en: [https://issuu.com/colomaconsultores/docs/la\\_cal\\_es\\_un\\_reactivo\\_quimico\\_2](https://issuu.com/colomaconsultores/docs/la_cal_es_un_reactivo_quimico_2)
- CRUZ HERNANDEZ, R. A. *Physical and Mechanical Characterization of Concrete Exposed to Elevated Temperatures by Using Ultrasonic Pulse Velocity*. Rev.fac.ing.univ. Antioquia. Colombia, 2015. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.21041/ra.v7i3.159>
- DE SOUZA. Revista Ibracon structure And Materials Journal. *Assessment of the influence of the type of aggregates and rehydration on concrete submitted to high temperatures* (en línea) December, 2010, Vol.3 [Fecha de consulta: 22 de agosto del 2019] Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/riem/v3n4/07.pdf>

- EVARISTO, Franz. En su tesis de investigación denominada: *Resistencia de Concreto  $f_c=210\text{kg/cm}^2$  con Adición de Ceniza de Viruta de madera- Huaraz*. (Tesis de Pregrado), Universidad de San Pedro, Huaraz, Perú. 2017. 116pg.
- GONZÁLEZ, José. *Estudio del Mortero de pega usado en el Cantón cuenca*. Propuesta de mejora, utilizando adiciones de cal. (Tesis previa a la obtención del grado de magister en construcciones). Universidad de Cuenca, Ecuador. 2016. 111pp.
- GEWAIN, Richard G. *Fire*. American Institute of Steel. United States of America. 55. pp  
Disponible: [http://www.arquitecturaenacero.org/sites/default/files/adjuntos/aisc\\_-\\_fuego.pdf](http://www.arquitecturaenacero.org/sites/default/files/adjuntos/aisc_-_fuego.pdf)
- HERNÁNDEZ, Marianelly y RODAS, Royder. *Determinación de las propiedades mecánicas del concreto  $F'c = 210\text{kg/cm}^2$  para pavimento, adicionando cenizas de caña de azúcar*. (Tesis para obtener el título de ingeniero civil). Universidad Cesar Vallejo, Moyobamba, Perú. 2018. 194pp.
- MALCA, Eduar. *Efecto de la Incorporación de Cal en la Resistencia a la Compresión del Concreto, Cajamarca – 2018* (Tesis de Pregrado), Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo, Perú, 2018. 84pp. Disponible: [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV\\_da6d99ba7432b0b004cc43e4b42c8dde](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_da6d99ba7432b0b004cc43e4b42c8dde)
- MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. *Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma E.060 Concreto Armado*. Lima. Digigraf corp.SA. 2009. 205pp. ISBN: 978-9972-9433-4-8
- Ramos. (2019). *Reporte complementario n° 1081 - 24/04/2019/ coen - indeci/ 22:20 horas*.  
Disponible: <https://www.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2019/04/REPORTE-COMPLEMENTARIO-N%C2%BA-1081-24ABR2019-INCENDIO-URBANO-EN-EL-DISTRITO-DE-LIMA-MESA-REDONDA-LIMA-11.pdf>

- ROJAS TORRES, Ángel Modesto. *Adición de la fibra de coco en el hormigón y su incidencia en la resistencia a compresión*. Universidad Técnica de Ambato, (Tesis de Pregrado) Ecuador, 118pp
- RODRÍGUEZ, Orlando y CRUZ, Antonio. *Evaluación del Concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> a Altas Temperaturas*. (Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil). Universidad de Santa, Chimbote, Perú. 2014. 194pp.
- SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACIÓN PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION (Perú). *Manual de preparación, colocación y cuidados del concreto*. Lima. Cartolan Editores SRL, 2014. 42pp.  
 Disponible: [file:///D:/Downloads/MANUAL\\_DE\\_PREPARACION\\_Y\\_CUIDADOS\\_DEL\\_CONCRETO.pdf](file:///D:/Downloads/MANUAL_DE_PREPARACION_Y_CUIDADOS_DEL_CONCRETO.pdf)
- REYES, J., “*Reacción asistida por microondas para la obtención de hidrocarburos a partir de aserrín de madera*”. Quito, 2013.  
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1868/1/T-UC-0008-02.pdf>
- SANTAELLA, Valencia y SALAMANCA, Raúl. *Comportamiento del concreto con bajos porcentajes de ceniza volante (termopaipa IV) y agua constante*. Ciencia e Ingeniería Neogranadina. Universidad militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia, pp. 1-7. 2004.  
 Disponible: <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rcin/article/view/1264>
- SERRANO, Tomas, BORRACHERO, Victoria y PAYA, Jordi. *Lightweight mortars with rice husk: mix design and properties evaluation*. Pp. 128- 136, Medellin, 2011
- SOLANO, Ricardo. *Estudio comparativo de concreto elaborado con puzolana natural y concreto con cementos puzolanicos atlas en la ciudad de Huancayo*. (Para el grado de ingeniero). Huancayo – Perú, 2017.
- SUAREZ, Silgado. *Mezclas binarias y ternarias basadas en cenizas centrales térmicas. Influencias del activador sobre la formación de fases y resistencias mecánica*. Universidad Politécnica de Catalunya. Barcelona, España, 2010.

STANDARD test method for aggregate. *Standart test method for determining the percentage of fractured particles in coarse aggregate, ASTM D5821-13(2017)*, West Conhohocken: ASTM International, 2017.

LOPEZ, 2012, *Especificación Normalizada de Aditivos Incorporadores de Aire para un Concreto*. “Madrid, España. Disponible: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23664/1/TESIS%20final%20.pdf>

TICRAT. (2008, Noviembre 17-21). Taller internacional de Conservación y Restauración de Arquitectura de tierra. *El uso de la cal en la conservación del patrimonio edificado. Arizona-Sonora*. Retrieved Mayo 03, 2007, from disponible en: <http://missions.arizona.edu/sites/default/files/5%20Soria%20-%20Use%20of%20Lime.pdf>

VANDERLEY, M. *On the sustainability of the Concrete. Extended versión of the paper commissioned by UNEP*, journal Industry and Environment, 2009.

SILVA, Yimmy. et al. Revista EIA. *Optimización de la resistencia a compresión usando un diseño de mezcla de vértices extremos, en concretos ternarios basados en residuo de mampostería y cal hidratada*. (en línea) Enero 2019, Vol.31 [Fecha de consulta: 20 de agosto del 2019] disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/eia/v16n31/1794-1237-eia-16-31-99.pdf>

ISSN 1794-1237

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias-INDECOPI. (Perú) NTP.350.021.Lima:2012.11pp. Disponible: <http://www.pegasusconsultores.com/intranet/descargas/ntp3500212012.pdf>

VIRGILI, Xavier. *Comportamiento de Elementos Estructurales de acero frente a incendio. Análisis de la normativa*. España.2007.Disponible: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/6112/00.pdf>

## **NORMA TÉCNICAS PERUANAS**

INDECOPI (Perú) NTP 400.010 AGREGADOS. Extracción y preparación de las muestras.  
Lima, 2001. 10 pp.

INDECOPI (Perú) NTP 400.017 Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados 3ª ed.  
Lima, 2011. 18 pp.

INDECOPI (Perú) NTP 400.012 AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global 2ª ed. Lima, 2001. 18 pp.

INDECOPI (Perú) NTP 400.022 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino 3ª ed.  
Lima, 2013. 25 pp.

INDECOPI (Perú) NTP 400.021 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso 2ª ed. Lima, 2002. 8 pp.

INDECOPI (Perú) NTP 339.185 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado 2ª ed. Lima, 2013.  
13 pp.

INDECOPI (Perú) NTP 339.183 CONCRETO. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio 2ª ed. Lima, 2013. 29 pp.

INDECOPI (Perú) NTP 339.034 CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación a la resistencia del concreto en muestras cilíndricas 3ª ed. Lima, 2008.  
18 pp. 46

INDECOPI (Perú) NTP 339.035 CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland 3ª ed. Lima, 2009. 13  
pp.

## **ANEXOS**

## Matriz| de consistencia.

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Técnica e Instrumentos
<p><b>Problema general:</b> ¿Cómo influye la incorporación de cal en el concreto <math>f'c=210\text{KG}/\text{cm}^2</math> en el esfuerzo a la compresión sometido a la acción del fuego directo en la ciudad de Moyobamba - 2019?</p> <p><b>Problema Específicos :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ¿Cuáles son características de los agregados del concreto <math>f'c=210\text{KG}/\text{cm}^2</math> con adición de cal ante la acción del fuego directo?</li> <li>✓ ¿Qué porcentaje de cal se aplicará al diseño del concreto <math>f'c=210\text{KG}/\text{cm}^2</math> para obtener una mejora en la resistencia sometido a la acción del fuego directo de <math>600\text{ }^{\circ}\text{C}</math>?</li> <li>✓ ¿Cuál es el esfuerzo a la compresión del concreto <math>f'c=210\text{KG}/\text{cm}^2</math> con la incorporación de cal sometido a la acción del fuego directo de <math>600\text{ }^{\circ}\text{C}</math>?</li> <li>✓ ¿Cuál es el costo beneficio que se tiene al incorporar cal al concreto para obtener una mejor resistencia a la compresión, ante la acción del fuego directo, Moyobamba, 2019?</li> </ul>	<p><b>Objetivo general</b> Evaluar la influencia de la cal en el concreto y su aporte a la resistencia a la compresión ante la acción de fuego directo, en la ciudad de Moyobamba-2019.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>Determinar las características de los agregados del concreto <math>f'c=210\text{KG}/\text{cm}^2</math> con adición de cal ante la acción del fuego directo, en la ciudad de Moyobamba - 2019</p> <p>Determinar el porcentaje de cal que se aplicará al diseño del concreto <math>f'c=210\text{KG}/\text{cm}^2</math> mejorará la resistencia a la compresión sometida a la acción del fuego directo.</p> <p>Evaluar la resistencia a la compresión entre el concreto <math>f'c=210\text{KG}/\text{cm}^2</math> con adición de cal y el concreto convencional <math>f'c=210\text{KG}/\text{cm}^2</math> sometida a la acción del fuego directo de <math>500\text{ }^{\circ}\text{C}</math>.</p> <p>Conocer el costo - beneficio que se tiene al incorporar cal al concreto para obtener una mejor resistencia a la compresión, ante la acción del fuego directo, Moyobamba, 2019</p>	<p><b>Hipótesis general</b> La adición de cal mejorará la resistencia a la compresión del concreto <math>f'c=210\text{KG}/\text{cm}^2</math> ante la acción de fuego directo en la ciudad de Moyobamba - 2019</p> <p><b>Hipótesis específicas</b></p> <p>Las características de los agregados del concreto <math>f'c=210\text{KG}/\text{cm}^2</math> con adición de cal ante la acción del fuego directo, será de acuerdo a la normatividad vigente.</p> <p>El porcentaje de cal que se adicionara al diseño de mezcla del concreto <math>f'c=210\text{KG}/\text{cm}^2</math> será de 5%,10%,15%, sometido a la acción del fuego directo de <math>500\text{ }^{\circ}\text{C}</math>.</p> <p>El porcentaje de cal que se incorporara al diseño de mezcla del concreto mejorara la resistencia a la compresión del <math>f'c=210\text{KG}/\text{cm}^2</math>, sometido a la acción del fuego directo de <math>500\text{ }^{\circ}\text{C}</math>.</p> <p>El costo beneficio que se tiene al incorporar cal al concreto para obtener una mejor resistencia a la compresión, ante la acción del fuego directo, Moyobamba, 2019 será menor al concreto convencional.</p>	<p><b>Técnica</b> Observación: A través de formatos estandarizados por NTP.  Entrevista: Nos permitirá recopilar datos importantes para la redacción de nuestra población, para la redacción de la realidad problemática,</p> <p><b>Instrumentos</b> Análisis granulométrico por tamizado de los agregados (Norma ASTM C33 - 83).</p> <p>✓ Peso específico y absorción del agregado fino (Norma ASTM C - 127).</p> <p>✓ Peso específico y absorción del agregado grueso (ASTM C - 128).</p>
<b>Diseño de investigación</b>	<b>Población y muestra</b>	<b>Variables y dimensiones</b>	



<p>El diseño de investigación es experimental con una variable independiente de la influencia de la cal el cual no se aplica de manera inmediata si no va de manera paulatinamente en el tiempo, por lo que fue necesario realizar la ruptura de probetas en diferentes periodos. (BORGA, 2012, p.39)</p> <p>GE O<sub>1</sub> X O<sub>3</sub> GC O<sub>2</sub> O<sub>4</sub></p>	<p><b>Población</b></p> <p>La población de estudio está conformada por 36 probetas de concreto con adición de cal en remplazo del cemento y 18 probetas patrón; los porcentaje de cal es del 5%, 10%, 15%, ; las cuales se evaluarán en un tiempo promedio de 7, 14, 28 días, cual fueron sometidos a ensayo de resistencia a la compresión los testigos.</p>			<p>✓ Peso Unitario de los agregados (ASTM C - 29).</p> <p>✓ Diseño de mezcla (Método ACI 211).</p> <p>✓ Ensayo de resistencia a la compresión (ASTM C - 39).</p>	
		<b>Variables</b>	<b>Dimensiones</b>		
		Influencia de cal	Características de los agregados.		
			Diseño de mezcla de concreto con porcentaje de cal.		
Resistencia a la compresión del concreto f'c = 210 Kg/cm <sup>2</sup> ante la acción del fuego directo.	Esfuerzo a la compresión				
	costo-presupuesto				

Título: “Influencia de la cal en el Concreto y su aporte a la Resistencia a la Compresión, ante la acción de fuego directo, Moyobamba, 2019”

## **Anexo N° 2**

Informe de canteras.

Análisis granulométrico de los agregados finos.

Análisis granulométrico de los agregados Grueso.

Diseño de mezcla por el método del ACI.

Análisis granulométrico de la mezcla del agregado grueso, agregado fino y global.

## **INFORME TÉCNICO DE ESTUDIO DE CANTERAS**

Objeto del Estudio de Canteras

Ubicación de la Cantera en Estudio

Accesibilidad a la Cantera en Estudio



## INTRODUCCION

Se ha realizado el informe técnico del Estudio de la Cantera Alto Naranjillo para la elaboración de los Diseños de Mezcla para el Proyecto de Desarrollo de Tesis: **“Influencia de la Cal en el Concreto y su Aporte a la Resistencia a la Compresión, ante la acción de fuego directo, Moyobamba, 2019”**.

Cabe señalar que el presente proyecto consiste en dar una mejora a un concreto convencional incorporando cal. Cuyo objetivo central es de investigar, identificar y evaluar las características físico mecánicas y químicas de los agregados y sus propiedades con la finalidad de definir los parámetros de resistencia necesarios que permitan efectuar el diseño de mezcla para aplicar en las obras civiles a ser construidos.

Para realizar este trabajo se recopiló toda la información geológica existente en la zona en estudio, con la cual se planificó un trabajo de exploración de agregados que fuese el más adecuado y con este criterio realizar los ensayos de diseños de mezcla en la cantidad necesaria, y distribuirlos los más adecuadamente posible. Se efectuaron ensayos de laboratorio y posteriormente se evaluaron los datos obtenidos, todo lo cual permitió conocer el comportamiento de los agregados de la cantera en estudio.

Con el conocimiento de las características geológicas y evaluación de información existente, se delimitó los diferentes aspectos de un comportamiento característico observado o probable de los agregados, frente a la disponibilidad y calidad que garanticen un óptimo rendimiento.

  
Wilfredo Volverde Febrés  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 57398  
CONSULTOR OSCE 03350



**PARTE I  
GENERALIDADES**

**1.0 GENERALIDADES**

**1.1 Objeto del Informe Técnico de Estudio de Canteras**

El presente informe técnico de Estudio de Canteras tiene por objeto investigar, identificar y evaluar las características físico mecánicas de los agregados y sus propiedades con la finalidad de definir el diseño de mezcla para el Proyecto de Desarrollo de Tesis: **“Influencia de la Cal en el Concreto y su Aporte a la Resistencia a la Compresión, ante la acción de fuego directo, Moyobamba, 2019”**.

El informe técnico de estudio de canteras, se ha desarrollado en base a la investigación geotécnica de campo realizada y los resultados de los ensayos del laboratorio de las muestras analizadas, teniendo como objetivos específicos:

- Determinar el perfil y las propiedades físico – mecánicas - químicas de los agregados hallados bajo la superficie y sobre ella (material agregado), así como los parámetros de resistencia para los diseños de mezcla para las obras civiles donde se ejecutara el proyecto.
- Localizar é identificar los depósitos naturales, el volumen estimado de explotación, su disponibilidad, condición y calidad que garanticen un óptimo rendimiento para los diseños de mezcla.

**1.2 Ubicación de la Cantera en Estudio**

La cantera en estudio se encuentra localizada en el Sector Alto Naranjillo, Distrito de Awajun, Provincia de Rioja, Departamento de San Martín. Administrada por la Municipalidad del Centro Poblado Menor de Alto Naranjillo, ésta se ha tomado en cuenta por su distancia, acceso y su potencia estimada de explotación.

LOCALIDAD	COORDENADAS UTM		ALTITUD (m.s.n.m.)	CÓDIGO DE UBIGEO
	ESTE (E)	NORTE (N)		
Alto Naranjillo	232510	9353007	867	220804

**1.3 Accesibilidad a la Cantera en Estudio**

La accesibilidad a la cantera en estudio se da por vía terrestre, en cualquier época del año y se encuentra ubicada a 31 km. Del distrito de Nueva Cajamarca y a 1 hora con 20 min. De la ciudad de Moyobamba.

*W. V. F.*  
**Wifredo Valverde Febrés**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 57394  
CONSULTOR OSC. C3350



LOCALIDAD	Destino		Medio de Transporte	Tiempo (Horas o minutos)	Distancia (Km.)	Tipo de vía	Estado de la Vía
	De	A					
ALTO NARANJILLO	Moyobamba	Nueva Cajamarca	Auto o camioneta	40 min	50	Asfaltada	Buena
	Nueva Cajamarca	Naranjillo	Auto o camioneta	10 min	16	Asfaltada	Buena
	Naranjillo	Alto Naranjillo	Auto o camioneta	30 min	15	Afirmada	Regular

#### 1.4 Geomorfología

Geomorfológicamente la zona de estudio presenta un Relieve de Piedemonte aluvial, que son áreas definidas por la acumulación de materiales depositados en las partes planas o bajas, producto de la erosión y el arrastre de materiales provenientes de las zonas cordilleranas. Los materiales que las conforman han sido depositados en forma de conglomerados (gravas, gravillas, arenas gruesas). Su distribución se realiza principalmente a lo largo de la cuenca del Alto Mayo. La cantera en estudio, está unidad de alcance regional se ubica a lo largo del flanco izquierdo de la cuenca del río Naranjillo.

#### 1.5 Geología

La cantera en estudio se encuentra ubicado en la cuadrícula de la carta geológica nacional de Nueva Cajamarca (12-i) (INGEMMET), los mismos que están constituidos principalmente por las siguientes secuencias sedimentarias:

##### UNIDADES GEOLOGICAS:

##### Sistema Cuaternario:

- Depósitos Aluviales (Qp – al)

Esta Formación está constituida por depósitos aluviales de areniscas cuarzosas grises con estratos de mediano espesor; también se intercalan con niveles delgados de arenas heterolíticas mal graduadas y limos marrones mezclados con gravas gruesas subredondeadas que tapizan los fondos de los ríos y quebradas así como las áreas adyacentes. La clastometría de estos depósitos decrece conforme se alejan de las nacientes de los ríos y quebradas.

#### 1.6 Clima

La zona de estudio presenta un clima es húmedo y semicálido. Las temperaturas varían entre 22° C mínima y 28° C máxima. Los meses entre julio y septiembre son los más fríos y durante la noche la temperatura puede bajar hasta 15° C.

  
**Wilfredo Valverde Febres**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 57388  
 CONSULTOR OSCE C3350

  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA  
 UCV  
 MOYOBAMBA

  
 LABORATORIO DE MEC. SUELOS  
 UCV  
 MOYOBAMBA

**PARTE II**  
**MEMORIA DESCRIPTIVA**

**ESTUDIO DE CANTERA PARA DISEÑO DE MEZCLA**

**2.1 INFORMACIÓN PREVIA**

Para la confección del presente informe se ha evaluado a la **CANTERA ALTO NARANJILLO** para definir el diseño de mezcla necesario que permita efectuar el diseño definitivo de la **Resistencia de Concreto (210 Kg./cm<sup>2</sup>)** para el proyecto: **“Influencia de la Cal en el Concreto y su Aporte a la Resistencia a la Compresión, ante la acción de fuego directo, Moyobamba, 2019”**.

**De la Cantera a Investigar**

La cantera en estudio es administrada por la **Municipalidad distrital de Awajum**, se encuentra ubicada estratégicamente cercana a las zonas de ejecución de las obras civiles (Coord. UTM: N: 9353007 y E: 232510) y de acuerdo al levantamiento topográfico se determinó que la zona de extracción es ondulada a plana, cuenta con una carretera afirmada que facilita el acceso a la zona de extracción de los agregados, cuenta con los siguientes materiales a explotar:



NOMBRE	UBICACION
Cantera Alto Naranjillo	Sector Alto Naranjillo, Distrito de Awajum, Provincia de Rioja, Departamento de San Martín (Coord. UTM: N: 9353007 y E: 232510)

La caracterización del área de investigación como depósitos sedimentarios nos permite tener claro que los materiales que pueden encontrarse tendrán una durabilidad buena y un volumen regular a muy bueno, en cuanto a la calidad se demostrara con la aplicación de los ensayos de laboratorio realizado.

De las visitas realizadas a la cantera en estudio se procedió a la toma de las muestra de los materiales de agregados teniendo en cuenta y respetando los procedimientos del Manual de Ensayo de Materiales del MTC vigente, norma MTC E 101. No existen sobre la superficie del proyecto y alrededores, vestigios o construcciones antiguas de Restos Arqueológicos u Obras Semejantes que puedan afectar el presente estudio.

**2.2 EXPLORACIÓN DE CAMPO**

Con el objeto de determinar las características física Mecánica de los agregados para mezclas de concreto, para determinar si estos son o no aptos, se llevó a cabo investigaciones, mediante la toma de

W. Valverde  
**Wifredo Valverde** Febr  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 57399  
 CONSULTOR OSCH C3350  
  


las muestra de los materiales teniendo en cuenta y respetando los procedimientos del Manual de Ensayo de Materiales (MTC E 101).

De los materiales representativas extraídas se tomaron muestras selectivas, los que fueron descritas mediante una tarjeta control de identificación, ubicación, muestra, pesaje, fecha y profundidad, luego fueron puestos en bolsas de polietileno para su traslado al laboratorio; durante la ejecución de las investigaciones de campo se llevó un registro en el que se anotó las características de compacidad, color y tipo de uso de cada una de las muestras de acuerdo con las instrucciones del consultor.

**Cuadro N° 01: Relación de las Muestras Extraídas**

Muestra	Material de Agregado	Tipo de Extracción	Pesaje (Kg.)	Observación
M - 01	Arena Gruesa De Piedra Chancada	Manual	90 Kg. Aprox.	Agregados de arena mal graduada (SP), de color gris, no plásticos y de compacidad media.

### 2.3 ENSAYOS DE LABORATORIO

Las muestras de agregados fueron clasificados, seleccionados y ensayados siguiendo el procedimiento de las normas vigentes de Ensayos del MTC o normas publicadas por la ASTM internacionales como el método SUCS, incluyendo técnicas estadísticas para el análisis de los datos realizados por personal calificado en las instalaciones del Laboratorio, con equipos debidamente calibrados, que garanticen la exactitud o validez de los resultados de los ensayos.

Los ensayos y pruebas que se efectuaron de las muestras representativas, para la evaluación de agregados para mezclas de concreto son las siguientes:

#### ENSAYOS ESTANDAR Y ENSAYOS ESPECIALES PARA LOS AGREGADOS GRUESO, FINO Y GLOBAL, PARA LA ELABORACION DEL CONCRETO

  
**Wilfredo Valverde Febres**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 57399  
 CONSULTOR OSCE C3350





: Ensayos ejecutados para el Agregado Fino: Arena Gruesa Zarandeado de piedra chancada de la  
Cantera Alto Naranjillo.

N°	ENSAYO	NORMA DE ENSAYO	REQUISITO
01	Contenido de Humedad	ASTM D2216, MTC E108	No Aplica
02	Análisis Granulométrico	ASTM D422, MTC E107, NTP 400.012	No Aplica
03	Límite Líquido y Límite Plástico	ASTM D427 / 4318, MTC E110 / E111	No Aplica
04	Clasificación Unificada de Suelos	ASTM D2487	No Aplica
05	Material mas fino que pasa el tamiz N° 200	NTP 400.018	Maximo 5 %
06	Partículas desmenuzables	ASTM C142 / NTP 400.015	Maximo 3%
07	Equivalente de Arena	ASTM D2419, MTC-E114, NTP 334.146	>= 65% (fc >= 210 kg/cm2) >= 75% ( fc < 210 kg./cm2 )
08	Durabilidad en el Agregado Pérdida por ataque de Sulfato de Sodio	ASTM C- 88, NTP 400.016	Maximo 15%
09	Impurezas Orgánicas	ASTM C40, MTC E 213, NTP 400.024	No demuestra presencia nociva de materia organica
10	Contenido de Cloruros Solubles en agua	NTP 400.042	600 ppm
11	Contenido de Sulfatos Solubles en agua	NTP 400.042	600 ppm
12	Gravedad Especifica y Absorción del Agregado	ASTM C-128, MTC E205	No Aplica
13	Peso Unitario del Agregado Fino	ASTM C-29, MTC E203	No Aplica

En base a la información obtenida durante los trabajos de campo y los resultados de ensayo de laboratorio, se realizó el análisis granulométrico y diseño de mezcla

## 2.4 RESULTADOS DE LABORATORIO

### 2.4.1 CLASIFICACIÓN DE SUELOS

En base a la información obtenida durante los trabajos de campo y los resultados de ensayo de laboratorio, se efectuó la clasificación de los agregados, para el efecto se ha estimado el sistemas SUCS para luego correlacionarlas de acuerdo a las características litológicas similares. (Ver Anexos).

### 2.4.2 PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Los perfiles geológicos y la determinación de las propiedades de los estratos se han determinado de acuerdo a las investigaciones, el cual se adjunta al presente, de esto se puede concluir que por lo observado y según los ensayos de laboratorio practicados a las muestras de la cantera se deduce lo siguiente:

- a) Materiales de la Cantera Alto Naranjillo

**Agregado Fino: Arena de piedra chancada.** - que son agregados de arena mal graduada (SP), de color gris, no plásticos y de compacidad media.



### 2.4.3 ANÁLISIS Y CALCULO DEL DISEÑO DE MEZCLA

#### 2.4.3.1 Descripción de los Materiales Empleados

##### A.) Agregado Fino:

Se empleó una **Arena de piedra chancada** natural procedente de la cantera **Alto Naranjillo** por su ubicación y buenas características, esta arena gruesa tiene mucha demanda en la región para su empleo en la fabricación de concreto, de color gris, con granos de forma angular constante, presenta una buena graduación y continuidad de tamaños, sin incluir demasiada cantidad de partículas finas. El agregado fino proveniente de este yacimiento, está constituido por partículas limpias, compactas y resistentes, no contiene materia orgánica ni sustancias perjudiciales, ofreciendo buenas características físicas y mecánicas.

**Procedencia de la Muestra:** AGREGADO FINO - CANTERA ALTO NARANJILLO, Distrito de Awajum, Provincia de Rioja.

**Tabla de Parámetros Físicos del Agregado Fino**

PARAMETROS	UNIDAD	
Módulo de finura	2.87	%
Densidad suelta	1727	Kg/m <sup>3</sup>
Densidad Compactada	1856	Kg/m <sup>3</sup>
Peso específico (SSS)	2.70	g/cm <sup>3</sup>
Absorción	0.81	%
Humedad	2.98	%

*W. V.*  
**Wilfredo Valverde Febres**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 57398  
CONSULTOR OSCF C3350





**Tabla Análisis Granulométrico del Agregado Fino**

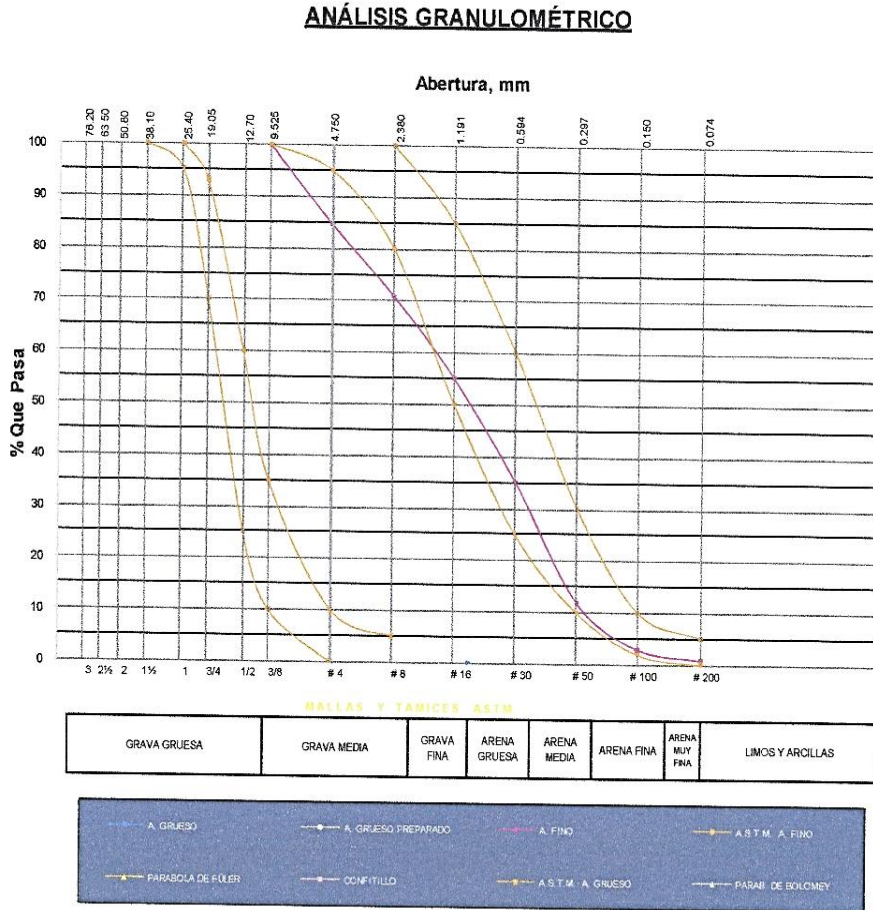
Peso muestra seca: **1,270.00**  
 AGREGADO FINO

Malla	Malla (mm)	Peso Ret. Parcial	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que pasa	ASTM C33 / EG-2013 Mínimo	ASTM C33 / EG-2013 Máximo
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/8"	9.925	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
Nº 4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	95	100
Nº 8	2.360	181.12	14.26	14.26	85.74	80	100
Nº 16	1.180	255.45	20.11	34.38	65.62	50	85
Nº 30	0.600	350.24	27.58	61.95	38.05	25	60
Nº 50	0.300	257.41	20.27	82.22	17.78	10	30
Nº 100	0.150	150.51	11.85	94.07	5.93	2	10
Nº 200	0.074	48.21	3.80	97.87	2.13	0	5
Fondo		27.06	2.13	100.00	0.00		
Módulo de Finura				2.87		3.38	2.15

*W. Valverde*  
**Wilfredo Valverde Febres**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 57359  
 CONSULTOR OSCE C3350



**Tabla Curva Granulométrica del Agregado Fino**



**B.) Agregado Grueso:**

Se empleó un material grueso (Piedra Caliza Chancada de TM de 1”), procedente de la Cantera Guayaquil por su ubicación y buenas características, este material tiene mucha demanda en la región para su empleo en la fabricación de concreto, bien graduado, con un regular porcentaje de partículas planas y alargadas. De textura predominantemente rugosa y forma sub angular, sus partículas están libres de materia orgánica, polvo, greda u otras impurezas dañinas al concreto.

**Procedencia de la Muestra:** AGREGADO GRUESO - CANTERA GUAYAQUIL - ubicada en la localidad la Florida, Distrito de Nueva Cajamarca, Provincia de Rioja.

Nota: En este caso se utilizará la piedra caliza chancada de la Cantera Guayaquil; debido a la razón que la cantera Alto Naranjillo mención del presente estudio no cuenta con la clasificación de agregados con este material grueso (piedra caliza chancada).



*Wilfredo Valverde*  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 17359  
CONSULTOR JOSCF C3350



**Tabla de Parámetros Físicos del Agregado Grueso**

PARAMETROS	CANTIDAD	UNIDAD
Módulo de finura	6.54	%
Densidad suelta	1553	Kg/m <sup>3</sup>
Densidad Compactada	1656	Kg/m <sup>3</sup>
Peso específico (SSS)	2.81	g/cm <sup>3</sup>
Absorción	0.79	%
Humedad	1.09	%

**Tabla Análisis Granulométrico del Agregado Grueso**

MEZCLA DE AGREGADO  
 GRUESO Y AGREGADO FINO,  
 GLOBAL

Peso muestra  
 seca: **6,670.00**

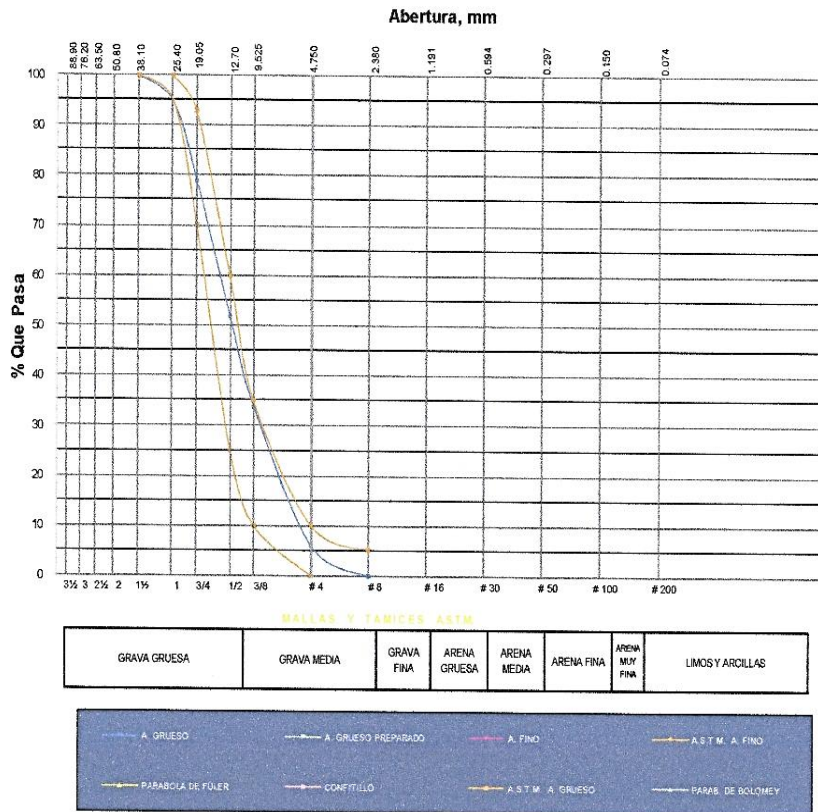
Malla	Malla (mm)	Peso Ret. Parcial	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que pasa
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	276.68	4.15	4.15	95.85
1/2"	12.700	214.43	3.21	7.36	92.64
3/8"	9.925	1466.41	21.99	29.35	70.65
Nº 4	4.750	1568.78	23.52	52.87	47.13
Nº 8	2.360	627.44	9.41	62.28	37.72
Nº 16	1.180	590.31	8.85	71.13	28.87
Nº 30	0.600	809.36	12.13	83.26	16.74
Nº 50	0.300	594.84	8.92	92.18	7.82
Nº 100	0.150	347.81	5.21	97.39	2.61
Nº 200	0.074	111.41	1.67	99.06	0.94
Fondo		62.53	0.94	100.00	0.00
Módulo de Finura				<b>4.93</b>	

*W.V.*  
**Wilfredo Valverde Febres**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 57198  
 CONSULTOR OSCE 02150



**Tabla Curva Granulométrica del Agregado Grueso**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**



**C.) Otros Materiales Empleados:**

**Cemento Portland Tipo I**

Se utilizó Cemento Portland Tipo I Mejorado, de la fábrica Cementos Selva S.A; El cual fue adquirido a medida que se requirió para la continuidad del trabajo. Se tuvo la previsión de revisar al cemento al momento de comprarlo, teniendo en cuenta que no estuviese humedecido, duro o con inminente formación de grumos.

*W.V.F.*  
**Wilfredo Valverde Febres**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 57398  
CONSULTOR OSCOP 00150



**Agua Potable**

Otro Material que se empleó fue, Agua Potable del laboratorio la cual se encontraba libre de impurezas y apta para elaborar concreto, se tiene conocimiento que por las zonas de ejecución del proyecto cuentan con el servicio de agua potable.

**2.4.3.2 Resultados de los Ensayos Especiales del Agregado Fino y Grueso para el concreto Hidráulico:**

A continuación se tienen los resultados de los ensayos especiales (físicos, mecánicos y químicos), elaborados en el laboratorio de Mecánica de Suelos, para los agregados del concreto hidráulico:

**CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS - CANTERA ALTO NARANJILLO**

**DATOS DE LAS MUESTRAS**

TIPO DE MATERIAL : AGREGADO FINO - Arena de piedra chancada zarandeado - CANTERA ALTO NARANJILLO  
: AGREGADO GRUESO - Piedra chancada zarandeada - CANTERA ALTO NARANJILLO  
UBICACIÓN MUESTRA : LOCALIDAD ALTO NARANJILLO - DISTRITO DE AWAJUN - PROVINCIA DE RIOJA - DPTO. DE SAN MARTIN

N°	ENSAYOS	NORMA DE ENSAYO	INDICADORES	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
01	Análisis Granulométrico	ASTM D422, MTC E107, NTP 400.012	Porc. (%)	(Ver Anexos de Ensayo Granulométrico)	(Ver Anexos de Ensayo Granulométrico)
02	Contenido de Humedad	ASTM D2216, MTC E108	Porc. (%)	1.82	1.6
03	Límites de Consistencia	ASTM D427 / 4318, MTC E110 / E111	Límite Líquido (%)	NP	NP
			Límite Plástico (%)	NP	NP
			Índice Plástico (%)	NP	NP
04	Clasificación Unificada de Suelos	ASTM D2487	Clasif. SUCS	SP	GP
05	Resistencia Mecánica de los Agregados - Los Angeles	ASTM C-131, MTC-E207	Abrasión (%)	---	28.04
06	Porcentaje de Caras de Fractura	ASTM D-5821, MTC E210	Una o más (%)	---	49.49
			Dos o más (%)	---	34.97
07	Índice de Espesor (Partículas Chatas y Alargadas)	ASTM D 4791, NTP 400.040	Porc. (%)	---	3.55
08	Equivalente de Arena	ASTM D2419, MTC-E114, NTP 334.146	Porc. (%)	66.87	---
09	Impurezas Orgánicas	ASTM C40, MTC E 213, NTP 400.024	Cualitativo	ACEPTABLE	---
10	Durabilidad en el Agregado Pérdida por ataque de Sulfato de Sodio	ASTM C- 88, NTP 400.016	Durabilidad (%)	4.06	5.98
11	Gravedad Específica y Porcentaje de Absorción del Agregado	ASTM C-127/128, MTC E206/205	Peso Especif. (g/cm <sup>3</sup> )	2.62	2.76
			Absorción (%)	1.64	0.64
12	Peso Unitario del Agregado	ASTM C-29, MTC E203	P.U. Suelto (g/cm <sup>3</sup> )	1594	1435
			P.U. Comp. (g/cm <sup>3</sup> )	1762	1558
13	Partículas desmenuzables	ASTM C142 / NTP 400.015	Porc. (%)	2.2	0.18
14	Contenido de Cloruros Solubles en agua	NTP 400.042		73	70
15	Contenido de Sulfatos Solubles en agua	NTP 400.042		99	

### **2.4.3.3 Aplicación del Método ACI para Diseño de Mezcla**

La estimación de las proporciones de los componentes en un diseño de concreto, implica una secuencia de pasos lógicos y directos para ajustar las características de los materiales disponibles a una mezcla adecuada para determinado trabajo. El procedimiento de dosificación de mezclas que se expone en esta sección es aplicable al concreto de peso normal.

Las mezclas de concreto llamadas patrones o mezclas de control, han sido diseñadas de acuerdo al método planteado por el ACI (Ver anexos).

- Concreto con Resistencia de Diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup>, con agregado fino denominado arena gruesa zarandeado de piedra chancada y agregado grueso denominado piedra caliza chancada.

Las variables de tipo estáticas consideradas en el diseño fueron:

- Granulometría de los agregados la misma para todos los ensayos.
- Forma de moldeo y curado la misma para todos los ensayos.
- Tipo de cemento y agua de mezcla, los mismos para todos los ensayos.

Las variables de tipo dinámicas consideradas en el diseño fueron:

- Variación de la relación Agua Cemento (Variación de la resistencia esperada).
- Variación de la edad de ensayo (7, 14 y 28 días)
- Variación del tipo de agregado grueso ( Piedra caliza chancada – Cantera Guayaquil)
- Variación del tipo de agregado fino (Arena piedra chancada zarandeada – Cantera Alto Naranjillo)

Debido a los diversos factores que influyen en la correcta determinación de las proporciones de los materiales para conseguir, las características deseadas en el concreto, generalmente trabajabilidad y resistencia, muchas veces es necesario ajustar las cantidades finales de los componentes hasta obtener las propiedades esperadas; en el presente estudio se consideraron las mezclas de prueba correspondientes, las cuales fueron corregidas en su momento por no alcanzar el revenimiento o slump esperado.

  
**Wifredo Valverde Febres**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 57399  
CONSULTOR OSCE C3350



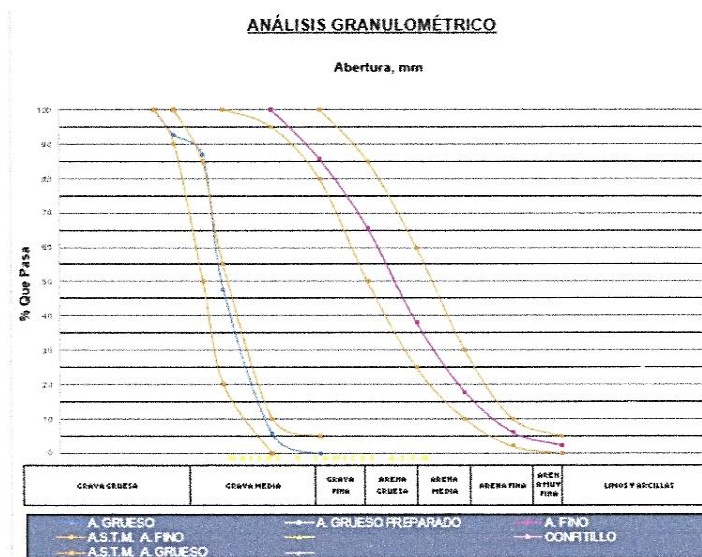


**Tabla de Análisis Granulométrico de la Mezcla de Agregado Grueso, Agregado Fino y Global para el diseño de mezcla.**

Tamiz	Piedra chancada	Arena gruesa	Hormigón	A. Grueso	Mezcla
	% q' pasa	% q' pasa	% q' pasa	% q' pasa	% q' pasa
	SI	SI	NO		SI
4					
3 1/2					
3					
2 1/2					
2					
1 1/2					
1	100.00				100.00
3/4	92.59				95.85
1/2	86.85				92.64
3/8	47.59				70.65
# 4	5.59	100.00			47.13
# 8	0.00	85.74			37.72
# 16		65.62			28.87
# 30		38.05			16.74
# 50		17.78			7.82
# 100		5.93			2.81
# 200		2.13			0.94

PREPARACION		A. Fino	A. Grueso	Hormigón	M. Fineza
MEZC. AGREGADOS	SI	0.44	0.56		4.93

**Tabla Curva Granulométrica de la Mezcla de Agregado Grueso, Agregado Fino y Global**



**Tabla Concreto Resistencia F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>, para un volumen de producción de 1 M3 de concreto y slump medido de 4".**

**Wilfredo Valverde Febres**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 57399  
 CONSULTOR OSCE C3350



Características del Concreto					
RESISTENCIA	f'c	fcr	CONSISTENCIA	Slump	Aire
	kg/cm2	kg/cm2	a/c diseño	pulg	Incorporado
	210	294	0.558	4	NO

Elemento	Dosificación en Obra		Cantidad de materiales por m3	
	Peso	Volumen	Peso	Volumen
<b>Método del Comité 211 del ACI</b>				
Agua efectiva	0.51	0.78	196.5 lt.	196.5 lt
Cemento	1.00	1.00	386.8 kg.	9.10 bls
A. Fino	2.02	1.78	782.4 kg.	0.45 m3
A. Grueso	2.62	2.54	1015.3 kg.	0.65 m3

**Tabla Concreto Resistencia F'C = 210 kg/cm2, Peso de los materiales de la probeta con la incorporación de cal apagada (kg).**

Material	Peso en Kg (m <sup>3</sup> )	Peso de material de la probeta		Peso de los materiales de la probeta con la incorporación de cal (kg)		
		volumen(m <sup>3</sup> )	Materiales (kg)	al 5%	al 10%	al 15%
Cemento	386.6	0.0053	2.049	1.947	1.844	1.742
Agregado Fino	759.7	0.0053	4.026	4.026	4.026	4.026
Agregado Grueso	1004.4	0.0053	5.323	5.323	5.323	5.323
Agua de diseño	216	0.0053	1.145	1.145	1.145	1.145
Cal Apagada	---	---	---	0.102	0.2049	0.307
<b>Total</b>	<b>2366.7</b>	<b>0.0212</b>	<b>12.543</b>			

### 2.4.3.3 Metodología de Trabajo

#### A.) Preparación de Los Agregados:

Una vez determinados los parámetros físicos, especialmente el ensayo de granulometría en ambos agregados, se procedió a clasificar estos tamizándolos completamente por las mallas de 1 1/2", 3/4", 3/8" y N° 4 para la fracción gruesa y por los tamices N° 4, 8, 16, 30, 50, 100 y 200 para la fracción fina, para determinar su Módulo de Fineza.

Con este procedimiento se controló cualquier variación en la granulometría ocasionada por el efecto de segregación de los agregados, recomponiendo cada gradación para formar un conjunto uniforme total necesario para moldear los especímenes a ensayar.

*W. V. F.*  
**Wilfredo Valverde Febres**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 57384  
CONSULTOR OSCE C3350





**B.) Dosificación de los Materiales:**

En la dosificación de los materiales se prestó la atención necesaria, y se midieron antes de iniciar cada tanda de mezclado. Estas tandas se dosificaron en peso para evitar diferencias por cambios volumétricos debido a variaciones en la misma.

Cabe señalar que durante toda la fase de dosificación de materiales y mezclado del concreto se utilizó siempre la misma balanza, con aproximación de 5 gr., para evitar errores sistemáticos y de aproximación entre diferentes instrumentos.

**C.) Ensayos en Concreto:**

**Ensayos en Concreto Fresco.-** Inmediatamente finalizado el mezclado, se procedió a medir el revenimiento o slump utilizando el cono de Abrams. En el presente estudio, se observó que la primera mezcla de prueba no arrojaba el slump esperado, teniéndose que corregir la mezcla de prueba por slump y se procedió a realizar una segunda mezcla de prueba.

A continuación se moldearon los testigos pertinentes para la fecha.

**Ensayos en Concreto Endurecido.-** A la edad de 7,14 y 28 días, los testigos fueron pesados y medidos (diámetro y altura promedio). La noche anterior al día respectivo de ensayo, los especímenes eran retirados de las pozas de curado, con la finalidad de que estos especímenes se encontraran secos al momento de ensayarlos.

Todas las operaciones realizadas al concreto, así como los ensayos de las roturas practicados se llevaron acabo de acuerdo a las normas ASTM (Ver Anexos).

  
.....  
**Wilfredo Valverde Febres**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 57399  
CONSULTOR OSCE 33350



### PARTE III

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 3.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El presente estudio forma parte del Proyecto de Desarrollo de Tesis, “**Influencia de la Cal en el Concreto y su Aporte a la Resistencia a la Compresión, ante la acción de fuego directo, Moyobamba, 2019**”.
- El estudio de la cantera “**Alto Naranjillo**”, se llevó a cabo con la finalidad de estudiar los agregados finos y agregados gruesos, para la elaboración del diseño de mezcla concreto hidráulico de las diferentes resistencias de la estructuras del proyecto, la cantera Alto Naranjillo está ubicado en el Sector Alto Naranjillo, Distrito de Awajun, Provincia de Rioja, Departamento de San Martín.
- Para la elaboración del diseño de Mezcla de resistencias  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ ; se utilizó los siguientes tipos de materiales y procedencias:
  - **Procedencia de la Muestra:** AGREGADO FINO - CANTERA ALTO NARANJILLO - Ubicado en el Sector Alto Naranjillo, Distrito de Awajun, Provincia de Rioja.
  - **Procedencia de la Muestra:** AGREGADO GRUESO - CANTERA GUAYAQUIL - Ubicado en la localidad la Florida, Distrito de Nueva Cajamarca, Provincia de Rioja.

**Nota:** En este caso se utilizará la piedra caliza chancada de la Cantera Guayaquil; debido a la razón que la cantera Alto Naranjillo mención del presente estudio no cuenta en su clasificación de agregados con este material grueso (piedra caliza chancada).
- Luego del análisis y evaluación de los resultados de los ensayos ejecutados a la Cantera Alto Naranjillo, cumplen con los requisitos de las normas y efectivamente puede usarse para los trabajos antes mencionados.
- Se recomienda Lavar el agregado fino: Arena gruesa de piedra chancada, cuando se presenten valores bajos de equivalente de arena.
- De los análisis químicos de los agregados indican que las concentraciones de cloruros y sulfatos están por debajo de los límites de concentración y que no son nocivos para las obras proyectadas, por tanto no representan problemas de agresión química al concreto ni al acero de refuerzo de las cimentaciones, pudiéndose usar cemento Pórtland Tipo I, u otro similar.
- Se recomienda utilizar el agua potable.
- La resistencia a la compresión se define como el promedio de la resistencia de, como mínimo, dos probetas tomadas de la misma muestra probadas a los 28 días. (ASTM C-192-90a y C-39-93a).
- En la siguiente tabla se muestra la relación entre la resistencia del concreto a una determinada edad y su resistencia.

Jr. Callao Nº 913- Moyobamba - San Martín, Cel. 942853377 Of. 042 942727 - RR.M.P. 764234 Cel. 995786940 - maribellavado\_jm@hotmail.com.pe - RUC N°: 20450315193.

WVF  
Wilfredo Valverde Febres  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 57399



Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	06 meses	01 año	02 años	05 años
$f^c / f^c_{28}$	0.67	0.86	1	1.17	1.23	1.27	1.31	1.35

- Se elaboró 36 probetas que consisten en 9 patrones, 9 con 5 % de incorporación de cal, 10% de incorporación de cal y 15% de incorporación de cal, donde se le sometió a la acción del fuego directo y luego su posterior rotura.
- De los ensayos a compresión de las roturas de las probetas, están han sido aprobados (Ver Certificados en anexos).
- Es preciso mencionar que el diseño adjunto ha sido realizado en el laboratorio teniendo en cuenta las especificaciones técnicas y dando la buena preparación de materiales y para tratar de llevarlos a la realidad se deberá tener en cuenta algunas consideraciones que mencionaremos a continuación:
- **MATERIALES:** los materiales son los elementos principales para el adecuado funcionamiento de los concretos por lo que se tendrá que tomar los adecuados cuidados necesarios para cumplir con las especificaciones que se han tomado en cuenta en el diseño como:
- **CEMENTO:** se deberá tener cuidado en el almacenamiento y manejo de este elemento de acuerdo a las normas establecidas.
- **AGUA:** el uso del agua será íntegramente potable, si en el caso que no se utilice agua potable se deberá verificar la acidez de agua y propiedades químicas a fin de analizar que no pueda tener sustancias nocivas para el concreto.
- **AGREGADO FINO:** se tendrá que controlar las sustancias dañinas y evitar las pérdidas de finos por lavado ya sea por agentes naturales o mecánicos asimismo se deberá batir el material en el proceso de extracción para conseguir una gradación homogénea.
- **AGRTEGADO GRUESO:** se tendrá que controlar la cantidad de finos y presencia de algún material nocivo para el concreto, asimismo realizar control granulométrico de acuerdo a las condiciones que se presentan en obra.
- **TOMA DE MUESTRAS:** deben incluir todo precaución que facilite la obtención de muestras que representan la verdadera naturaleza y condición del concreto así mismo para la obtención de muestras en mezcladoras fijas, las muestras deben obtenerse pasando un recipiente a través de la corriente de descarga del mezclador aproximadamente en la mitad de tanda desviando la corriente completamente para que descargue en el recipiente, debe tenerse cuidado de no restringir el flujo del mezclador de manera que ocasione la segregación del concreto.

Wilfredo Valverde Febres  
INGENIERO CIVIL

Jr. Callao N° 913 - Mayobamba - San Martín, Cel: 942859137 - Tel: (042) 42727 - RPM \*760074; cel: 995786900 - maribellavado\_jm@hotmail.com.pe - RUC N°: 20450315193.





- **ELABORACION Y CURADO DE TESTIGOS DE CONCRETO:** para este procedimiento se deberá tener en cuenta las normas descritas como son ASTM C-192. Se deberá cuidar el fraguado continuo durante 07 días, el poso del curado no deberá exceder de los 23 °C, en el caso de que sucediera se deberá estabilizar.
- **DOSIFICACION:** se recomienda el uso adecuado de elementos de dosificación, así mismo realizar un control de asentamiento de concreto.

#### PARTE IV REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES  
NORMA TECNICA E030 - DISEÑO SISMO-RESISTENTE  
NORMA TÉCNICA E-050 - SUELOS Y CIMENTACIONES
2. CONCRETE MANUAL BUREAU OF RECLAMATION  
US DEPARTMENT OF THE INTERIOR WAS. 1966
3. MECANICA DE SUELOS EN LA INGENIERÍA PRÁCTICA  
TERZAGHI- PECK-G.MESRI 1996
- 4.- INGENIERIA DE CIMENTACIONES  
MANUEL DELGADO VARGAS 1999.
- 5.- FUNDAMENTOS DE INGENIERIA GEOTECNICA  
BRAJA M. DAS 1999
- 6.-FOUNDATION ANALYSIS AND DESIGN  
J. E. BOWLES 1,995
- 7.- HOEK –BROWN FAILURE CRITERION 2002



  
.....  
**Wilfredo Valverde Febres**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 57388  
CONSULTOR OSCIT C335e



### **Anexo N° 3**

Ensayos de laboratorio.

Diseño de Mezclas-Concreto Normal  $f'c=210\text{kg/cm}^2$

Control de calidad

Comparación de resistencia del concreto con incorporación de cal al 5%, 10% y 15%

# ANEXO I

## ENSAYOS Y RESULTADOS DE LABORATORIO

- GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO
- GRANULOMETRIA DEL AGREGADO GRUESO
- PESO UNITARIO
- DISEÑO DE MEZCLA





**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA**  
**CONSULTORES J&J S.A.C - REG. OSCE N°: C8905**

Geotecnia, Mecánica de Suelos, Sondajes, SPT Wash Boring, Cono de Peck, DPL  
 Jr. Callao N° 913 - Moyobamba - San Martín, Cel: (042) 942422756 - Telef (042) 342727 - RPM \*764234 ; cel. 942848473  
 cel. 942859137 - j&j@hotmail.com.pe - RUC N°: 20450315193

**INFORME DE ENSAYO**

INFORME : DISEÑO DE MEZCLA F C = 210 Kg/cm2  
 PROYECTO : "INFLUENCIA DE CAL EN EL CONCRETO Y SU APORTE A LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, ANTE LA ACCIÓN DEL FUEGO DIRECTO, MOYOBAMBA, 2019".  
 SOLICITANTE : LAVADO PISCO, LUIS EDUARDO / PAREDES ARCE, FRANKLIN  
 UBICACIÓN : DISTRITO Y PROVINCIA DE MOYOBAMBA - REGIÓN SAN MARTÍN  
 FECHA : 06 / 08 / 2019

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO, AGREGADO FINO Y GLOBAL**  
**(ASTM C33 / MTC 204 / AASHTO M-43)**

**DATOS DE LAS MUESTRAS**

PROCEDECENCIA DE LA MUESTRA : CANTERA GUAYAQUIL, Distrito de Nueva Cajamarca, Provincia de Rioja - (Piedra Caliza Chancada)  
 USO DEL MATERIAL : CANTERA ALTO NARANJILLO, Distrito de Awajun, Provincia de Rioja - (Arena Gruesa)  
 CANTIDAD : AGREGADO GRUESO - PIEDRA CALIZA CHANCADA, PARA DISEÑO DE MEZCLA  
 : AGREGADO FINO - ARENA GRUESA, PARA DISEÑO DE MEZCLA  
 : 60 Kg. aprox.

AGREGADO GRUESO Peso muestra se 5,400.00

Malla	Malla (mm)	Peso Ret. Parcial	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que pasa	ASTM C33 / AG-1 / EG-2013 Mínimo	ASTM C33 / AG-1 / EG-2013
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.050	398.00	7.39	7.39	92.61	100	100
1/2"	12.700	309.00	5.72	13.11	86.89	90	100
3/8"	9.925	212.00	39.30	52.41	47.59	40	100
Nº 4	4.750	2288.00	42.00	94.41	5.59	0	15
Nº 8	2.360	302.00	5.59	100.00	0.00	0	5
Nº 16	1.180	0.00	0.00	100.00	0.00		
Nº 30	0.600	0.00	0.00	100.00	0.00		
Nº 50	0.300	0.00	0.00	100.00	0.00		
Nº 100	0.150	0.00	0.00	100.00	0.00		
Nº 200	0.074	0.00	0.00	100.00	0.00		
Fondo		0.00	0.00	100.00	0.00		
Módulo de Finura				6.54		6.7	6.1

AGREGADO FINO Peso muestra se 1,270.00

Malla	Malla (mm)	Peso Ret. Parcial	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que pasa	ASTM C33 / EG-2013 Mínimo	ASTM C33 / EG-2013 Máximo
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/8"	9.925	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
Nº 4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
Nº 8	2.360	181.12	14.26	14.26	85.74	80	100
Nº 16	1.180	255.45	20.11	34.38	65.62	50	100
Nº 30	0.600	350.24	27.58	61.95	38.05	25	60
Nº 50	0.300	257.41	20.27	82.22	17.78	10	30
Nº 100	0.150	150.51	11.85	94.07	5.93	2	10
Nº 200	0.074	48.21	3.80	97.87	2.13	0	5
Fondo		27.06	2.13	100.00	0.00		
Módulo de Finura				2.87		3.38	2.15

MEZCLA DE AGREGADO GRUESO Y AGREGADO FINO, GLOBAL Peso muestra se 6,670.00

Malla	Malla (mm)	Peso Ret. Parcial	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que pasa
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	276.68	4.15	4.15	95.85
1/2"	12.700	214.43	3.21	7.36	92.64
3/8"	9.925	1468.41	21.99	29.35	70.65
Nº 4	4.750	1368.78	23.52	52.87	47.13
Nº 8	2.360	627.44	9.41	62.28	37.72
Nº 16	1.180	590.31	8.85	71.13	28.87
Nº 30	0.600	809.36	12.13	83.26	16.74
Nº 50	0.300	594.84	8.92	92.18	7.82
Nº 100	0.150	347.81	5.21	97.39	2.61
Nº 200	0.074	111.41	1.67	99.06	0.94
Fondo		62.53	0.94	100.00	0.00
Módulo de Finura				4.93	

**DATOS DE LA MUESTRA DEL AGREGADO GRUESO**

IDENTIFICACIÓN : AG. GRUESO PIEDRA CHANCADA  
 PROCEDECENCIA : CANTERA GUAYAQUIL  
 MASA SECA ORIGIN : 5400.00 g  
 MASA TOTAL : 5400.00 g  
 DIFERENCIA : 0.00 g

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS**

TAMAÑO MAX. NOM : 3/4"  
 Contenido de Humedad, ASTM - D2216  
 Humedad : (%) 1.08

**Límites de Consistencia; ASTM - D427 / D4318**

Límites Líquido (%) NP  
 Límites Plástico (%) NP  
 Índice de Plasticidad (%) NP  
 Límites Contracción (%) NP

**Resultados; ASTM - D2487 / D3282**

Coefficiente de: - Uniformidad (Cu) 0.0  
 - Curvatura (Cc) 0.0  
 - Grava (No. 4 < Diam < 3") 94.41  
 - Arena (No. 200 < Diam < No. 4) 5.59  
 - Inicio (Diam < No. 200) 0.00  
 Clasificación: - SUCS GP

**Nombre de grupo**

**GRAVA MAL GRADUADA**  
 (El tamaño máximo es de 3/4", de color gris y de forma angular).

**DATOS DE LA MUESTRA DEL AGREGADO FINO**

IDENTIFICACIÓN : AG. FINO  
 PROCEDECENCIA : ALTO NARANJILLO  
 MASA SECA ORIGIN : 1270.00 g  
 MASA TOTAL : 1270.00 g  
 DIFERENCIA : 0.00 g

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS**

MAT. < MALLA 200 2.13 %  
 Contenido de Humedad, ASTM - D2216  
 Humedad : (%) 2.98

**Límites de Consistencia; ASTM - D427 / D4318**

Límites Líquido (%) NP  
 Límites Plástico (%) NP  
 Índice de Plasticidad (%) NP  
 Límites Contracción (%) NP

**Resultados; ASTM - D2487 / D3282**

Coefficiente de: - Uniformidad (Cu) 0.0  
 - Curvatura (Cc) 0.0  
 - Grava (No. 4 < Diam < 3") 0.00  
 - Arena (No. 200 < Diam < No. 4) 97.87  
 - Inicio (Diam < No. 200) 2.13  
 Clasificación: - SUCS SP

**Nombre de grupo**

**ARENA MAL GRADUADA**  
 (Arena gruesa, de color gris).



W.V.S  
**Wilfredo Valverde Febres**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 57399  
 CONSULTOR OSCE



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA**  
**CONSULTORES J&J S.A.C. - REG. OSCE N°: C8905**  
*Geotecnia, Mecánica de Suelos, Sondajes, SPT, Wash Borings, Cono de Peck, DPL*

Jr. Calles N°914 - Moyobamba - San Martín, Cel: (042) 94242756 - Telef (042) 342727 - RPM +764224 ; cel. 942848473  
 eol. 942859157 - j&j@hotmail.com.pe - RUC N°: 20450315193

**INFORME DE ENSAYO**

INFORME : DISEÑO DE MEZCLA F/C = 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 PROYECTO : "INFLUENCIA DE CAL EN EL CONCRETO Y SU APOORTE A LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, ANTE LA ACCIÓN DEL FUEGO DIRECTO, MOYOBAMBA, 2019".  
 SOLICITANTE : LAVADO PISCO, LUIS EDUARDO / PAREDES ARCE, FRANKLIN  
 UBICACIÓN : DISTRITO Y PROVINCIA DE MOYOBAMBA - REGIÓN SAN MARTÍN  
 FECHA : 06 / 08 / 2019

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO AGREGADO GRUESO, AGREGADO FINO Y GLOBAL**  
**(ASTM C33 / MTC E - 204 / AASHTO M-43)**

**DATOS DE LAS MUESTRAS**

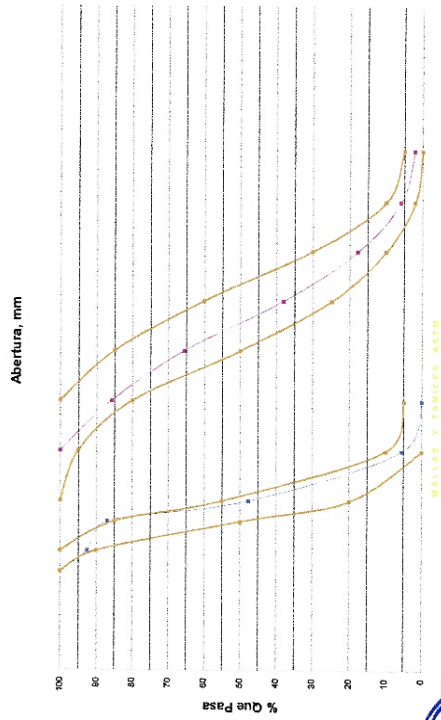
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA : CANTERA GUAYACUIL, Distrito de Nueva Cajamarca, Provincia de Rioja - (Piedra Caliza Chancada)  
 : CANTERA ALTO NARANJILLO, Distrito de Awajajum, Provincia de Rioja - (Arena Gruesa)  
 USO DEL MATERIAL : AGREGADO GRUESO - PIEDRA CALIZA CHANCADA, PARA DISEÑO DE MEZCLA  
 : AGREGADO FINO - ARENA GRUESA, PARA DISEÑO DE MEZCLA  
 CANTIDAD : 50 Kg. aprox.

ASTM A Fino =	SI
ASTM A Grueso =	SI
Tam =	3/4"

Tamiz	Piedra chancada		Arena gruesa		Hormigón		A. Grueso		Mezcla	
	% q. pasa	SI	% q. pasa	SI	% q. pasa	NO	% q. pasa	SI	% q. pasa	SI
4	100.00		100.00		100.00		100.00		100.00	
3 1/2			62.89						95.85	
3			86.85						99.64	
2 1/2			47.59						70.85	
2			5.59		100.00				47.13	
1 1/2			0.00		85.74				37.72	
3/4					65.62				28.87	
1/2					38.05				16.74	
3/8					17.78				7.82	
#4					5.93				2.81	
#8					2.13				0.94	
#16										
#30										
#50										
#100										
#200										

PREPARACIÓN : SI A Fino = 0.43 A Grueso = 0.56  
 HORMIGÓN : SI A Fino = 0.43 A Grueso = 0.56  
 MEZCLAS PREPARADAS : SI A Fino = 0.43 A Grueso = 0.56

*Wilfredo Valverde Febres*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 97389  
 CONSULTOR OSCF 43350



**INFORME DE ENSAYO**

INFORME : DISEÑO DE MEZCLA  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
 PROYECTO : "INFLUENCIA DE CAL EN EL CONCRETO Y SU APORTE A LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, ANTE LA ACCIÓN DEL FUEGO DIRECTO, MOYOBAMBA, 2019".  
 SOLICITANTE : LAVADO PISCO, LUIS EDUARDO / PAREDES ARCE, FRANKLIN  
 UBICACIÓN : DISTRITO Y PROVINCIA DE MOYOBAMBA – REGIÓN SAN MARTÍN  
 FECHA : 06 / 08 / 2019

**Diseño de Mezclas - Concreto Normal -  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$**

**Características de los Agregados**

Descripción	T <sub>max</sub> pulg	M. Fineza Kg/m <sup>3</sup>	P. U. C. Kg/m <sup>3</sup>	P. e. gr/cm <sup>3</sup>	Absorción %	Humedad %	Vacíos %	Perfil del Agregado
OSERVACIÓN Arena - CANTERA ALTO MARANJILLO	2.87	1727	1856	2.70	0.81	2.98	33.25	Arena Gruesa
A. Fino	3/4	6.54	1553	2.81	0.79	1.09	41.70	Piedra Chancada
A. Grueso								
Hormigón								
Cemento				3.09				

**Características del Concreto**

RESISTENCIA	$f'c$ kg/cm <sup>2</sup>	for kg/cm <sup>2</sup>	CONSISTENCIA	Slump pulg	Aire Incorporado
210	294	0.558		4	NO

**Método del Comité 211 del ACI**

Elemento	Dosisificación en Obra		Cantidad de materiales por m <sup>3</sup>	
	Peso	Volumen	Peso	Volumen
Agua efectiva	0.51	0.76	196.5 lt.	196.5 lt.
Cemento	1.00	1.00	386.8 kg.	9.10 bis
A. Fino	2.02	1.76	782.4 kg.	0.45 m <sup>3</sup>
A. Grueso	2.62	2.54	1015.3 kg.	0.65 m <sup>3</sup>

**IMPORTANTE**

- (a) Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.
- (b) Las proporciones encontradas son referenciales y deberán ajustarse en obra, mediante cilindros o muestras de prueba.
- (c) Durante la prueba a compresión el cilindro será cargado a un ritmo uniforme de  $2.45 \text{ kg/cm}^2/\text{s}$ .
- (d) La resistencia a la compresión se define como el promedio de la resistencia de, como mínimo, dos probetas tomadas de la misma muestra probadas a los 28 días. (ASTM C-192-90a y C-39-93a).
- (e) Para la Dosisificación en Volumen para el Agua Efectiva deberá multiplicarse por 28.315 para obtener la cantidad en litros por bolsa de cemento.



*W. J. S.*  
**Wifredo Valverde Febres**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 57389  
 CONSULTOR USCF C3358



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA**  
**CONSULTORES J&J S.A.C - REG. OSCE N°: C8905**

*Geotecnia, Mecánica de Suelos, Sondajes, SPT Wash Boring, Cono de Peck, DPL*  
 Jr. Callao N° 913- Moyobamba - San Martín, Cel: 995786940 - Telef (042) 342727 - cel. 942859137  
 cel. 942859137 - j&j@hotmail.com.pe - RUC N°: 20450315193

**Metodo del Comité 211 del A.C.I. -  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$**

**PROCEDIMIENTO DE CALCULO :**

Paso 1 :	Asentamiento máximo =	4 pulg						
Paso 2 :	Tamaño máx.del A. grueso =	3/4 pulg						
Paso 3 :	Agua de mezclado =	216 kg/m <sup>3</sup>						
	Aire Atrapado	2 %						
Paso 4 :	Resistencia media $f'_{cp}$ =	294 Kg/cm <sup>2</sup>						
	Relación agua/cemento =	0.558						
Paso 5 :	Contenido de cemento =	386.8 kg/m <sup>3</sup>						
Paso 6 :	Contenido de A. grueso =							
	Modulo de fineza del agregado fino =	2.87						
	Intrepolando :							
		<table border="1"><tr><td>2.80</td><td>0.620</td></tr><tr><td>2.87</td><td>0.613</td></tr><tr><td>3.00</td><td>0.600</td></tr></table>	2.80	0.620	2.87	0.613	3.00	0.600
2.80	0.620							
2.87	0.613							
3.00	0.600							
	Contenido de A. grueso =	0.61 m <sup>3</sup>						
	Agregado grueso =	1004.4 Kg						
Paso 7 :	Contenido de agregado fino :							

**Vol. Absolutos de los materiales por m<sup>3</sup> de concreto.**

Cemento =	0.1252 m <sup>3</sup>		
Agua =	0.2160 m <sup>3</sup>		
Aire =	0.0200 m <sup>3</sup>		
A. Grueso =	0.3574 m <sup>3</sup>		
A. Fino =	0.2814 m <sup>3</sup>		
Vol. Total de agregados en la mezcla=	<table border="1"><tr><td>0.6388</td><td>m<sup>3</sup></td></tr></table>	0.6388	m <sup>3</sup>
0.6388	m <sup>3</sup>		
% de A.Fino en la mezcla de agregados=	<table border="1"><tr><td>0.44</td></tr></table>	0.44	
0.44			
% A. Grueso en la mezcla de agregados=	<table border="1"><tr><td>0.56</td></tr></table>	0.56	
0.56			

**Peso seco de los materiales por 1 m<sup>3</sup> de concreto.**

Cemento =	386.8 kg.
A. Fino =	759.7 kg.
A. Grueso =	1004.4 kg.
Agua de diseño =	216 lt.

**Paso 8 : Peso humedo de los materiales por m<sup>3</sup> de concreto.**

Cemento =	386.8 kg.
A. Fino =	782.39 kg.
A. Grueso =	1015.32 kg.
Agua efect.=	197 lt.

**Paso 9 : Dosificacion en Peso en obra: (húmedos)**

Cemento =	1.00
A. Fino =	2.02
A. Grueso =	2.62
Agua efect.=	0.51

**Volumenes aparentes de los materiales (húmedos)**

Cemento =	9.10 P3
A. Fino =	16.00 P3
A. Grueso =	23.09 P3
Agua efect.=	6.94 P3

**Paso 10 : Dosificacion en Volumen en obra : P3 (húmedos)**

Cemento =	1.00 P3
A. Fino =	1.76 P3
A. Grueso =	2.54 P3
Agua efect.=	0.76 P3

**Paso 11 : Dosificacion en Volumen en obra: baldes (húmedos)**

Cemento =	1 bolsa
A. Fino =	3 baldes
A. Grueso =	4 baldes
Agua efect.=	22 lt

*W. V. Febres*  
**Wilfredo Valverde Febres**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 57349  
 CONSULTOR OSCE C3350



**CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO (MTC E-704)**

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 210 (KG/CM2)

FRENTE N°: ENSAYO A LA COMPRESIÓN - ROTURA DE PROBETAS DE PRUEBA

OBRA O TIPO DE ESTRUCTURA: ROTURA DE PROBETAS A 7; 14 Y 28 DIAS - AL FUEGO - PATRÓN

SOLICITANTE: LAVADO PISCO, LUIS EDUARDO / PAREDES ARCE, FRANKLIN.

PROYECTO: "INFLUENCIA DE CAL EN EL CONCRETO Y SU APORTE A LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, ANTE LA ACCIÓN DEL FUEGO DIRECTO, MOYOBAMBA, 2019".

UBICACIÓN: PROVINCIA Y DISTRITO DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN - PERÚ

CODIGO	ELEMENTO	N° DE PROBETAS	FECHA VACIADO	FECHA DE ROTURA	DIAS	RESULTADOS DE LABORATORIO				PROMEDIO			
						DIAM. Cm	AREA. Cm2	CARGA. Kgs	DESENÑO f.c	RESIST. kg/cm2	%	(%)	(F/C)
P. 04-210-0%	PROBETA N°01 - PATRÓN	4	15/10/2019	22/10/2019	7	15.1	179	26130	210	145.91	69.48		
P. 05-210-0%	PROBETA N°02 - PATRÓN	5	15/10/2019	22/10/2019		15.1	179	25150	210	140.44	66.88	68.44	143.72
P. 06-210-0%	PROBETA N°03 - PATRÓN	6	15/10/2019	22/10/2019		15.1	179	25930	210	144.80	68.95		
P. 16-210-0%	PROBETA N°04 - PATRÓN	19	15/10/2019	29/10/2019		15.1	179	27360	210	152.78	72.75		
P. 17-210-0%	PROBETA N°05 - PATRÓN	20	15/10/2019	29/10/2019	14	15.1	179	27200	210	151.89	72.33		
P. 18-210-0%	PROBETA N°06 - PATRÓN	21	15/10/2019	29/10/2019		15.1	179	26980	210	150.66	71.74		
P. 28-210-0%	PROBETA N°07 - PATRÓN	34	15/10/2019	12/11/2019		15.1	179	30200	210	168.64	80.31		
P. 29-210-0%	PROBETA N°08 - PATRÓN	35	15/10/2019	12/11/2019	28	15.1	179	31125	210	173.81	82.76	81.33	170.79
P. 30-210-0%	PROBETA N°09 - PATRÓN	36	15/10/2019	12/11/2019		15.1	179	30430	210	169.92	80.92		

**Observaciones:** Los testigos fueron elaborados teniendo en cuenta y respetando los procedimientos del Manual de Ensayo de Materiales del MTC vigente, norma MTC E 704.

La resistencia a la compresión se define como el promedio de la resistencia de, como mínimo, dos probetas tomadas de la misma muestra (ASTM C-192-90a y C-39-93a).

Los testigos fueron proporcionados por el solicitante y se procedió a la rotura en presencia de la supervisión.

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO:

Marca / Modelo de Prensa:

Nº de Prensa:

Capacidad Prensa:

ELE. INTERNACIONAL. ADR / 36-0650/06

Nº 503000015

RANGO 0 - 120 000 kg

Indicador Digital. TM. / Serie Nº 1886-1-3415

Bomba Hidráulica: Eléctrica

Certificado de CALIBRACIÓN Nº 0019 - PUNTO DE PRECISION S.A.C. (25/03/2019)



*W. V. Valverde Febrés*  
**W. Valverde Febrés**  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 57.388  
CONSULTOR OSCE C.3350

Ing. Civil Jefe de Control de Calidad

**CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO (MTC E-704)**

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 210 (KG/CM2)

FRENTE N°: ENSAYO A LA COMPRESIÓN - ROTURA DE PROBETAS DE PRUEBA

OBRA O TIPO DE ESTRUCTURA: ROTURA DE PROBETAS A 7; 14 Y 28 DÍAS - AL FUEGO CON 5% DE CAL

SOLICITANTE: LAVADO PISCO, LUIS EDUARDO / PAREDES ARCE, FRANKLIN

PROYECTO: "INFLUENCIA DE CAL EN EL CONCRETO Y SU APORTE A LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, ANTE LA ACCIÓN DEL FUEGO DIRECTO, MOYOBAMBA, 2019".

UBICACIÓN: PROVINCIA Y DISTRITO DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN - PERÚ

CODIGO	ELEMENTO	N° DE PROBETAS	FECHA VACIADO	FECHA DE ROTURA	DIAS	RESULTADOS DE LABORATORIO					PROMEDIO		
						DIAM. Cm	AREA. Cm2	CARGA. kgs	DESENÑO fc	RESIST kg/cm2	%	(%)	(F°C)
P. 07-210-0%	PROBETA N°01 - 5% CAL	7	15/10/2019	22/10/2019	7	15.1	179	26630	210	148.71	70.81		
P. 08-210-0%	PROBETA N°02 - 5% CAL	8	15/10/2019	22/10/2019	7	15.1	179	27210	210	151.94	72.35		156.02
P. 09-210-0%	PROBETA N°03 - 5% CAL	9	15/10/2019	22/10/2019	7	15.1	179	29980	210	167.41	79.72		
P. 19-210-0%	PROBETA N°04 - 5% CAL	22	15/10/2019	29/10/2019	14	15.1	179	30000	210	167.52	79.77		
P. 20-210-0%	PROBETA N°05 - 5% CAL	23	15/10/2019	29/10/2019	14	15.1	179	29200	210	163.06	77.65		165.51
P. 21-210-0%	PROBETA N°06 - 5% CAL	24	15/10/2019	29/10/2019	14	15.1	179	29720	210	165.96	79.03		
P. 31-210-0%	PROBETA N°07 - 5% CAL	37	15/10/2019	12/11/2019	28	15.1	179	33410	210	186.57	88.84		
P. 32-210-0%	PROBETA N°08 - 5% CAL	98	15/10/2019	12/11/2019	28	15.1	179	33120	210	184.95	88.07		188.84
P. 33-210-0%	PROBETA N°09 - 5% CAL	39	15/10/2019	12/11/2019	28	15.1	179	34920	210	195.00	92.86		

**Observaciones:** Los testigos fueron elaborados teniendo en cuenta y respetando los procedimientos del Manual de Ensayo de Materiales del MTC vigente, norma MTC E 704.

La resistencia a la compresión se define como el promedio de la resistencia de, como mínimo, dos probetas tomadas de la misma muestra (ASTM C-192-90a y C-39-93a). Los testigos fueron proporcionados por el solicitante y se procedió a la rotura en presencia de la supervisión.

**DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO:**

Marca / Modelo de Prensa: ELE INTERNACIONAL ADR / 36-0650/06

Serie de Prensa: Nº 80300035

Capacidad Prensa: RANGO 0 - 120 000 Kg

Indicador Digital: TM. / Serie Nº 1886-1-3415

Bomba Hidráulica: Eléctrica

Certificado de calificación: LFP-132-2019 - PUNTO DE PRECISION S.A. (25/09/2019)



*W. Valverde*  
**Wifredo Valverde Febres**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 57349  
CONSULTOR OSCE C3350

Ing. Civil Jefe de Control de Calidad

**CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO (MTC E-704)**

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 210 (KG/CM2)

FRENTE N°: **ENSAYO A LA COMPRESIÓN - ROTURA DE PROBETAS DE PRUEBA**

OBRA O TIPO DE ESTRUCTURA: **ROTURA DE PROBETAS A 7; 14 Y 28 DIAS - AL FUEGO CON 10% DE CAL.**

SOLICITANTE: **LAVADO PISCO, LUIS EDUARDO / PAREDES ARCE, FRANKLIN.**

PROYECTO: **"INFLUENCIA DE CAL EN EL CONCRETO Y SU APORTE A LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, ANTE LA ACCIÓN DEL FUEGO DIRECTO, MOYOBAMBA, 2019".**

UBICACIÓN: **PROVINCIA Y DISTRITO DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN - PERÚ**

CODIGO	ELEMENTO	N° DE PROBETAS	FECHA VACIADO	FECHA DE ROTURA	DIAS	RESULTADOS DE LABORATORIO				PROMEDIO			
						DIAM. Cm	AREA. Cm2	CARGA. kgs	DISEÑO fc	RESIST. kg/cm2	%	(%)	(F°C)
P. 10-210-0%	PROBETA N°01 - 10% CAL	10	15/10/2019	22/10/2019	7	15.1	179	23480	210	130.84	62.30		
P. 11-210-0%	PROBETA N°02 - 10% CAL	11	15/10/2019	22/10/2019	7	15.1	179	23010	210	128.49	61.19		128.73
P. 12-210-0%	PROBETA N°03 - 10% CAL	12	15/10/2019	22/10/2019	7	15.1	179	22720	210	126.87	60.41		
P. 22-210-0%	PROBETA N°04 - 10% CAL	25	15/10/2019	29/10/2019	14	15.1	179	22790	210	127.26	60.60		
P. 23-210-0%	PROBETA N°05 - 10% CAL	26	15/10/2019	29/10/2019	14	15.1	179	23450	210	130.95	62.36		
P. 24-210-0%	PROBETA N°06 - 10% CAL	27	15/10/2019	29/10/2019	14	15.1	179	22120	210	123.52	58.82		
P. 34-210-0%	PROBETA N°07 - 10% CAL	40	15/10/2019	12/11/2019	28	15.1	179	24670	210	137.76	65.60		127.24
P. 35-210-0%	PROBETA N°08 - 10% CAL	41	15/10/2019	12/11/2019	28	15.1	179	25150	210	140.44	66.88		
P. 36-210-0%	PROBETA N°09 - 10% CAL	42	15/10/2019	12/11/2019	28	15.1	179	23940	210	133.68	63.66		137.30

**Observaciones:** Los testigos fueron elaborados teniendo en cuenta y respetando los procedimientos del Manual de Ensayo de Materiales del MTC vigente, norma MTC E 704.

La resistencia a la compresión se define como el promedio de la resistencia de, como mínimo, dos probetas tomadas de la misma muestra norma (ASTM C-192-90a y C-39-93a).

Los testigos fueron proporcionados por el solicitante y se procedió a la rotura en presencia de las solicitantes, como se muestra en el panel fotográfico.

**DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO:**

Marca / Modelo de Prensa:

Serie de Prensa:

Capacidad Prensa:

ELE INTERNACIONAL ADR / 36-0650/06

NR 803000015

RANGO 0 - 120 000 Kg

Indicador Digital: TM / Serie Nº 1886-1-3415

Bomba Hidráulica: Eléctrica

Certificado de Calibración: LPT 132-2019 - PUNTO DE PRECISION A.C. (25/03/2019)



*W. J. S.*  
**Wifredo Valverde Peñes**  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 57389  
CONSULTOR OSCE C.3350

Ing. Civil Jefe de Control de Calidad

**CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO (MTC E-704)**

FRENTE N° : ENSAYO A LA COMPRESIÓN - ROTURA DE PROBETAS DE PRUEBA  
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 210 (KG/CM2)

OBRA O TIPO DE ESTRUCTURA: ROTURA DE PROBETAS A 7; 14 Y 28 DIAS - AL FUEGO CON 15% DE CAL

SOLICITANTE : LAVADO PISCO, LUIS EDUARDO / PAREDES ARCE, FRANKLIN.

PROYECTO: "INFLUENCIA DE CAL EN EL CONCRETO Y SU APORTE A LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, ANTE LA ACCIÓN DEL FUEGO DIRECTO, MOYOBAMBA, 2019".

UBICACIÓN: PROVINCIA Y DISTRITO DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN - PERÚ

CODIGO	ELEMENTO	N° DE PROBETAS	FECHA VACIADO	FECHA DE ROTURA	DIAS	RESULTADOS DE LABORATORIO				PROMEDIO			
						DIAM. Cm	AREA. Cm2	CARGA. kgs	DISEÑO f'g	RESIST. kg/cm2	%	(%)	(F°C)
P. 10-210-0%	PROBETA N°01 - 15% CAL	13	15/10/2019	22/10/2019	7	15.1	179	19050	210	106.38	50.66		
P. 11-210-0%	PROBETA N°02 - 15% CAL	14	15/10/2019	22/10/2019		15.1	179	18320	210	102.30	48.71		
P. 12-210-0%	PROBETA N°03 - 15% CAL	15	15/10/2019	22/10/2019		15.1	179	18700	210	104.42	49.73		
P. 22-210-0%	PROBETA N°04 - 15% CAL	28	15/10/2019	29/10/2019	14	15.1	179	19610	210	109.50	52.15		
P. 23-210-0%	PROBETA N°05 - 15% CAL	29	15/10/2019	29/10/2019		15.1	179	19320	210	107.89	51.37		
P. 24-210-0%	PROBETA N°06 - 15% CAL	30	15/10/2019	29/10/2019		15.1	179	18910	210	105.60	50.28		
P. 34-210-0%	PROBETA N°07 - 15% CAL	43	15/10/2019	12/11/2019	28	15.1	179	20120	210	112.35	53.50		
P. 35-210-0%	PROBETA N°08 - 15% CAL	44	15/10/2019	12/11/2019		15.1	179	19980	210	111.57	53.13		
P. 36-210-0%	PROBETA N°09 - 15% CAL	45	15/10/2019	12/11/2019		15.1	179	21010	210	117.32	55.87		

**Observaciones:** Los testigos fueron elaborados teniendo en cuenta y respetando los procedimientos del Manual de Ensayo de Materiales del MTC vigente, norma MTC E 704.

La resistencia a la compresión se define como el promedio de la resistencia de, como mínimo, dos probetas tomadas de la misma muestra norma (ASTM C-192-90a y C-39-93a).  
Los testigos fueron proporcionados por el solicitante y se procedió a la rotura en presencia de las solicitantes, como se muestra en el panel fotográfico.

**DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO:**

Marca / Modelo de Prensa:

Serie de Prensa:

Capacidad Prensa:

ELE INTERNACIONAL ADR / 36-0650/06

Nº 80300015

RANGO 0 - 120 000 Kg

Indicador Digital: T.M. / Serie Nº 1886-1-3415

Bomba Hidráulica: Eléctrica

Certificado de Precisión: LPP 132-2019 - PUNTO DE PRECISION S.A.C. / 25/03/2019



W. J. J.

INGENIERO CIVIL

CIP. 57388

CONSULTOR OSCE C33160



Ing. Civil Jefe de Control de Calidad





**CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO (MTC E-704)**

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 210 (KG/CM2)



**FRENTE N°:** ENSAYO A LA COMPRESIÓN - ROTURA DE PROBETAS DE PRUEBA  
**OBRA O TIPO DE ESTRUCTURA:** ROTURA DE PROBETAS A 7; 14 Y 28 DIAS - CONVENCIONAL  
**SOLICITANTE:** LAVADO PISCO, LUIS EDUARDO / PAREDES ARCE, FRANKLIN.  
**PROYECTO:** "INFLUENCIA DE CAL EN EL CONCRETO Y SU APORTE A LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, ANTE LA ACCIÓN DEL FUEGO DIRECTO, MOYOBAMBA, 2019".  
**UBICACIÓN:** PROVINCIA Y DISTRITO DE MOYOBAMBA – DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN – PERÚ


CODIGO	ELEMENTO	N° DE PROBETAS	FECHA VACIADO	FECHA DE ROTURA	DIAS	RESULTADOS DE LABORATORIO					PROMEDIO	
						DIAM. Cm	AREA. Cm2	CARGA. kgs	DESEN0 f°c	RESIST. kg/cm2	%	(F°C)
P. 01-210-0%	PROBETA N°01 - CONVENCIONAL	1	15/10/2019	22/10/2019	7	15.1	179	32500	210	181.48	86.42	181.50
P. 02-210-0%	PROBETA N°02 - CONVENCIONAL	2	15/10/2019	22/10/2019	7	15.1	179	33420	210	186.62	88.87	181.50
P. 03-210-0%	PROBETA N°03 - CONVENCIONAL	3	15/10/2019	22/10/2019	7	15.1	179	31590	210	176.40	84.00	181.50
P. 13-210-0%	PROBETA N°04 - CONVENCIONAL	16	15/10/2019	29/10/2019	14	15.1	179	37430	210	209.01	99.53	209.07
P. 14-210-0%	PROBETA N°05 - CONVENCIONAL	17	15/10/2019	29/10/2019	14	15.1	179	36940	210	206.28	98.23	209.07
P. 15-210-0%	PROBETA N°06 - CONVENCIONAL	18	15/10/2019	29/10/2019	14	15.1	179	37950	210	211.92	100.91	209.07
P. 25-210-0%	PROBETA N°07 - CONVENCIONAL	31	15/10/2019	12/11/2019	28	15.1	179	43560	210	243.24	115.83	247.71
P. 26-210-0%	PROBETA N°08 - CONVENCIONAL	32	15/10/2019	12/11/2019	28	15.1	179	45320	210	253.07	120.51	247.71
P. 27-210-0%	PROBETA N°09 - CONVENCIONAL	33	15/10/2019	12/11/2019	28	15.1	179	44200	210	246.82	117.53	247.71

**Observaciones:** Los testigos fueron elaborados teniendo en cuenta y respetando los procedimientos del Manual de Ensayo de Materiales del MTC vigente, norma MTC E 704. La resistencia a la compresión se define como el promedio de la resistencia de, como mínimo, dos probetas tomadas de la misma muestra (ASTM C-192-90a y C-39-93a). Los testigos fueron proporcionados por el solicitante y se procedió a la rotura en presencia de la supervisión.

**DESCRIPCION DEL EQUIPO:**  
 Marca / Modelo de Prensa: ELE INTERNATIONAL ADR / 36-0850/06  
 Serie de Prensa: N° 80300015  
 Capacidad Prensa: RANGO 0 - 120 000 Kg

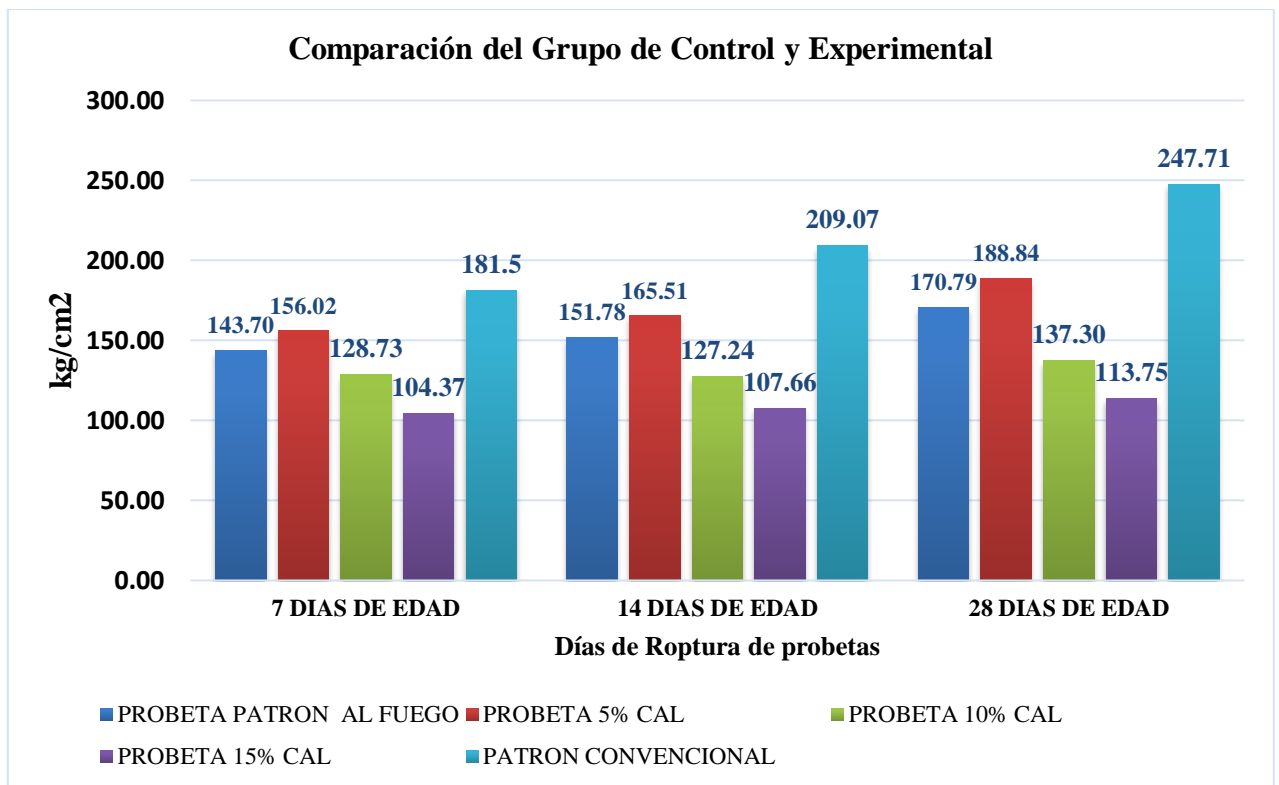
Indicador Digital: T.M. / Serie N° 1886-1-3415  
 Bomba Hidráulica: Eléctrica  
 Certificación: LPP 132-2019 - PUNTO DE PRECISION S.A.C. (05/03/2019)

  
**Wilfredo Valverde Febres**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 57359  
 CONSULTOR OSCE C3350

Ing. Civil Jefe de Control de Calidad

**Comparación de Resultados de Ruptura de probetas a los 7 días, 14 días y 28 días.**



#### **Anexo N° 4**

Panel fotográfico de canteras.

Panel fotográfico del diseño de la mezcla.

Procedimiento de elaboración de la probeta de ensayo.

Panel fotográfico de ensayos de Granulometría.

Panel fotográfico de diseño de Mezcla.

Prueba de la Mezcla (Slump)

Panel fotográfico de probetas de concreto.

Panel Fotográfico Exposición de los especímenes al fuego directo

Panel fotográfico de Ruptura de probetas

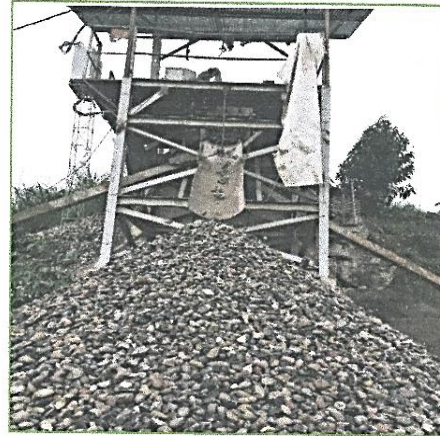
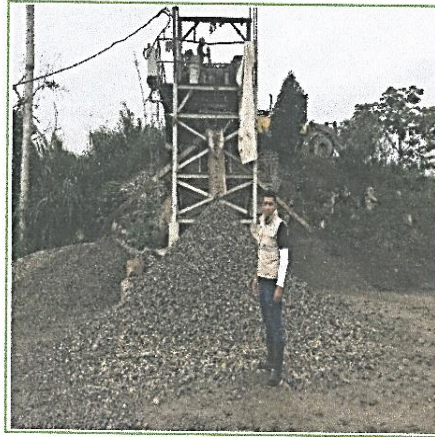
Plano de Ubicación de Canteras.



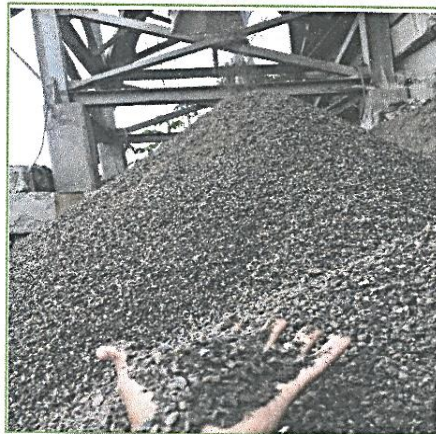
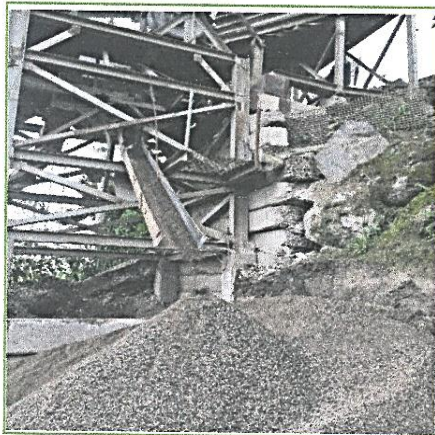
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA**  
*Estudios de Geotecnia, Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto; Sondajes SPT,  
Wash Boring, Cono de Peck, DPL, Proyectos en Obras Civiles e Impacto Ambiental*



**PANEL FOTOGRAFICOS DE CANTERAS RESULTADOS DE  
LAORATORIO**



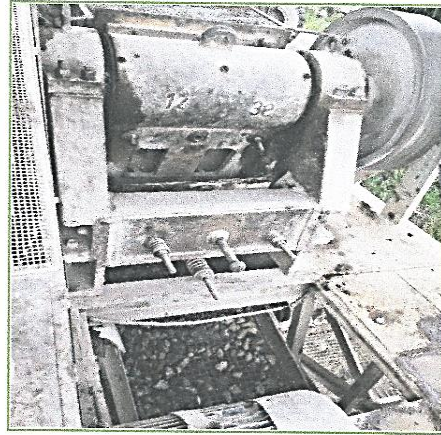
- RECOPIACION DEL AGREGADO GRUESO EN LA CANTERA ALTO NARANJILLO DEL DISTRITO DE AWAJUN.



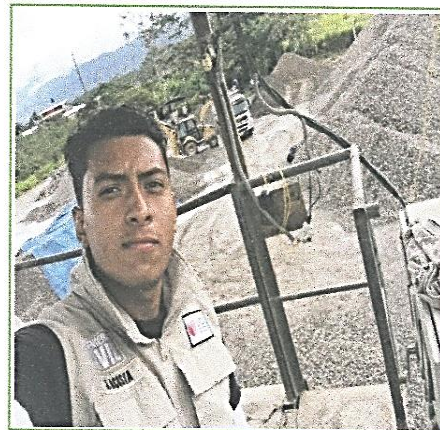
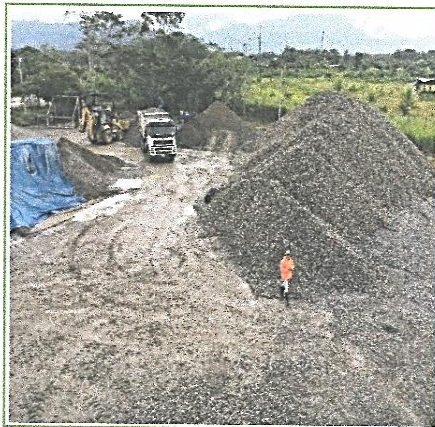
- RECOPIACION DEL AGREGADO FINO EN LA CANTERA ALTO NARANJILLO DEL DISTRITO DE AWAJUN.

*W.V.F.*  
**Wilfredo Valverde Febres**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 57388  
CONSULTOR OSCE C3350





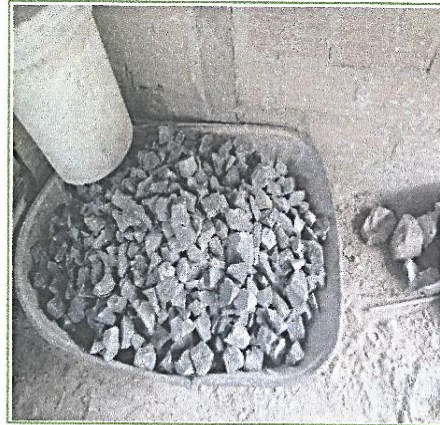
- INSTRUMENTO PRODUCTOR DEL AGREGADO GRUESO Y AGREGADO FINO (PIEDRA CHANCADA 1/2, 3/4, 1", 2", ETC Y ARENA DE PIEDRA CHANCADA ( CANTERA ALTO NARANJILLO DEL DISTRITO DE AWAJUN)



- VISITA PARA EXTRACCION DEL AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA ALTO NARANJILLO DEL DISTRITO DE AWAJUN

*W. Valverde*  
**Wilfredo Valverde Febres**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 57388  
CONSULTOR OSCF 23350





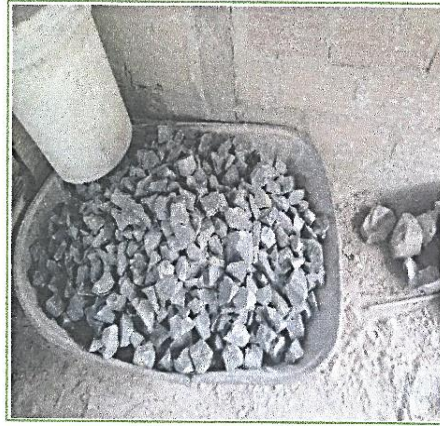
➤ RECOPIACION PIEDRA CALIZA PARA LA ELAVORACION DE LA CAL APAGADA Y CAL VIVA.



➤ DESIDRATACION DE LA PIEDRA CALIZA A UNA TEMPERATURA DE 1800°C PARA LA ELAVORACION DE LA CAL APAGADA Y CAL VIVA.

*WVF*  
.....  
**Wilfredo Valverde Febres**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 57388  
CONSULTOR OSCE C3350





➤ RECOPIACION PIEDRA CALIZA PARA LA ELAVORACION DE LA CAL APAGADA Y CAL VIVA.



➤ DESIDRATACION DE LA PIEDRA CALIZA A UNA TEMPERATURA DE 1800°C PARA LA ELAVORACION DE LA CAL APAGADA Y CAL VIVA.

*WVF*  
**Wilfredo Valverde Febres**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 57389  
CONSULTOR OSCE C3350







**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA**  
*Estudios de Geotecnia, Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto; Sondajes SPT,  
Wash Boring, Cono de Peck, DPL, Proyectos en Obras Civiles e Impacto Ambiental*



## **PANEL FOTOGRÁFICO EN LABORATORIO**



**PROYECTO :** PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup> DEL PROYECTO “INFLUENCIA DE LA CAL EN EL CONCRETO Y SU APORTE A LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, ANTE LA ACCIÓN DE FUEGO DIRECTO, MOYOBAMBA, 2019”

**EJECUTA :** CONSULTORES J & J – LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

**ESCUELA :** INGENIERÍA CIVIL

**PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  
DE ESPECÍMENES DE CONCRETO 210KG/CM<sup>2</sup>  
(ASTM-39)**



**PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES DE  
CONCRETO 210KG/CM2 (ASTM-39)**

**PROYECTO : “INFLUENCIA DE LA CAL EN EL CONCRETO Y SU APORTE A LA  
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, ANTE LA ACCIÓN DE FUEGO  
DIRECTO, MOYOBAMBA, 2019”**



**SOLICITA : FRANKLIN PAREDES ARCE  
LUIS EDUARDO LAVADO PISCO**

**DEPARTAMENTO : SAN MARTIN**

**PROVINCIA : MOYOBAMBA**



**MOYOBAMBA – PERU**

**DICIEMBRE DEL 2019**

## I. GENERALIDADES

La prueba de resistencia a la compresión es un método muy eficaz y utilizado, porque con ello podemos contrastar si el concreto utilizado en una obra civil, logra las especificaciones de acuerdo a las proporciones determinadas en el diseño de mezcla. Este ensayo considerado como un método técnico y un método destructivo, porque para poder determinar la resistencia de un concreto es necesario la ruptura de las probetas.

## II. OJETIVOS

Exponer los valores obtenidos en el laboratorio, las cuáles son las bases que representan la resistencia del diseño de concreto que se realizó con calidades de  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$  son aceptables y una mezcla con calidades de  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$  incorporando porcentajes de cal apagada en remplazo del cemento a los 7, 14, 28 días.

## III. ENSAYOS DE ELABORACIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

### 3.1. EQUIPOS

**Moldes:** deben ser de un material antioxidante, que no absorba y que no tenga una reacción al contacto con el cemento. Antes de utilizar los moldes deben ser recubiertos ligeramente con un agente separador (aceite, petróleo, etc.)

**Varilla:** deben ser de hierro lizo con un diámetro de 5/8 por 60cm de largo y con los extremos de punta roma.

**Equipos adicionales:** guantes de goma, depósitos para colocar la mezcla (carretilla o buggui)

### 3.2. RANGOS PERMISIBLES DEL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN

Días	Porcentajes
07 días	70 – 85 %
14 días	85 – 95 %
21 días	95 – 100 %
28 días	> 100 %

*W. Valverde*  
**Wilfredo Valverde Febres**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 57398  
CONSULTOR OSCE C3350

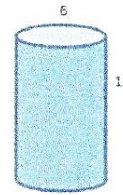


#### IV. PROCEDIMIENTO PARA ELABORAR LAS PROBETAS

##### 4.1. Procedimiento para realizar una probeta cilíndrica con concreto convencional $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

**Paso 1:** Volumen del molde de la probeta

Diámetro	15.00 cm
Altura	30.00 cm
Área	182.00 cm <sup>2</sup>
Volumen (cm <sup>3</sup> )	5300.00 cm <sup>3</sup>
Volumen (m <sup>3</sup> )	0.0053 m <sup>3</sup>



**Paso 2:** Se pesan los materiales (cemento, piedra chancada, arena de piedra chancada) y se mide la cantidad de agua potable para la mezcla.

Numero De Probetas	3
Cemento	6.147 kg
Agregado Fino	12.078 kg
Agregado Grueso	15.969 kg
Agua	3.435 lt



*WVF*  
**Wilfredo Valverde Febres**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 57399  
CONSULTOR OSCE 13350



**4.2. Procedimiento para realizar una probeta cilíndrica de concreto  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$  con incorporación de cal apagada de ( 5%, 10% y 15% )**

**Paso 1: Volumen del molde de la probeta**

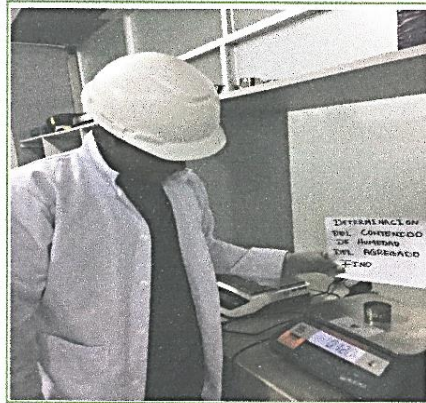
Diámetro	15.00 cm
Altura	30.00 cm
Área	182.00 cm
Volumen (cm <sup>3</sup> )	5300.00 cm <sup>3</sup>
Volumen (m <sup>3</sup> )	0.0053 m <sup>3</sup>

**Paso 2: Se pesan los materiales (cemento, cal apagada, piedra chancada, arena de piedra chancada) y se mide la cantidad de agua potable para la mezcla.**

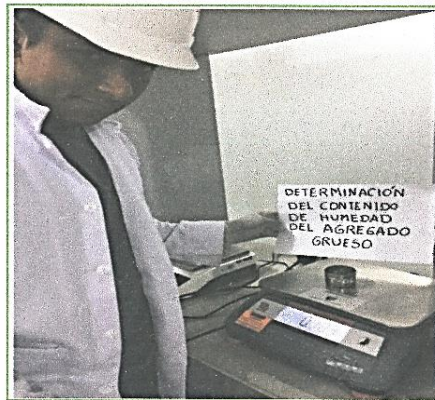
Numero De Probetas	3 (5%)	3 (10%)	3 (15%)
Cemento	5.841 kg	5.532 kg	5.226 kg
Cal apagada	0.306 kg	0.614 kg	0.921 kg
Agregado Fino	12.078 kg	12.078 kg	12.078 kg
Agregado Grueso	15.969 kg	15.969 kg	15.969 kg
Agua	3.435 lt	3.435 lt	3.435 lt

*W. Valverde*  
Wilfredo Valverde Febres  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 57399  
CONSULTOR OSCE C3350





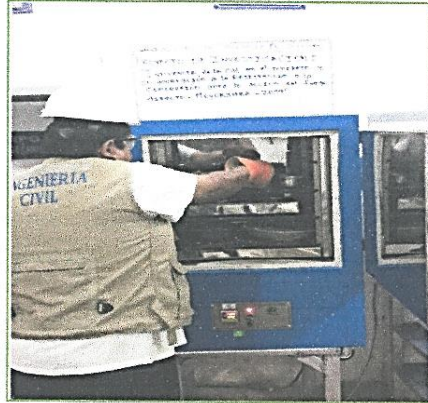
➤ DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HÚMEDA DEL AGREGADO FINO



➤ DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HÚMEDA DEL AGREGADO GRUESO

*W. V. F.*  
**Wilfredo Valverde Febres**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 57398  
CONSULTOR OSCE C3350





- PROCESO DE SECADO DEL AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO A UNA TEMPERATURA DE 110°C.



- PROCESO DE SATURACIÓN DEL AGREGADO FINO Y DEL AGREGADO GRUESO.

*W. Valverde*  
**Wilfredo Valverde Febres**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 57389  
CONSULTOR OSCE 03350







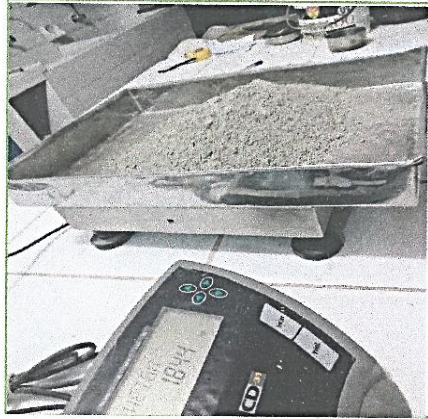
- ENSAYO DE GRANULOMETRÍA DE LOS DIFERENTES AGREGADOS FINO Y GRUESO CON LA NORMA TÉCNICA (NTP 339.128.) (ASTM D 4318).



- PESAJE DE LOS MATERIALES A EMPLEAR PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 210 KG/CM2 (CEMENTO, AGUA, AGREGADO FINO, AGREGADO GRUESO Y MATERIAL A INCORPORAR).

*WVS*  
**Wilfredo Valverde Febres**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 57399  
CONSULTOR OSCA 63350





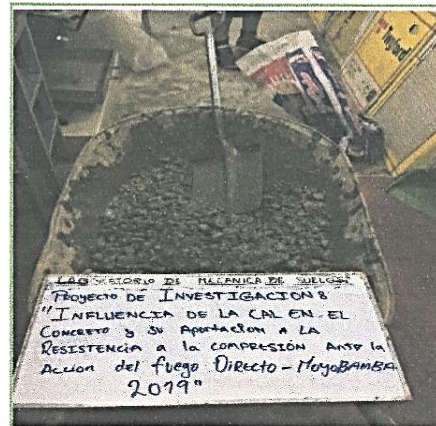
- PESAJE DE LOS MATERIALES A EMPLEAR PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup> (CEMENTO, AGUA, AGREGADO FINO, AGREGADO GRUESO Y MATERIAL A INCORPORAR).



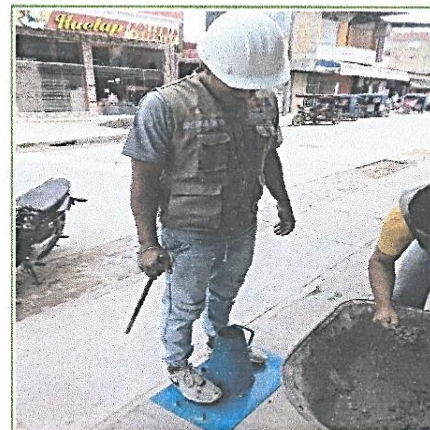
- PROCESO DE MESCLADO DE TODOS LOS MATERIALES A EMPLEAR EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup> (CEMENTO, AGUA, AGREGADO FINO, AGREGADO GRUESO Y MATERIAL A INCORPORAR).

*WVF*  
.....  
**Wilfredo Valverde Febres**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 57399  
CONSULTOR OSCE C3350





- PROCESO DE MESCLADO DE TODOS LOS MATERIALES A EMPLEAR EN EL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup> (CEMENTO, AGUA, AGREGADO FINO, AGREGADO GRUESO Y MATERIAL A INCORPORAR).



- PROCESO DE MESCLADO DE CONCRETO CONVENCIONAL 210 KG/CM<sup>2</sup> Y PRUEBA DE "SLUMP", COLOCANDO EL MOLDE SOBRE UNA SUPERFICIE RÍGIDA Y LIBRE DE VIBRACIÓN.

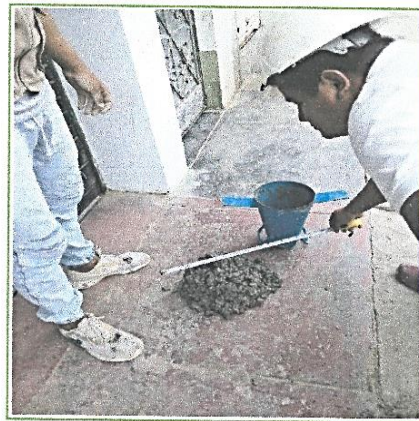
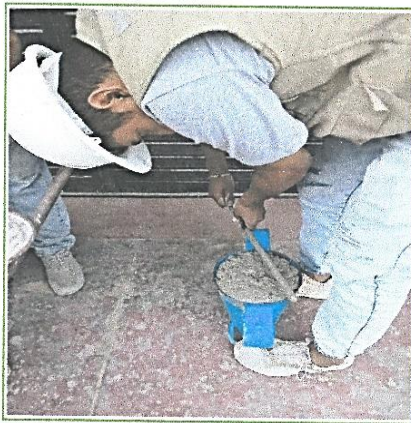
*WVF*  
Wilfredo Valverde Febres  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 57399  
CONSULTOR OSCE C.3350



Jr. Callao Nº 913- Moyobamba - San Martín, Cel: 942859137 - Telef (042) 342727 - RPM \*764224 ; cel. 995786940 - maribellavado\_fm@hotmail.com.pe - RUC Nº: 20450315193.



- PROCESO DE MESCLADO DE CONCRETO CONVENCIONAL 210 KG/CM<sup>2</sup> Y PRUEBA DEL ASENTAMIENTO "SLUMP", COLOCANDO EL MOLDE SOBRE UNA SUPERFICIE RÍGIDA Y LIBRE DE VIBRACIÓN.



- PROCESO DE MESCLADO DE CONCRETO CONVENCIONAL 210 KG/CM<sup>2</sup> Y PRUEBA DE FLUIDEZ DEL CONCRETO "SLUMP".

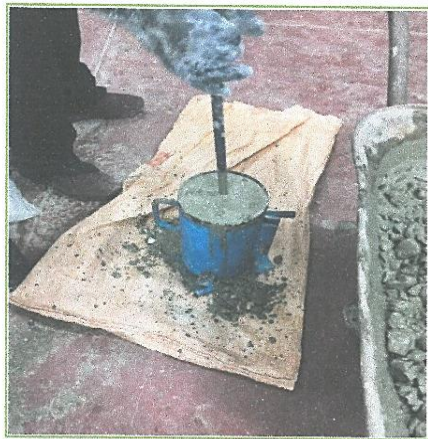
*W. Valverde*  
**Wilfredo Valverde Febres**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 57399  
CONSULTOR OSCE 3350



Jr. Callao Nº 913- Moyobamba - San Martin, Cel: 942859137 - Telef (042) 342727 - RPM 764224 - cel. 995786940 - maribellavado\_jm@hotmail.com.pe - RUC N°: 20450315193.



- LLENADO DE LOS MOLDES DE LAS PROBETAS CILÍNDRICAS CON LA MEZCLA, ESTA SE LLENA EN TRES DISTINTAS CAPAS LAS CUALES SON APISONADAS CON 25 GOLPES DE MANERA UNIFORME POR CADA CAPA DE MEZCLA HASTA LLEGAR A LLENAR EL MOLDE.

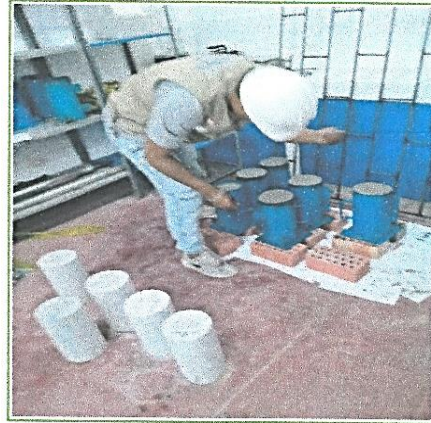


- DESPUÉS DE ELABORAR LAS PROBETAS SE PROCEDE A TRANSPORTAR A UN LUGAR DE ALMACENAMIENTO DONDE PERMANECERÁ SIN NINGUNA PERTURBACIÓN DURANTE EL PERIODO DE CURADO ESTABLECIDO DE 7, 14, 28 DÍAS DE EDAD

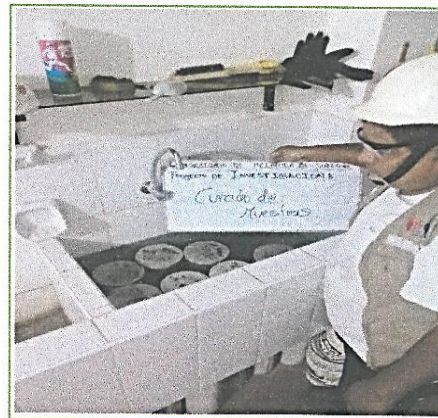
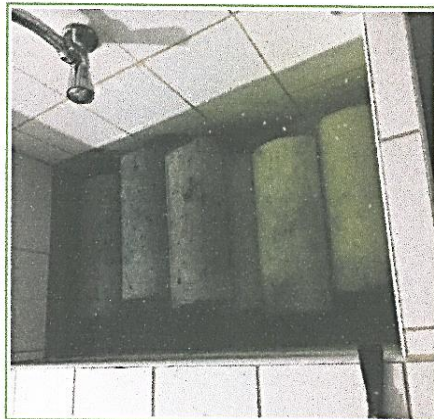
W. V. S.  
Wilfredo Valverde Febres  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 57398  
CONSULTOR OSCE C.3350



Jr. Callao N° 913- Moyobamba - San Martín, Cel: 942859137 - Telef (042) 342727 - RPM: 764224 - Cel: 995786940 - maribellavado\_jm@hotmail.com.pe - RUC N°: 20450315193.



➤ DESMONTAR LAS PROBETAS Y CURAR LOS ESPECÍMENES DE CONCRETO CON AGUA POTABLE.



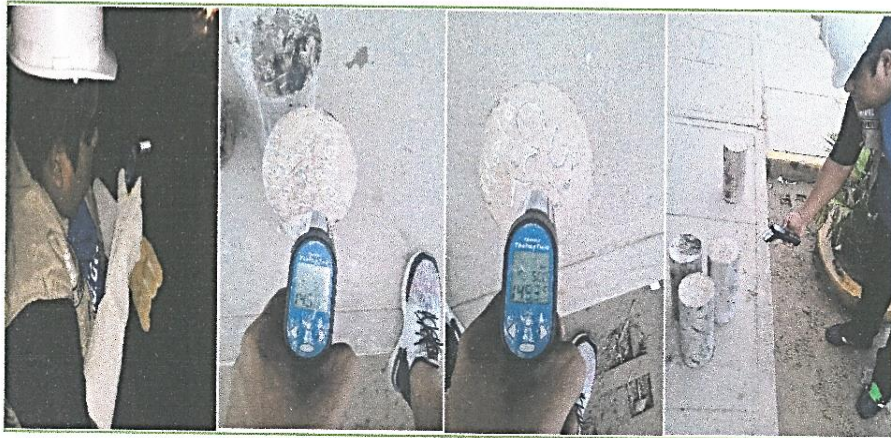
➤ CURADO DE LOS ESPECÍMENES DE CONCRETO CON AGUA POTABLE.

*WVF*  
**Wilfredo Valverde Febres**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 57389  
CONSULTOR OSCE 02656





- VERIFICACIÓN DEL GRADO DE TEMPERATURA CON EL TERMÓMETRO INFRARROJO EL CUAL NOS AYUDÓ A VALIDAR EL GRADO DE TEMPERATURA CON EL QUE SE TRABAJÓ EL PROCESO DE SOMETER AL FUEGO DIRECTO DE LAS PROBETAS (500°C)



- VERIFICACIÓN DEL GRADO DE TEMPERATURA QUE LOGRO ALCANSAR LAS PROBETAS LUEGO DE SER SOMETIDAS AL FUEGO DIRECTO POR UN TIEMPO APROXIMADO DE (1hr) PARA LUEGO SER SOMETIDOS AL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.

*W. S.*  
**Wilfredo Valverde Febres**  
INGENIERO CIVIL  
C.V.P. 67359  
CONSULTORA J&J



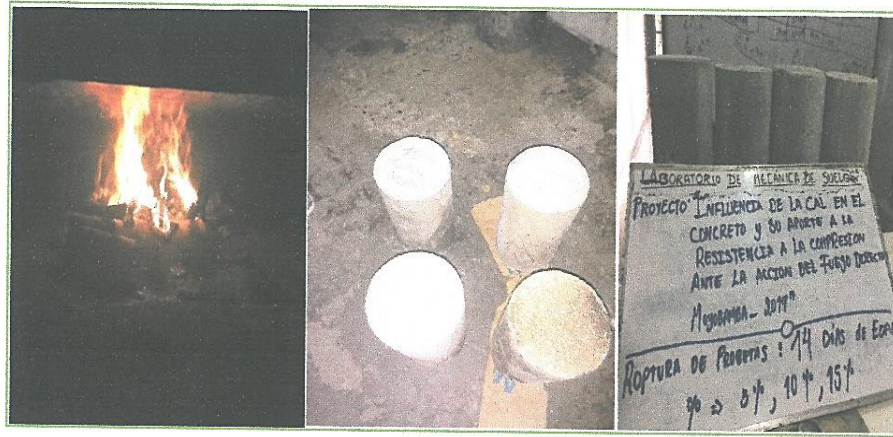


- PROCESO DE SOMETER LAS PROBETAS CON 07 DÍAS DE EDAD AL FUEGO DIRECTO (500°C) POR UN TIEMPO DE 2 HORAS PARA LUEGO PROCEDER CON EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CADA PROBETA (PATRÓN, 5% CAL, 10% CAL, 15% CAL)



- LA RUPTURA DE PROBETA CON UNA INCORPORACIÓN DE 5% DE CAL APAGADA EN REPLAZO DEL CEMENTO PORTLAND ALCANZO UNA RESISTENCIA  $FC = 71.94 \text{ KG/CM}^2$
- LA RUPTURA DE PROBETA CON UNA INCORPORACIÓN DE 10% DE CAL APAGADA EN REPLAZO DEL CEMENTO PORTLAND ALCANZO UNA RESISTENCIA  $FC = 58.55 \text{ KG/CM}^2$
- LA RUPTURA DE PROBETA CON UNA INCORPORACIÓN DE 15% DE CAL APAGADA EN REPLAZO DEL CEMENTO PORTLAND ALCANZO UNA RESISTENCIA  $FC = 46.82 \text{ KG/CM}^2$





- PROCESO DE SOMETER LAS PROBETAS CON 14 DÍAS DE EDAD AL FUEGO DIRECTO (500°C) POR UN TIEMPO DE 2 HORAS PARA LUEGO PROCEDER CON EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CADA PROBETA (PATRÓN, 5% CAL, 10%CAL, 15%CAL)

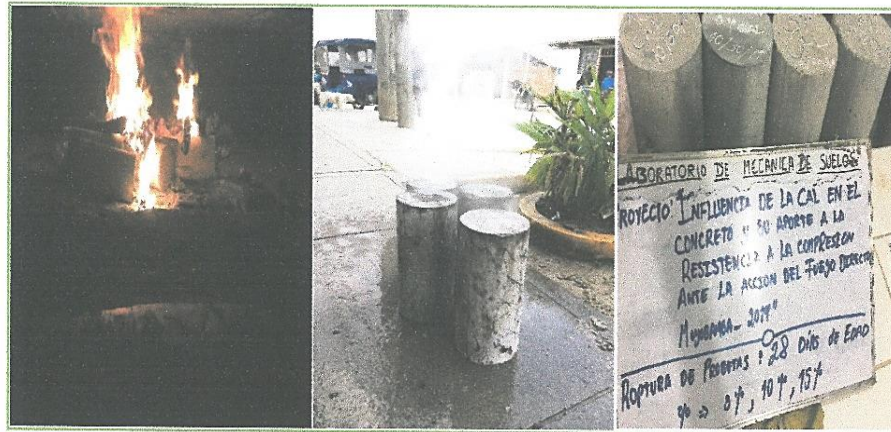


- LA RUPTURA DE PROBETA CON UNA INCORPORACIÓN DE 5% DE CAL APAGADA EN REMPLAZO DEL CEMENTO PORTLAND ALCANZO UNA RESISTENCIA  $FC = 78.82 \text{ KG/CM}^2$
- LA RUPTURA DE PROBETA CON UNA INCORPORACIÓN DE 10% DE CAL APAGADA EN REMPLAZO DEL CEMENTO PORTLAND ALCANZO UNA RESISTENCIA  $FC = 60.06 \text{ KG/CM}^2$
- LA RUPTURA DE PROBETA CON UNA INCORPORACIÓN DE 15% DE CAL APAGADA EN REMPLAZO DEL CEMENTO PORTLAND ALCANZO UNA RESISTENCIA  $FC = 45.27 \text{ KG/CM}^2$

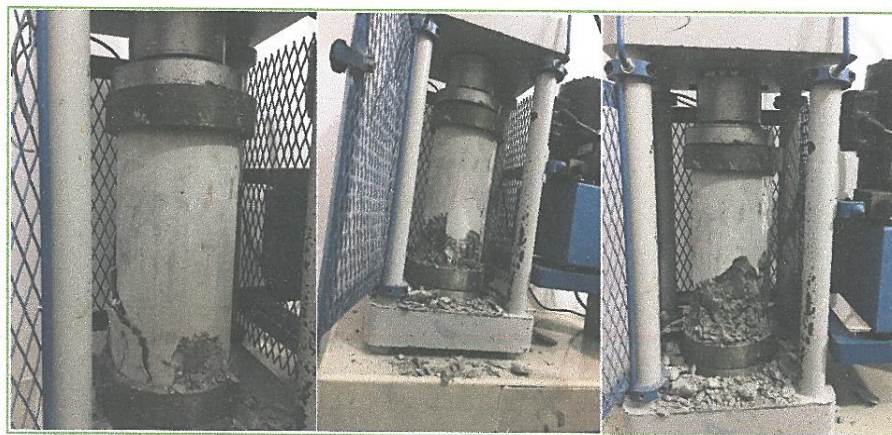
Jr. Callao N° 913- Moyobamba - San Martín, Cel: 942859137 - Tele: (042) 342727 - RPM: 37642247 - cel: 996786940  
maribellavado\_jm@hotmail.com.pe - RUC N°: 20450315193.

*Wilfredo Valverde Febrin*  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 67016





- PROCESO DE SOMETER LAS PROBETAS CON 28 DÍAS DE EDAD AL FUEGO DIRECTO (500°C) POR UN TIEMPO DE 2 HORAS PARA LUEGO PROCEDER CON EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CADA PROBETA (PATRÓN, 5% CAL, 10%CAL, 15%CAL)



- LA RUPTURA DE PROBETA CON UNA INCORPORACIÓN DE 5% DE CAL APAGADA EN REMPLAZO DEL CEMENTO PORTLAND ALCANZO UNA RESISTENCIA  $FC = 89.92 \text{ KG/CM}^2$
- LA RUPTURA DE PROBETA CON UNA INCORPORACIÓN DE 10% DE CAL APAGADA EN REMPLAZO DEL CEMENTO PORTLAND ALCANZO UNA RESISTENCIA  $FC = 65.38 \text{ KG/CM}^2$
- LA RUPTURA DE PROBETA CON UNA INCORPORACIÓN DE 15% DE CAL APAGADA EN REMPLAZO DEL CEMENTO PORTLAND ALCANZO UNA RESISTENCIA  $FC = 54.17 \text{ KG/CM}^2$

Jr. Callao N° 913- Moyobamba - San Martín, Cel: 942859137 - Telef (042) 342727 - RPM \*764224; cel: 995786940 - maribellavado\_jm@hotmail.com.pe - RUC N°: 20450315193.





**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA**  
*Estudios de Geotecnia, Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto; Sondajes SPT,  
Wash Boring, Cono de Peck, DPL, Proyectos en Obras Civiles e Impacto Ambiental*



## PLANO DE UBICACIÓN DE CANTERAS

ALTO NARANJILLO  
GUAYAQUIL  
CAYESAL

**Anexo N° 5**

Calibración de equipos de laboratorio J&J

Certificado de precisión



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA**  
*Estudios de Geotecnia, Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto; Sondajes SPT,  
Wash Boring, Cono de Peck, DPL, Proyectos en Obras Civiles e Impacto Ambiental*



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS Y  
EQUIPOS DE LABORATORIO**

*Jr. Callao Nº 913- Moyobamba - San Martín, Cel: 942859137 - Telef (042) 342727 - RPM \*764224 ; cel. 995786940 -  
maribellavado\_jm@hotmail.com.pe - RUC N°: 20450315193.*



Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 132 - 2019

Página : 1 de 2

Expediente : T 172-2019  
Fecha de emisión : 2019-03-25

1. Solicitante : CONSULTORES Y CONSTRUCTORA J & J S. A. C.  
Dirección : JR. CALLAO NRO. 913 - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : ELE INTERNATIONAL

Modelo de Prensa : 36-0650/06

Serie de Prensa : 0803000015

Capacidad de Prensa : 100 t

Marca de indicador : ELE INTERNATIONAL

Modelo de Indicador : ADR

Serie de Indicador : 1886-1-3415

Marca de Transductor : ELE INTERNATIONAL

Modelo de Transductor : NO INDICA

Serie de Transductor : 12136

Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración  
LABORATORIO DE CONSULTORES Y CONSTRUCTORA J & J S. A. C.  
20 - MARZO - 2019

4. Método de Calibración  
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 090-2018	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	24,8	24,7
Humedad %	77	77

### 7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

### 8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

*W. V. Febres*  
Wilfredo Valverde Febres  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 57498  
CONSULTOR OBCF C3350

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095  
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 132 - 2019

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	9979	9974	0,21	0,26	9976,5	0,24	0,05
20000	19949	19951	0,26	0,25	19950,0	0,25	-0,01
30000	29976	29985	0,08	0,05	29980,5	0,07	-0,03
40000	39971	39974	0,07	0,07	39972,5	0,07	-0,01
50000	50021	50043	-0,04	-0,09	50032,0	-0,06	-0,04
60000	60016	60025	-0,03	-0,04	60020,5	-0,03	-0,02
70000	70036	70043	-0,05	-0,06	70039,5	-0,06	-0,01

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:  

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- Coefficiente Correlación :  $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste :  $y = 0,9986x + 58,518$

Donde: x : Lectura de la pantalla  
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

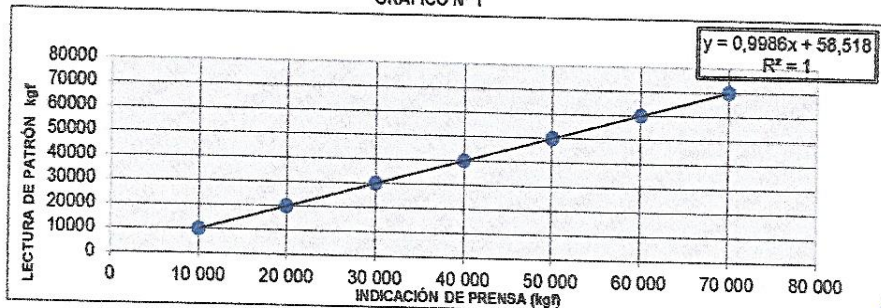
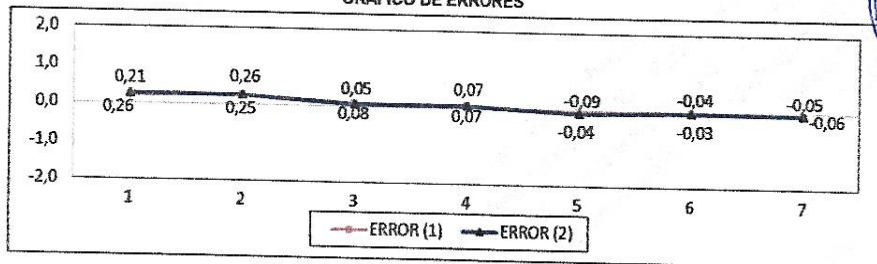


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

*W. V.*  
**Wilfredo Valverde Febres**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 57394  
CONSULTOR OSQF C3350



Punto de Precisión SAC

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LB - 245 - 2019

Página: 1 de 3

Expediente : T 172-2019  
Fecha de Emisión : 2019-03-25

1. Solicitante : CONSULTORES Y CONSTRUCTORA J & J S.  
A. C.  
Dirección : JR. CALLAO NRO. 913 - MOYOBAMBA - SAN  
MARTIN

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : EB30

Número de Serie : 8033071748

Alcance de Indicación : 30 kg

División de Escala de Verificación ( e ) : 0,01 kg

División de Escala Real (d) : 0,001 kg

Procedencia : CHINA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2019-03-20

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

#### 3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 3ra Edición, 2009; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

#### 4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de CONSULTORES Y CONSTRUCTORA J & J S. A. C.  
JR. CALLAO NRO. 913 - MOYOBAMBA - SAN MARTIN



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Wilfredo Valverde Febres  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 57398  
CONSULTOR OSCE 03350







Punto de Precisión SAC

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº LB - 245 - 2019

Página: 2 de 3

### 5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21,3 °C	21,8 °C
Humedad Relativa	73 %	74 %

### 6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Pesas (exactitud F1 y F2)	M-0660-2018
		LM-323-2018 / LM-324-2018
		LM-325-2018 / LM-358-2018
		LM-093-2018 / LM-094-2018
		LM-095-2018

### 7. Observaciones

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

### 8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición Nº	Inicial		Final				
	Temp. (°C)						
	21,3		21,3				
	Carga L1= 15,000 kg			Carga L2= 30,000 kg			
	M(kg)	ΔI(g)	E(g)	M(kg)	ΔI(g)	E(g)	
1	15,000	0,6	-0,1	30,000	0,6	-0,1	
2	15,001	0,8	0,7	30,001	0,8	0,7	
3	15,000	0,9	-0,4	30,000	0,9	-0,4	
4	15,000	0,8	-0,3	30,000	0,7	-0,2	
5	15,000	0,6	-0,1	30,001	0,8	0,7	
6	15,001	0,7	0,8	30,000	0,9	-0,4	
7	15,000	0,8	-0,3	30,000	0,6	-0,1	
8	15,000	0,9	-0,4	30,001	0,7	0,8	
9	15,001	0,7	0,8	30,001	0,8	0,7	
10	15,000	0,8	-0,3	30,000	0,9	-0,4	
Diferencia Máxima	1,2			1,2			
Error máximo permitido ±	20 g			30 g			



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP Nº 152631

Ing. Wilfredo Valverde Febres  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 57399  
CONSULTOR OSCF C3350

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

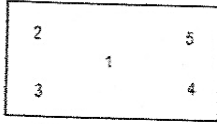
Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095  
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº LB - 245 - 2019  
Página: 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>g</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (kg)	f(kg)	ΔL(g)	E <sub>g</sub> (g)	Carga (kg)	f(kg)	ΔL(g)	E <sub>g</sub> (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	0,010	0,010	0,9	-0,4	10,000	10,000	0,6	-0,1	0,3
2		0,010	0,6	-0,1		10,001	0,8	0,7	0,8
3		0,010	0,8	-0,3		10,000	0,7	-0,2	0,1
4		0,010	0,7	-0,2		10,001	0,6	0,9	1,1
5		0,010	0,8	-0,3		10,000	0,7	-0,2	0,1

(\*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ± 20 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(kg)	CRECIENTES					DECRECIENTES				emp(%)
	f(kg)	ΔL(g)	E <sub>g</sub> (g)	E <sub>c</sub> (g)	f(kg)	ΔL(g)	E <sub>g</sub> (g)	E <sub>c</sub> (g)		
0,010	0,010	0,6	-0,1						10	
0,020	0,020	0,8	-0,3	-0,2	0,020	0,7	-0,2	-0,1	10	
0,100	0,100	0,7	-0,2	-0,1	0,100	0,8	-0,3	-0,2	10	
0,500	0,500	0,6	-0,1	0,0	0,500	0,6	-0,1	0,0	10	
1,000	1,000	0,8	-0,3	-0,2	1,000	0,9	-0,4	-0,3	10	
5,000	5,000	0,7	-0,2	-0,1	5,000	0,7	-0,2	-0,1	10	
10,000	10,001	0,6	0,9	1,0	10,000	0,6	-0,1	0,0	20	
15,000	15,000	0,8	-0,3	-0,2	15,000	0,8	-0,3	-0,2	20	
20,000	20,000	0,9	-0,4	-0,3	20,001	0,6	0,9	1,0	20	
25,000	25,000	0,7	-0,2	-0,1	25,000	0,8	-0,3	-0,2	30	
30,000	30,001	0,6	0,9	1,0	30,001	0,6	0,9	1,0	30	

(\*\*) error máximo permitido



Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,0000120 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{0,000000583 \text{ kg}^2 + 0,00000000295 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    ΔL: Carga Incrementada    E: Error encontrado    E<sub>g</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido  
R: en kg

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP Nº 152631

Wilfredo Valverde Febres  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 57309  
CONSULTOR OSCE C3350

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095  
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

# Certificado



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en el marco de la Ley N° 30224 OTORGA el presente certificado de Acreditación a:

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Laboratorio de Calibración

En su sede ubicada en: Sector 1, Grupo 10, Mz M Lote 23, distrito Villa El Salvador, provincia Lima, departamento Lima

Con base en la norma

**NTP-ISO/IEC 17025 2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración**

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acc-05P-2IF que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo

Fecha de Acreditación: 09 de abril de 2019

Fecha de Vencimiento: 08 de abril de 2022

**ESTELA CONTRERAS JUCO**  
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Código N°: 218-215-INACAL-CA  
Certificado N°: 006-2019-INACAL-CA  
Registro N°: LC-001

Fecha de emisión: 12 de abril de 2019

El presente certificado otorga a PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. la competencia para emitir certificados de calibración en el ámbito de la acreditación otorgada en el presente certificado de conformidad con la Norma Técnica Peruana NTP-ISO/IEC 17025:2006. El presente certificado de calibración es válido para el uso de los instrumentos de medida que se detallan en el Anexo A del presente certificado de conformidad con la Norma Técnica Peruana NTP-ISO/IEC 17025:2006. El presente certificado de calibración es válido para el uso de los instrumentos de medida que se detallan en el Anexo A del presente certificado de conformidad con la Norma Técnica Peruana NTP-ISO/IEC 17025:2006. El presente certificado de calibración es válido para el uso de los instrumentos de medida que se detallan en el Anexo A del presente certificado de conformidad con la Norma Técnica Peruana NTP-ISO/IEC 17025:2006.

**Wilfredo Véliz de Febres**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 57389  
CONSULTOR DSCCF C3350

