



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**

TESIS

**“EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL
CONCRETO CON CEMENTO PACASMAYO,
INKA Y MOCHICA EN EDIFICACIONES
CONVENCIONALES, LAMBAYEQUE.**

2018”

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

Autores

Fuentes Quevedo Eduardo Florencio

Peralta Segura Neiver

Asesor

Dra. Sotomayor Nunura Gioconda del Socorro

Línea de Investigación

Ingeniería de procesos

Pimentel – Perú

2018

**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON CEMENTO
PACASMAYO, INKA Y MOCHICA EN EDIFICACIONES
CONVENCIONALES, LAMBAYEQUE. 2018.**

Aprobado por:

Dr. Sotomayor Nunura Gioconda del Socorro

Asesor

Mg. Marín Bardales Noe Humberto

Presidente del Jurado de Tesis

Mg. Villegas Granados Luis Mariano

Secretario del Jurado de Tesis

Ing. Reinoso Torres Jorge Jeremy Junior

Vocal del Jurado de Tesis

DEDICATORIA:

A **Dios**, por regalarme la vida, darme fuerzas y voluntad para seguir adelante con mis metas y ser mi escudo ante las adversidades.

A mi **madre** Edelmira, quien es mi ejemplo de lucha y perseverancia, la que siempre está conmigo y su constante apoyo moral; a mi padre Luis, quien con su carácter me enseñó el significado de la palabra respeto.

A mi **hermano** Lennin, quien con su conocimiento técnico siempre me apoyó en mi desarrollo académico, así también mi hermano Luis, quien me brindó su amistad y apoyo en los peores momentos.

Fuentes Quevedo Eduardo

A **Dios**, por brindarme la vida y estar conmigo en cada paso que doy, por confortar mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a personas que han sido mi soporte y compañía durante todo este tiempo de estudio.

A mis **padres** Reinaldo y Luz bella por ser los pilares fundamentales en todo lo que soy, en toda mi educación tanto académica como de la vida, por su constante apoyo correctamente mantenido a través del tiempo. Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

A mis **hermanos**: Ever, Ricardo, Nansi, Jonny, Yolvi, Henry y Erlita por estar siempre presente, apoyándome antes y durante el transcurso de mi carrera fomentando en mí el deseo de superación.

Neiver Peralta Segura

AGRADECIMIENTO

A la universidad Señor de Sipán, por brindarme una excelente educación humana e intelectual, para así convertirme en un profesional que prestara un servicio responsable e intelectual.

Al Doc. Ing. Omar Coronado Zuloeta, director de la escuela de ingeniería civil, por dedicar gran parte de su tiempo y guiarme en el camino del aprendizaje. Y a los demás docentes que dejaron marcados sus enseñanzas a lo largo de mi carrera profesional.

Los Autores

RESUMEN

Actualmente el concreto es uno de los elementos más usados en el mundo de la construcción, por lo que su componente principal para elaborarlo es el cemento, que actualmente tiene gran demanda, de ello se han ido consolidando diferentes marcas en el mercado, en la región Lambayeque las más usadas son Pacasmayo, Inka y Mochica, la cual es ahí el inicio de la presente investigación, que tiene como objetivo evaluar las propiedades del concreto con estas marcas de cemento para edificaciones convencionales. Partiendo del análisis de los agregados a través de diseño de mezclas tanto para $f'c=175\text{kg/cm}^2$, $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y $f'c=280\text{kg/cm}^2$, para luego determinar sus propiedades en estado fresco (Consistencia, aire atrapado, peso unitario y temperatura) y endurecido (compresión, flexión, tracción y módulo de elasticidad), verificando éstas con normas técnicas peruanas y con ello identificar y proponer que marca tiene mejor comportamiento mecánico en el concreto, obteniendo que las propiedades en estado fresco de todos los concretos elaborados están dentro de los parámetros normativos y las de estado endurecido cumplen y sobrepasan como máximo 10% a su resistencia de diseño, concluyendo que la marca de cemento “Inka” tiene mejor desempeño en el concreto tanto para resistencias a compresión, flexión y modulo elástico y la marca Mochica en resistencia a tracción; pero como en el concreto se caracteriza por su resistencia a compresión, es la marca Inka que se adapta mejor en la construcción de edificaciones convencionales en la región Lambayeque, además de tener costo no excesivo en el mercado.

PALABRAS CLAVES: Edificaciones convencionales, resistencia a compresión, resistencia a flexión, resistencia a tracción, Modulo de elasticidad, cemento, concreto.

ABSTRACT

Concrete is currently one of the most used elements in the world of construction, so its main component to make it is cement, which currently has great demand, this has been consolidating different brands in the market, in the region Lambayeque the most used are Pacasmayo, Inka and Mochica, which is the beginning of this research, which aims to evaluate the properties of concrete with these cement brands for conventional buildings. Starting from the analysis of the aggregates through the design of mixtures for both $f'c = 175\text{kg} / \text{cm}^2$, $f'c = 210\text{kg} / \text{cm}^2$ and $f'c = 280\text{kg} / \text{cm}^2$, to then determine their properties in fresh state (Consistency, trapped air, unit weight and temperature) and hardened (compression, bending, tensile and modulus of elasticity), verifying these with Peruvian technical norms and with that identifying and proposing which brand has better mechanical behavior in the concrete, obtaining that the properties in fresh state of all the concrete produced are within the normative parameters and those of hardened state meet and exceed a maximum of 10% of their design strength, concluding that the "Inka" cement brand has better performance in concrete for both compression, bending resistance and elastic modulus and the Mochica brand in tensile strength; but as in concrete it is characterized by its resistance to compression, it is the Inka brand that adapts best in the to construction of conventional buildings in the Lambayeque region, besides having no excessive cost in the market.

KEY WORDS: Conventional buildings, compression resistance, flexural strength, tensile strength, modulus of elasticity, cement, concrete.

CONTENIDO

DEDICATORIA:	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	v
ABSTRAC	vi
I. INTRODUCCIÓN	14
1.1. Realidad problemática	14
1.2. Antecedentes de estudio.	16
1.3. Teorías relacionadas al tema	22
1.4. Formulación del problema	29
1.5. Justificación e importancia de estudio.	29
1.6. Hipótesis	30
1.7. Objetivos	31
II. MATERIAL Y MÉTODO	33
2.1. Tipo y Diseño de investigación	33
2.2. Población y muestra	33
2.3. Variables, Operacionalización	36
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.	39
2.5. Procedimientos de análisis de datos.	40
2.6. Criterios éticos.	55
2.7. Criterios de rigor científico.	55
III. RESULTADOS	57
3.1. Resultados en tablas y figuras.	57
3.2. Discusión de resultados.	83
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	90
REFERENCIAS	96
ANEXOS	101

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Unidades muestrales para cemento Pacasmayo.</i>	35
Tabla 2: <i>Unidades muestrales para cemento Mochica.</i>	35
Tabla 3: <i>Unidades muestrales para cemento Inka.</i>	36
Tabla 4: <i>Operacionalización de la variable dependiente.</i>	37
Tabla 5: <i>Operacionalización de la variable independiente.</i>	38
Tabla 6: <i>Técnicas e instrumentos de recolección de datos.</i>	39
Tabla 7: <i>Validez y confiabilidad</i>	39
Tabla 8: <i>Diseño de mezclas para $f'c=175$ kg/cm².</i>	57
Tabla 9: <i>Diseño de mezclas para $f'c=210$ kg/cm².</i>	58
Tabla 10 : <i>Diseño de mezclas para $f'c=280$ kg/cm²</i>	59
Tabla 11: <i>Resultados de resistencia a la flexión para concretos elaborados con cemento Pacasmayo.</i>	68
Tabla 12: <i>Resultados de resistencia a la flexión para concretos elaborados con cemento Mochica.</i>	69
Tabla 13: <i>Resultados de resistencia a la flexión para concretos elaborados con cemento Inka.</i>	69
Tabla 14: <i>Resultados de resistencia a la tracción para concretos elaborados con cemento Pacasmayo.</i>	70
Tabla 15: <i>Resultados de resistencia a la tracción para concretos elaborados con cemento Mochica.</i>	71
Tabla 16: <i>Resultados de resistencia a la tracción para concretos elaborados con cemento Inka.</i>	71
Tabla 17: <i>Resultados de módulo de elasticidad para concretos elaborados con cemento Pacasmayo.</i>	72
Tabla 18: <i>Resultados de módulo de elasticidad para concretos elaborados con cemento Mochica.</i>	73
Tabla 19: <i>Resultados de módulo de elasticidad para concretos elaborados con cemento Inka.</i>	73
Tabla 20: <i>Marca de cemento con mejor resistencia a compresión y flexión.</i>	82
Tabla 21: <i>Marca de cemento con mejor resistencia a tracción.</i>	82
Tabla 22: <i>Modulo de elasticidad con ensayos de laboratorio vs formula teórica.</i>	87
Tabla 23: <i>Costo de ensayos.</i>	105
Tabla 24: <i>Costo de materiales.</i>	106
Tabla 25: <i>Costo de herramientas y equipos.</i>	106
Tabla 26: <i>Recursos humanos.</i>	107
Tabla 27: <i>Presupuesto total.</i>	107
Tabla 28: <i>Uso en edificaciones de las tres marcas de cemento más usadas en la región Lambayeque.</i>	110

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de flujo de los procesos.	40
Figura 2: Consistencia para cada concreto.	60
Figura 3: Aire atrapado para cada concreto.	61
Figura 4: Peso unitario para cada concreto.	62
Figura 5: Temperatura de los diferentes concretos.	62
Figura 6: Resultados de resistencia a la compresión, para concreto con cemento Pacasmayo para un $f^c = 175 \text{ kg/cm}^2$	63
Figura 7: Resultados de resistencia a la compresión, para concreto con cemento Pacasmayo para un $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$	64
Figura 8: Resultados de resistencia a la compresión, para concreto con cemento Pacasmayo para un $f^c = 280 \text{ kg/cm}^2$	64
Figura 9: Resultados de resistencia a la compresión, para concreto con cemento Mochica para un $f^c = 175 \text{ kg/cm}^2$	65
Figura 10: Resultados de resistencia a la compresión, para concreto con cemento Mochica para un $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$	65
Figura 11: Resultados de resistencia a la compresión, para concreto con cemento Mochica para un $f^c = 280 \text{ kg/cm}^2$	66
Figura 12: Resultados de resistencia a la compresión, para concreto con cemento Inka para un $f^c = 175 \text{ kg/cm}^2$	66
Figura 13: Resultados de resistencia a la compresión, para concreto con cemento Inka para un $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$	67
Figura 14: Resultados de resistencia a la compresión, para concreto con cemento Inka para un $f^c = 280 \text{ kg/cm}^2$	67
Figura 15: Resistencias a la compresión obtenidas en concretos elaborados con cada una de las tres marcas de cemento para $f^c=175 \text{ kg/cm}^2$	74
Figura 16: Resistencias a la compresión obtenidas en concretos elaborados con cada una de las tres marcas de cemento para $f^c=210 \text{ kg/cm}^2$	75
Figura 17: Resistencias a la compresión obtenidas en concretos elaborados con cada una de las tres marcas de cemento para $f^c=280 \text{ kg/cm}^2$	76
Figura 18: Resistencias a la flexión obtenidas en concretos elaborados con cada una de las tres marcas de cemento para $f^c=175 \text{ kg/cm}^2$	76
Figura 19: Resistencias a la flexión obtenidas en concretos elaborados con cada una de las tres marcas de cemento para $f^c=210 \text{ kg/cm}^2$	77
Figura 20: Resistencias a la flexión obtenidas en concretos elaborados con cada una de las tres marcas de cemento para $f^c=280 \text{ kg/cm}^2$	77
Figura 21: Resistencias a la tracción por compresión diametral, obtenidas en concretos elaborados con cada una de las tres marcas de cemento para $f^c=175 \text{ kg/cm}^2$	78
Figura 22: Resistencias a la tracción por compresión diametral, obtenidas en concretos elaborados con cada una de las tres marcas de cemento para $f^c=210 \text{ kg/cm}^2$	78
Figura 23: Resistencias a la tracción por compresión diametral, obtenidas en concretos elaborados con cada una de las tres marcas de cemento para $f^c=280 \text{ kg/cm}^2$	79
Figura 24: Módulos de elasticidad estático, obtenidas en concretos elaborados con cada una de las tres marcas de cemento para $f^c=175 \text{ kg/cm}^2$	80

Figura 25: Módulos de elasticidad estático, obtenidas en concretos elaborados con cada una de las tres marcas de cemento para $f^c=210 \text{ kg/cm}^2$	80
Figura 26: Módulos de elasticidad estático, obtenidas en concretos elaborados con cada una de las tres marcas de cemento para $f^c=280 \text{ kg/cm}^2$	81
Figura 27: Discusión de resultados sobre resistencia a flexión entre cemento Nacional e Inka.	86
Figura 28: Discusión de resultados sobre resistencia a tracción por compresión diametral entre cemento Nacional e Inka.	87
Figura 29: Marcas de cemento utilizadas en la región Lambayeque.....	109
Figura 30: Costo en el mercado de marcas de cemento utilizadas en la región Lambayeque	109
Figura 31: Costo en el mercado de marcas de cemento utilizadas en la región Lambayeque	110

ÍNDICE DE ECUACIONES

<i>Ecuación 1:</i> Modulo de fineza.....	42
<i>Ecuación 2:</i> Peso unitario suelto	43
<i>Ecuación 3:</i> Peso unitario compactado.	43
<i>Ecuación 4:</i> Contenido de humedad del agregado.	44
<i>Ecuación 5:</i> Peso específico del agregado.....	45
<i>Ecuación 6:</i> Porcentaje de absorción del agregado.	45
<i>Ecuación 7:</i> Corrección por humedad del diseño de mezcla en estado seco	47
<i>Ecuación 8:</i> Aporte de humedad de los agregados.....	47
<i>Ecuación 9:</i> Resistencia a la compresión.	51
<i>Ecuación 10:</i> R. a la flexión dentro del tercio medio de la luz.....	52
<i>Ecuación 11:</i> R. a la flexión fuera del tercio medio de la luz.	52
<i>Ecuación 12:</i> Resistencia a la tracción del concreto.....	53
<i>Ecuación 13:</i> Modulo de elasticidad del concreto.....	54

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A: Matriz de consistencia.....	101
Anexo B: Normativas:	103
Anexo C: Estimación de costos.	105
Anexo D: Análisis de documentos.	109
Anexo E: Ensayos de laboratorio.	118
Anexo F: Panel fotográfico.....	164

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Internacional

(**Fernández & Howland, 2017**) En la Habana (Cuba) realizaron estudios para identificar las deficiencias del comportamiento del concreto al utilizar diferentes marcas de cemento, por lo que analizaron sus propiedades tanto en estado fresco (obras en ejecución) como en estado endurecido (ensayos de laboratorio) lo que les permite comparar su comportamiento, variando los materiales que lo componen.

(**Figuroa & Palacio, 2015**) En todo el mundo, al igual que en Colombia, el concreto arquitectónico se utiliza en grandes proporciones debido a sus condiciones estructurales y estéticas. Por lo que se estudia la consolidación de varias marcas de cemento portland en el mercado, cada uno fabricado con sus propios procesos industriales y parámetros de calidad para cumplir con las especificaciones de las normas, además de su comportamiento ante él concreto, para así mejorar la calidad de las estructuras.

(**Tobón, Restrepo, & Payá, 2015**) Cada vez más a los materiales de construcción se requiere un mejor desempeño en cuanto a su comportamiento ante el concreto, la cual el cemento es uno de los elementos más estudiados; hoy en día se busca que este aglomerante permita obtener resistencias mecánicas elevadas, ya sea para el uso en la construcción de edificios altos en zonas congestionadas (estructuras esbeltas), especialmente en ciudades donde el aumento demográfico incrementa exorbitantemente, es por ello que se analiza el desempeño del cemento en diferentes condiciones estructurales y en ocasiones agregando materiales no muy comunes en el campo de la construcción.

Nacional

(**Bazán, 2017**) En Santiago de Surco (Lima) se realizó un estudio para mejorar problemas estructurales de la cual nos mencionan que el control, la revisión y calidad de un proyecto en cada una de sus fases es la base para evitar posibles daños en la estructura, pero en muchas ocasiones, debido a la complejidad de un proyecto de edificación o la ubicación de esta, no se toman en cuenta situaciones que trae consigo problemas estructurales de la futura edificación, de ello es lógico que con el paso del tiempo también afecte notoriamente los elementos estructurales (columnas, vigas, placas, etc.), por lo que se realiza diferentes estudios sobre los elementos que componen el concreto y entre ellos, el componente principal, es decir comparar varias marcas de cemento utilizadas en el mercado y escoger según la necesidad de proyecto, que aglomerante tiene mejor comportamiento en los elementos estructurales.

(**Vega, 2015**) El colegio de ingenieros del Perú, sede Tacna, denunció sobre la presencia de cemento con especificaciones técnicas deficientes procedente de Chile, la cual habría ingresado por Tacna para la venta en el mercado local, dicho material no presenta ninguna Norma Técnica Peruana y más aun no señala que tipo de cemento, generando confusión en los usuarios, ya que no se sabría con exactitud para que tipo de estructura será utilizada. También los análisis fisicoquímicos que se realizaron al aglomerante arrojaron fallas en cuanto a resistencia y fraguado.

(**Medina & Blanco, 2011**) En el país se realizan estudios para obtener un concreto de buena calidad, teniendo como incógnita mejorar las propiedades del concreto y la marca de cemento a usar ya que en años recientes está ganando popularidad la construcción de edificaciones de uso común, tratando de trabajar con materiales óptimos o de acuerdo a reglamentos, además que su dosificación sea la correcta y la consideración en cómo realizar su mezclado, el acarreo, su vaciado, la compactación y el curado. Todas estas fases influirán notoriamente en la producción del concreto, si uno de estos pasos se realiza anti técnicamente, pues se obtendrá un material de baja calidad, afectando gravemente al desempeño de la estructura en conjunto.

Local

(La República, 2018) Según el Organismo de Formalización de la Propiedad Informal COFOPRI el 35% de daños en predios colapsados por el fenómeno del niño costero se encuentra en la región Lambayeque, esto debido al uso de materiales que no son adecuados a la zona y sin asesoramiento de especialistas al momento de construir.

(La República, 2017) En los últimos años hay construcciones que no respetan los parámetros urbanísticos o que los trabajos comenzaron sin licencia de construcción, además las edificaciones no cumplen con los parámetros normativos (concretos no llegan a su resistencia adecuada a los 28 días o que los agregados son usados sin los parámetros de calidad adecuada).

(Diario Gestión, 2016) En Chiclayo, la construcción, sin duda, es el sector que muestra mayor crecimiento entre 2% y 8% este año, por lo que la venta de las diferentes marcas de cemento aumentara en el mercado interno que mantendría un dinamismo importante (por lo que es necesario identificar la marca de cemento más eficiente para la elaboración del concreto).

1.2. Antecedentes de estudio.

Internacional

(Martínez, 2016) En la tesis titulada “Análisis comparativo de la edad vs la resistencia a la compresión del hormigón elaborado con diferentes marcas de cemento portland” para optar el título de ingeniería civil de la **universidad** técnica de Ambato, en una investigación tipo exploratoria – descriptiva y correlacional, tiene como **problemática** la utilización de diferentes marcas de cementos portland para elaboración de concreto la cual es una actividad constante para la ejecución de obras civiles por lo que tiene como **objetivo** realizar un análisis comparativo de la edad vs la resistencia a la compresión del concreto elaborado con diferentes marcas de cemento

(Sol, Holcim, Chimborazo y Selvalegre), llegando a los **resultados** siguientes: a los 7 días (Holcim = 178.84 kg/cm², sol = 166.99 kg/cm², Chimborazo = 162.75 kg/cm² y Selvalegre = 145.98 kg/cm²), a los 14 días (Holcim = 198.31 kg/cm², sol = 212.76 kg/cm², Chimborazo = 193.83 kg/cm² y Selvalegre = 184.90 kg/cm²) y a los 28 días (Holcim = 240.10 kg/cm², sol = 240.30 kg/cm², Chimborazo = 241.92 kg/cm² y Selvalegre = 237.81 kg/cm²), **concluyendo** que conforme al tiempo de rotura de probetas iba variando la mejor resistencia de las marcas de cemento en estudio, pero a edades mayor a los 28 días la mejor resistencia fue obtenida del concreto elaborado con cemento Chimborazo, **se recomienda** respetar la relación a/c para el diseño de mezclas y el debido cuidado al realizar cada ensayo, además el uso de los cemento estudiados para la construcción de elementos estructurales y no estructurales siempre y cuando no se requiera de características especiales, la **prioridad** es analizar la investigación para tener una guía metodológica y comparar los resultados de los cementos internacionales con los utilizados en Lambayeque.

(**Ponce & Tapia, 2015**) En la **tesis** titulada “Comportamiento de cementos ecuatorianos con humo de sílice y aditivo súper plastificante” para optar el título de ingeniería civil de la **universidad** San Francisco de Quito, tiene como **problemática** la incógnita de cómo mejorar las propiedades del concreto y la marca de cemento a usar ya que en años recientes está ganando popularidad la construcción de edificaciones de uso común, por lo que tiene como **objetivo** el desarrollo y el análisis de concreto usando cementos Holcim GU, Selva Alegre Plus y Guapán IP agregando diferentes porcentajes de humo sílice y aditivos súper plastificantes Rheobuild 1000 y Sikament N100, **concluyendo** que los materiales adicionados ayudan en parte a las marcas de cemento evaluadas y sin incluir estos materiales el concreto elaborado con cemento Holcim GU logra tener mejores resistencia a la compresión, **se recomienda** realizar mayor cantidad de ensayos para cada dosificación y realizar ensayos de resistencia a la tracción de concretos realizados con las tres marcas de cemento estudiadas en esta investigación para así tener mayor información en el futuro, la **prioridad** de esta investigación es reconocer de qué manera afecta humo de sílice y aditivo súper plastificante a las propiedades del concreto y tenerlo como referencia para nuestra investigación.

(Cortes & Perilla, 2014) En la tesis titulada “Estudio Comparativo de las características físico – mecánicas de cuatro cementos portland tipo I” para optar el título de ingeniería civil de la **universidad** militar de Granada, tiene como **problemática** la variedad de cementos en el mercado de Colombia que debido a esto se presenta la necesidad de conocer la marca de mejor calidad para el constructor por lo que tiene como **objetivo** evaluar y caracterizar cuatro marcas de cementos portland tipo I (Tequendama, Argos, Holcim y Cemex) por medio de los ensayos físicos y mecánicos cumpliendo con la norma técnica colombiana (NTC), **concluyendo** que con los ensayos realizados en laboratorio sus componentes físico – mecánicos se identificó que existe relación entre la finura y el desarrollo de resistencia del cemento por lo que se puede decir que la influencia de la finura repercute en las edades tempranas y no necesariamente a edades mayores, **se recomienda** completar el estudio de comportamiento de varios cementos al ser parte de una mezcla de concreto, la **prioridad** es analizar la finura de los cementos utilizados y comprobar de qué manera influye en la resistencia a la compresión del concreto.

Nacional

(Acevedo & Martínez, 2017) En la tesis titulada “Desempeño de las propiedades físicas y mecánicas del concreto dosificado con cemento “Nacional” comparado con el concreto dosificado con cemento Sol” de la **universidad** San Martín de Porres – Lima, en una investigación tipo básica – cuantitativa y diseño experimental, tiene como **problemática** la consolidación de varias marcas de cemento portland en el mercado, cada uno fabricado con sus propios procesos industriales y parámetros de calidad para cumplir con las especificaciones de la norma técnica peruana (NTP 334.009) por lo que tiene como **objetivo** en comparar las propiedades físicas y mecánicas del concreto dosificado tanto con cemento "Nacional" y cemento "Sol", para determinar su desempeño, a través de ensayos estandarizados de laboratorio, **concluyendo** en que las propiedades físicas y mecánicas del concreto dosificado con cemento “Nacional” es mejor que el concreto dosificado con cemento “Sol” en los ensayos de consistencia, contenido de aire, fragua, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, resistencia a la compresión diametral, excepto en el ensayo de temperatura, **se recomienda** la realización de pruebas de diseños de mezcla para tener dosificación de materiales según su desempeño, la **prioridad** se basa

en la metodología implantada en el análisis de estos cementos nacionales e inclusive agregar ensayos a nuestra investigación.

(Gallo & Saavedra, 2015) En la **tesis** titulada “Análisis comparativo del comportamiento de los concretos utilizando cemento blanco Tolteca y cemento gris Sol” para optar el título de ingeniería civil de la **universidad** San Martín de Porres – Lima, en una investigación tipo cuantitativa – descriptiva y diseño experimental, tiene como **problemática** la competencia y el cumplimiento de las diferentes marcas de cemento en el mercado con las normas nacionales e internacionales, el **objetivo** fue realizar el análisis comparativo de los concretos utilizando cemento Blanco Tolteca y cemento Gris Sol para determinar sus propiedades en estado fresco y endurecido, **concluyendo** que el comportamiento del concreto con cemento blanco tolteca es mejor que al de concreto con cemento gris Sol en consistencia, compactación, peso unitario, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y trabajabilidad, excepto en el contenido de aire, temperatura y tiempo de fraguado, **se recomienda** que el cemento blanco tolteca se emplee si se desea mayor adaptación al encofrado, mejor comportamiento a la consolidación y fácil manejo para operaciones de transporte, colocación y acabado del concreto y además en climas bajos por lo que responder mejor frente a los ciclos de hielo y deshielo, la **prioridad** es que el concreto tiene diferentes propiedades, lo que significa que no sólo se considerará el mejor aglomerante al que tenga la mayor resistencia a la compresión, sino que también se verificará otras propiedades al concreto para así elegir la que mejor se adecue a las necesidades del proyecto.

(Arauca, 2010) En la **tesis** titulada “Estudio de las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido utilizando cemento de la república dominicana Quisqueya portland tipo 1” para optar el título de ingeniería civil de la **universidad** nacional de ingeniería, analiza la **problemática** del traslado del cemento Quisqueya a nuestro país y además la competencia de este con los cementos nacionales, el **objeto** principal es la evaluación de las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido utilizando cemento Quisqueya (Cemex) de acuerdo a las Normas Técnicas Peruanas y compararlo con los cementos nacionales, **Concluyendo** que en las propiedades de compresión, tracción, módulo elástico el cemento Quisqueya es

superior a los cementos nacionales con excepción de la exudación que es menor, por tal caso Cemento Sol I ha tenido que innovar y mejorar su producto para poder competir con este nuevo cemento, la **prioridad** es la existencia de competitividad entre las industrias del cemento, por lo que existe una mejora continua en sus productos generando la investigación de sus propiedades.

Local

(**González, 2017**) En su **tesis** titulada “Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto convencional utilizando muestras cilíndricas y cúbicas” para optar el título de ingeniero civil de la **universidad** Señor de Sipán – Pimentel, es una investigación **tipo** cuantitativa y de diseño experimental, la cual tiene como **problemática** investigar de qué manera se comporta el concreto en muestras cilíndricas y cúbicas, diseñadas a resistencias de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, el **objetivo** fue analizar el uso de testigos cilíndricos y cúbicos para determinar la resistencia a la compresión de diseño convencional utilizando la norma vigente, **concluyendo** que para muestras cúbicas es mucho la resistencia a la compresión que para muestras cilíndricas, se **recomienda** trabajar con materiales de óptima calidad, la cual permiten hacer un buen diseño de mezclas que especialmente se basa en la elección de la relación agua/cemento, parámetro importante para la llegar al objetivo planteado, la **prioridad** está en cómo analizar la resistencia a la compresión del concreto, según el área de soporte, tipo de estructura y la carga que se aplica, analizando los resultados de dicho comportamiento.

(**Chunga & Hugo, 2016**) En su **tesis** titulada “Evaluación de la calidad del concreto a usar en construcciones informales en la ciudad de Pimentel” para optar el título de ingeniero civil de la **universidad** nacional Pedro Ruiz Gallo – Lambayeque, es una **investigación** tipo cuantitativa y para comprobar la hipótesis de tipo descriptiva-correlacional, tiene como **problemática** evaluar el grado de calidad del concreto que se utiliza en obras convencionales de la ciudad de Pimentel-Chiclayo-Lambayeque, centrándose en elementos estructurales como vigas, columnas, losas y zapatas, el **objetivo** fue diagnosticar el revenimiento y la resistencia a la compresión del concreto utilizadas en obras informales de la ciudad de Pimentel, **concluyendo** que

el concreto utilizado en dichas construcciones no cumple con los requisitos de calidad mínimos que emite el Instituto americano del concreto, así como también las normas plasmadas en el Reglamento nacional de edificaciones , se **recomienda** utilizar dosificaciones halladas en esta investigación para cumplir con las resistencias mínimas sugeridas por los reglamentos actuales, la **prioridad** es relacionar nuestra investigación con elementos estructurales estudiados en esta tesis y analizar en que aspectos del concreto se tiene deficiencias.

(Saavedra, 2015) En su tesis titulada Aseguramiento y control de calidad de los elementos de concreto en la obra “Mejoramiento y ampliación de espacios educativo para la institución educativa primaria – secundaria Sara Bullón N°10110” en el distrito. de Lambayeque – prov. de Chiclayo – dpto. de Lambayeque, para optar el título de ingeniero civil de la **universidad** nacional Pedro Ruiz Gallo – Lambayeque, es una **investigación** tipo cuantitativa, tiene como **problemática** investigar sobre la calidad del concreto en la producción de los elementos estructurales de la institución educativa primaria – secundaria Sara Bullón N°10110, el **objetivo** fue plasmar los requisitos necesarios a través de sistemas de gestión para asegurar el control de calidad en los elementos de concreto de la institución educativa primaria – secundaria Sara Bullón N°10110 en el Dist. de Lambayeque, prov. de Chiclayo, dpto. de Lambayeque, **concluyendo** que es necesario controlar los materiales, insumos y hasta equipos para un buen control de procesos, evitando fallas innecesarias y resultados de no conformidad, **se recomienda** realizar los ensayos de control de calidad en laboratorios confiables que cuenten con certificados de calibración vigente en equipos y además trabajar con los mismos materiales analizados para obtener resultados óptimos en el diseño, la **prioridad** percute en analizar el comportamiento de todo tipo de estructura y de diferentes usos, corroborando que cemento es el ideal para la envergadura de dicho proyecto.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Variable independiente: Evaluación de las propiedades del concreto.

El **concreto** es la mezcla de cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico, más agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2016). Tiene como **características** la facilidad que se puede colocar en los encofrados, su elevada resistencia a la compresión, al fuego y la penetración del agua; entre algunas de sus desventajas tenemos la escasa resistencia a la tracción y bajo control de calidad. Sus **tipos** son los siguientes: Concreto simple (mezcla de agregados más cemento portland y agua), Concreto armado (concreto simple más armadura), concreto estructural (concreto simple dosificado, mezclado, transportado y colocado de acuerdo a especificaciones que garanticen una resistencia mínima preestablecida en el diseño y adecuada durabilidad), concreto ciclópeo (concreto simple más piedra desplazadora), concretos livianos (preparados con agregados livianos y su peso unitario varía entre 400 a 1700 Kg/m³), concretos normales (preparados con agregados corrientes y su peso unitario promedio es 2400 Kg/m³), concretos pesados (preparados con agregados pesados y su peso unitario varía entre 2800 a 6000 Kg/m³), concreto premezclado (dosificado en planta, mezclado en la misma o en camiones mezcladores que lo transportan a obra), concreto prefabricado (fabricado en una posición diferente al de su posición final) y concreto bombeado (bombeado a través de tuberías hasta su posición final). (Abanto, 2012).

El concreto tiene diferentes **propiedades**, por lo que el conocimiento de todas estas es de importancia para el ingeniero, quien es el que decide los casos de empleo del concreto, al analizar las propiedades el ingeniero debe tener presente que éstas están íntimamente asociadas con las características y proporciones relativas de los materiales integrantes. Las propiedades del concreto en su estado fresco son las siguientes: Trabajabilidad, **consistencia** (llamado también ensayo de asentamiento que para concretos normales según NTP 339.035 y ASTM C 143 debe ser entre 3 a 4 pulgadas), cohesividad, **contenido de aire** (que para concretos normales según la NTP 339.083 y ASTM C 231 debe ser entre 1% a 2%), segregación, exudación, tiempo de fraguado, **temperatura** (que según el comité American Concrete Institute 305 (ACI), la temperatura del concreto fresco tiene una temperatura máxima de 35 °C (95 °F)) y **peso**

unitario (que según NTP 339.046 y ASTM C 138 los concretos normales deben tener un peso unitario entre 2300 a 2400 kg/m³). En su estado endurecido encontramos: Resistencias mecánicas, durabilidad, propiedades elásticas, cambios de volumen, impermeabilidad, resistencia al desgaste y resistencia a la cavitación. (Rivva, 2012). Por lo que dentro de las resistencias mecánicas y elásticas del concreto encontramos las siguientes.

La **resistencia a la compresión** del concreto (f'_c), que es la carga máxima para una unidad de área soportada por una muestra antes de fallar (agrietamiento o rotura), esta debe ser alcanzado a los 28 días con un porcentaje mínimo de 95%, después del vaciado y curado respectivo, la NTP 339.034 establece esta propiedad y consiste en aplicar una carga de compresión axial a las probetas a una velocidad normalizada en un rango prescrito mientras ocurre la falla. (Abanto, 2012).

La **resistencia a flexión**, que es una medida de la resistencia a tracción del concreto y a la falla por momento de una viga o losa, la NTP 339.078 establece la determinación de esta propiedad, la cual se mide mediante ensayos de vigas de concreto sin refuerzo, aplicándole cargas en los tercios de su claro de apoyo o cargada en el punto medio hasta que ocurra la falla, (Callocunto, 2012).

La **resistencia a tracción**, que es una forma de comportamiento del concreto y es un indicador de calidad dentro de las obras de ingeniería, la NTP 339.084 (2002) establece la determinación de esta propiedad, la cual consiste en aplicar fuerza de compresión diametral a toda la longitud de un espécimen cilíndrico de concreto hasta que ocurra la falla (Abanto, 2012).

El **módulo de elasticidad**, se define como el cambio de esfuerzos con respecto a la deformación elástica, está relacionado entre el esfuerzo nominal y la deformación unitaria correspondiente para esfuerzos de tracción o compresión menores que el límite de proporcionalidad del material, representando la rigidez de éste, ante una carga impuesta, (American Concrete Institute 318SUS-14, 2014), la ASTM C 469 establece la determinación de esta propiedad, la cual consiste en cargar un cilindro de concreto, a un 40% de su resistencia a compresión y en esta determinar su deformación para poder

encontrar su módulo de elasticidad, es importante conocer esta propiedad del concreto porque, influye mucho en el análisis estructural ya sea en las deflexiones, derivas, rigidez y nos permite conocer el acortamiento por carga axial (Osorio, 2011). Esta propiedad puede ser calculada teóricamente con $15000 \cdot \sqrt{f'c}$ (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2016).

Como se indicó anteriormente para la elaboración del concreto simple se necesita tres materiales principales, uno de ellos es el **cemento** que viene hacer un material pulverizado que por adición de una cantidad conveniente de agua forma una pasta aglomerante capaz de endurecer, tanto bajo el agua como en el aire. Se denomina **cemento portland** al producto obtenido por la pulverización del clinker portland con la adición eventual de sulfato de calcio, se admite la adición de otros productos que no excedan del 1% en peso del total, siempre que la norma correspondiente establezca que su inclusión no afecta las propiedades del cemento resultante. (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2016).

Para la presente investigación se empleará tres marcas de cemento tipo Ms: **Pacasmayo**, que es un cemento moderadamente resistente a los sulfatos, de uso general en la construcción, empleado en todo tipo de obras, compuesto por la mezcla de molienda, Clinker tipo I, yeso y sulfato de calcio, se aplica en estructuras que requieren un rápido desencofrado, en climas cálidos, en pavimentos y cimentaciones (Pacasmayo, 2017), **Inka**, cuyo cemento se usa al igual que el cemento Pacasmayo, para cualquier obra de construcción con moderada presencia de sulfatos, está elaborado a base de Clinker pulverizado y sulfato de calcio, con un proceso productivo con un alto estándar de calidad, respetando perfectamente cada una de las 7 fases del proceso : explotación y extracción de materias primas, almacenamiento en planta, trituración, homogeneización, calcinación y clinkerización, molienda de cemento, embolsado y despacho (Inka, 2017) y **Mochica** el cual se usa para cualquier obra de construcción, es de moderado calor de hidratación y de moderada resistencia a los sulfatos, presenta un proceso productivo con un alto estándar de calidad (Sodimac, 2016).

Otro material utilizado para la elaboración del concreto son los **agregados**, los cuales vienen hacer elementos granulares que ocupan un 60% a 75% del volumen y un 70% a 85% de peso del concreto, influyen mucho en las propiedades del mismo tanto en su estado recién mezclado y endurecido, se clasifican en: **Agregado fino** (arena fina - arena gruesa), el cual pasa el tamiz 3/8", para su uso las partículas deben ser de perfil angular, resistentes y estar limpias, se recomienda que el porcentaje de sustancias dañinas no excedan en 3% de partículas deleznable y 2% de material más fino que la malla N° 200; y **agregado grueso** (piedra chancada - grava) que proviene de la desintegración de las rocas, este material es retenido en el tamiz N° 4, su tamaño máximo no debe ser mayor a 1/5 de la menor dimensión entre caras de encofrado, 1/3 de altura de losas y 3/4 del espacio libre entre barras de refuerzo, debe estar conformado por partículas preferentemente rugosas libres de tierra u otras sustancias dañinas. Ambos agregados deben cumplir con la norma INTECTEC 400.037. (Abanto, 2012).

Entre las **propiedades de los agregados** encontramos los siguientes: Peso unitario (peso que alcanza un determinado volumen unitario, varía con la humedad y se expresa en Kg/m^3 del material), peso específico (es un indicador de calidad en cuanto que los valores altos indican un material de buen comportamiento y los valores bajos, indican agregados absorbentes y débiles), peso solido (peso que tendría el material sin vacíos), contenido de humedad (humedad contenida en los poros de los agregados), absorción (contenido de humedad total interna de un agregado que está en la condición de saturado superficialmente seco), Modulo de fineza (es un índice del mayor o menor grosor del conjunto de partículas de un agregado, se define como la suma de los porcentajes acumulados retenidos en los tamices de 3", hasta la N° 100 dividida entre 100) y granulometría (distribución por tamaños de las partículas de agregados usando tamices de aberturas cuadradas normadas). (Rivva, 2012).

Y como tercer y último material utilizado para la elaboración y curado del concreto es el **Agua**, la cual deberá ser, de preferencia, potable, se usará agua no potable solo si: están limpias y libres de aceites, ácidos, sales y otros elementos que puedan ser dañinos al concreto. (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2016).

1.3.2. Variable dependiente: Edificaciones convencionales.

Se considerarán **edificaciones** las construcciones unidas permanentemente al suelo o a otros inmuebles, efectuadas tanto sobre la superficie como en el subsuelo, algunas de sus características básicas son, que es una obra que se construye de modo artificial en un determinado espacio. Por otro lado requieren un complejo sistema de planificación, diseño y ejecución, por lo que se necesita invertir tiempo, capital y material en su realización. (Ley 37/1992 de 28 de diciembre del Impuesto sobre el Valor Añadido,, 2018).

Las **edificaciones convencionales** son aquellas edificaciones comunes tales como viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018).

1.3.3. Impacto ambiental.

El concreto es uno de los elementos más utilizados en obras de ingeniería civil, por lo que su inadecuado uso y manejo genera daños ambientales, es por ello que toda realización de proyectos de inversión se prioriza la minimización de estos daños, siendo obligación del proyectista enfatizar metodologías y estrategias para reducción de este daño mundial. (Baldo, 2016).

En el desarrollo de nuestro proyecto de investigación, acorde al plan institucional, hemos tratado de realizarlo con el menor impacto ambiental posible. Para los agregados, estos fueron almacenados en sacos de tal manera que se evite el esparcimiento en el suelo; de igual manera en los ensayos, se trató de botar todos los desperdicios, tales como las bolsas del cemento, los sacos utilizados, los restos de los testigos, etc., en el botadero de la universidad, la cuales eran trasladados semanalmente en los rellenos de la ciudad. (Asocem, 2015).

1.3.4. Seguridad y salud ocupacional.

En los últimos años el tema de seguridad y sanidad en los trabajadores se ha priorizado debido a las constantes pérdidas humanas registradas. La magnitud de estos elementos dependerá del tipo de la obra, el sistema de empleo y de la manera en que se organiza el proyecto; de ello se tiene que implementar medidas preventivas de seguridad en todas las personas involucradas en el proyecto, prevaleciendo la integridad de cada uno de ellos. (Oficemen , 2017)

En el laboratorio de Concreto y Materiales de la Universidad Señor de Sipán se cuenta con pautas de seguridad en sus usuarios, la cual para el desarrollo de nuestro proyecto de investigación se utilizó una serie de elementos de prevención tales como zapatos punta de acero, guantes dialecticos para la manipulación del concreto, mascarilla de protección contra el polvo, audífonos minimizadores del ruido, chaleco institucional, lentes protectores, entre otros. Así como también teniendo en cuenta las indicaciones del técnico encargado (Oficemen , 2017)

1.3.5. Estimación de costo.

El costo estimado en la presente investigación es de cuatro mil trescientos noventa y tres con 61/100 soles, como se detalla en el anexo C.

1.3.6. Normativa.

Se emplearán normas técnicas peruanas para el desarrollo de los diferentes ensayos en laboratorio, las cuales servirán para determinar parámetros confiables en la presente investigación, las cuales se muestran en el anexo B.

1.3.7. Estado del arte.

a) Mejoras en las edificaciones convencionales.

La construcción convencional sigue en evolución a nivel mundial hacia materiales y métodos, las cuales se van adaptando a las nuevas necesidades de la humanidad, y para esto en la actualidad han salido diferentes sistemas constructivos, equipos y materiales, en Bogotá se construye edificaciones metálicas ya que son resistentes al clima y el paso del tiempo, reemplazando esto al concreto y la albañilería, pero en otros países como Ecuador, Colombia, Perú, entre otras, buscan mejorar el concreto a través de investigaciones y estudios para con ello tener edificaciones más resistentes y con mayor durabilidad. (Umacon, 2017).

b) Mejoras de las propiedades del concreto.

Para mejorar las propiedades del concreto se han utilizado y se utilizan diversas tecnologías como el uso de aditivos, materiales reciclables (vidrio, botellas de plástico, etc.), adicionando elementos orgánicos e inorgánicas reemplazando agregados (cenizas, nopal, etc.), esto ha generado en su mayoría mejorarlas (Tecnología del concreto, 2014), también el uso de diferentes cementos y hoy en día han salido en el mercado diferentes marcas, las cuales van innovando conforme pasa el tiempo, las cuales cada una tiene su propio comportamiento con el concreto, siendo aún del mismo tipo, mejorándolas sus propiedades, todo esto se ve plasmado en investigaciones tanto nacionales como internacionales hasta la fecha. (La República, 2018).

1.3.8. Definición de términos.

ACI. American Concrete Institute.

Absorción. mide el porcentaje de agua que absorbe un material seco.

Agua. Sustancia líquida sin color, sabor y olor usada como elemento principal en la elaboración de concreto.

Agregados. Es un material granular (arena, grava, piedra chancada) usado para formar concreto o mortero. Se utiliza ya sea en su estado natural o triturado, de

acuerdo a su uso, cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados por la Norma NTP 400.037.

ASTM. Asociación Estándar American of Materials.

Cemento. Material de construcción elaborado de una sustancia en polvo que, al mezclarse con agua, forma una pasta blanda que se endurece en contacto con el aire al pasar el tiempo.

Concreto. Mezcla de agregados (piedra y arena), agua y cemento en proporciones adecuadas para obtener las propiedades correspondientes.

Comprensión. Acción de comprimir algo, como un testigo de concreto para poder obtener su resistencia.

Consistencia. se refiere al asentamiento que sufre el concreto en su estado fresco, el cual depende de la cantidad de agua, el tamaño y forma de los agregados empleados.

Flexión. Consiste en doblar un cuerpo reposado en dos apoyos a través de una carga, como una viga.

Fraguado. Endurecimiento del concreto.

Granulometría. Distribución de tamaños de las partículas de un agregado ya sea piedra o arena, determinado a través de tamices siguiendo la NTP 400.012.

NTP. Norma Técnica Peruana.

1.4. Formulación del problema

¿Cómo se puede evaluar las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo Inka y Mochica para edificaciones convencionales, Lambayeque 2018?

1.5. Justificación e importancia de estudio.

Este informe se justifica **técnicamente**, porque representa una de las primeras investigaciones relacionadas al análisis de las propiedades del concreto usando tres marcas de cemento en el ámbito local ya que hoy en día el cemento portland tiene una

gran demanda para la producción de concreto. En el futuro este trabajo servirá como guía para los investigadores (La República, 2017)

Se justifica de manera **social**, ya que será de beneficio para las empresas dedicadas a la construcción en la región Lambayeque, debido a que el cemento es un material principal para la elaboración de concreto y por ende un elemento primordial para la construcción de edificaciones, por lo que esta investigación les permitirá identificar la marca de cemento más eficiente y que cumpla las especificaciones técnicas peruanas. (Diario Gestión, 2016)

Por lo **económico**, ya que esta investigación permitirá a las empresas constructoras de la región Lambayeque elegir rápidamente la marca más eficiente y a la vez que cumpla con la norma técnica peruana y usarlo en las construcciones con los requisitos evaluados en esta investigación, para así obtener mejores ganancias. (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2015).

Y por lo **ambiental**, porque los resultados obtenidos en este trabajo permitirán al usuario constructor tener claro la elección del aglomerante eficaz para la demanda de su obra y por ello poder evitar posteriores investigaciones que comprometan la integridad del medio ambiente, que son provocados mayormente en los ensayos al concreto. (Asocem, 2015)

1.6. Hipótesis

La evaluación de las propiedades del concreto con cemento portland Pacasmayo, Inka y Mochica, permitirá mejorar la calidad del concreto para edificaciones convencionales.

1.7. Objetivos

General

Evaluar las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica para edificaciones convencionales, con la finalidad de sugerir el cemento adecuado en Lambayeque. 2018.

Específicos

1. Evaluar el diseño de mezcla de concreto para edificaciones convencionales con resistencias de 175 kg/cm², 210 kg/m² y 280 kg/cm², utilizando cemento Pacasmayo, Inka y Mochica, rigiéndose bajo las normativas técnicas peruanas.
2. Determinar las propiedades mecánicas del concreto en su estado fresco (peso unitario, consistencia, temperatura, contenido de aire) realizando ensayos de laboratorio.
3. Determinar las propiedades mecánicas del concreto en su estado endurecido (Compresión, flexión tracción y módulo de elasticidad) a través de ensayos de laboratorio siguiendo parámetros normativos.
4. Comparar las propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido elaborado con las tres marcas de cemento a edades de 7, 14 y 28 días de rotura.
5. Identificar y proponer la marca de cemento (Pacasmayo, Inka y Mochica) con mejores propiedades mecánicas, la cual se adapte mejor para la construcción de edificaciones convencionales en la región Lambayeque.

CAPITULO II: MATERIAL Y METODO

II. MATERIAL Y MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de investigación.

Por lo que se realizarán procesos de recolección y análisis de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico para establecer pautas de comportamiento y probar teorías, será una investigación de **tipo** aplicada y enfoque cuantitativo (Hernández, 2015)

Tendrá un **diseño** experimental - cuasiexperimentos, porque se aplicarán técnicas o métodos (ensayos de laboratorio), manipulando una o más variables para mejorar o corregir la situación problemática que dio origen a la presente investigación correlacionando y explicando los resultados obtenidos. (Carrasco, 2012).

2.2. Población y muestra

La **población** para esta investigación viene a ser cualquier mezcla de concreto que vaya a ser elaborada, empleando los materiales y métodos usados en la presente investigación, ensayadas bajo parámetros normativos, para la evaluación de sus propiedades y usarlo en edificaciones convencionales de la región Lambayeque, (entiéndase por materiales al cemento y agregados) (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2016).

Para la elección de la **muestra** en esta investigación se tiene que tener en cuenta todos los criterios, como se explica a continuación. Los materiales a emplear son comerciales y de constante uso en la región Lambayeque, en el caso del cemento tipo Ms se usa para cualquier obra de construcción, con moderada presencia de sulfatos (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018).

En cuanto las propiedades para edificaciones convencionales se optarán por las siguientes: Concreto en estado fresco: Consistencia, contenido de aire, temperatura y peso unitario y para su estado endurecido: Resistencias mecánicas (Compresión y flexión) y propiedades elásticas (módulo de elasticidad).

Los componentes para determinar las características del concreto serán: Cemento, del cual se usarán tres marcas: Pacasmayo, Inka y Mochica, cuyas marcas son las más comerciales en la región Lambayeque, para los agregados se seleccionará la cantera más cercana al área en estudio y que cumpla las condiciones más óptimas bajo criterios normativos para la elaboración de un concreto convencional, en la cual se determinará el tamaño máximo nominal para la elaboración del diseño de mezcla, el agua se empleará bajo los criterios de calidad de producción de concreto, establecido bajo los requisitos del reglamento nacional de edificaciones (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2016), no se usará aditivos porque en edificaciones convencionales hasta la fecha no es necesario su colocación, salvo aditivos que no afecten su resistencia como retardantes o acelerantes de fragua.

En cuanto al diseño de mezcla se evaluará las resistencias de 175 kg/cm^2 , 210 kg/cm^2 y 280 kg/cm^2 , las cuales son usadas para una edificación convencional, y con estas analizar la propiedad del concreto en su estado fresco y endurecido a través de la conformación de testigos (usando moldes de 6" por 12") curados, bajo una desviación estándar de tres, tanto para 7, 14 y 28 días.

En lo que son resistencias mecánicas y propiedades elásticas del concreto se analizarán: A la compresión, porque los resultados de esta propiedad se usan fundamentalmente para determinar que la mezcla de concreto analizada cumpla con los requerimientos de la resistencia especificada ($f'c$), del proyecto (IMCYC, 2017), flexión, debido a que permite analizar el comportamiento del elemento de acuerdo a la carga aplicada, en relación a distintos parámetros como el tamaño del espécimen, la preparación, la condición de humedad, el curado, etc. (NTP 339.078, 2012), resistencia a la tracción, porque es importante ya que depende de ésta la adherencia entre el concreto y el acero, resistencia al corte del concreto y la fisuración por retracción y temperatura. (Amador, 2014) y módulo de elasticidad, porque su estudio es importante ya que sirve como parámetro para determinar la deformación y la rigidez que tiene el concreto al aplicarle esfuerzos (Shackelford, 2016). En la cual se cuantifican las siguientes cantidades muestrales.

Tabla 1:
Unidades muestrales para cemento Pacasmayo.

F'c (Kg/cm ²)	Días	COMPRESIÓN	FLEXIÓN	TRACCIÓN	MODULO DE ELASTICIDAD
175	7	3	3	3	3
	14	3	3	3	3
	28	3	3	3	3
210	7	3	3	3	3
	14	3	3	3	3
	28	3	3	3	3
280	7	3	3	3	3
	14	3	3	3	3
	28	3	3	3	3
TOTAL		27 unid.	27 unid.	27 unid.	27 unid.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2:
Unidades muestrales para cemento Mochica.

F'c (Kg/cm ²)	Días	COMPRESIÓN	FLEXIÓN	TRACCIÓN	MODULO DE ELASTICIDAD
175	7	3	3	3	3
	14	3	3	3	3
	28	3	3	3	3
210	7	3	3	3	3
	14	3	3	3	3
	28	3	3	3	3
280	7	3	3	3	3
	14	3	3	3	3
	28	3	3	3	3
TOTAL		27 unid.	27 unid.	27 unid.	27 unid.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3:
Unidades muestrales para cemento Inka.

F _c (Kg/cm ²)	Días	COMPRESIÓN	FLEXIÓN	TRACCIÓN	MODULO DE ELASTICIDAD
175	7	3	3	3	3
	14	3	3	3	3
	28	3	3	3	3
210	7	3	3	3	3
	14	3	3	3	3
	28	3	3	3	3
280	7	3	3	3	3
	14	3	3	3	3
	28	3	3	3	3
TOTAL		27 unid.	27 unid.	27 unid.	27 unid.

Fuente: Elaboración propia.

Por lo que se cuantifican un total de 324 muestras.

2.3. Variables, Operacionalización

Variables

Dependiente: Edificaciones convencionales

Independiente. Evaluación de las propiedades del concreto.

Operacionalización

Variable dependiente:

Tabla 4:

Operacionalización de la variable dependiente.

VARIABLE	DEFINICIÓN		DIMENSIONES	INDICADORES	RECOLECCIÓN DE DATOS		MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS	ESCALA DE MEDICIÓN
	CONCEPTUAL	OPERACIONAL			TÉCNICAS	INSTRUMENTOS		
Edificaciones convencionales	De uso de viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, etc.(Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018)	En la construcción de elementos estructurales (columnas, vigas, lozas, etc.), se emplea resistencias de 175 kg/cm ² , 210 kg/cm ² y 280 kg/cm ²	Resistencia	f'c = 175 Kg/cm ² f'c = 210 Kg/cm ² f'c = 280 Kg/cm ²	Análisis de documentos	Guías de analisis documental	Análisis en campo	Razón
		Tipo de elemento estructural	Columnas Vigas Lozas Zapatas	Análisis de documentos	Guías de analisis documental	Análisis en campo	Razón	
		Marcas de cemento en el mercado	Pacasmayo Inka Mochica	Observación	Encuestas	Análisis en campo	Razón	

Fuente: Elaboración propia.

Variable independiente:

Tabla 5:

Operacionalización de la variable independiente.

VARIABLE	DEFINICIÓN		DIMENSIONES	INDICADORES	INDICE	RECOLECCIÓN DE DATOS		MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS	ESCALA DE MEDICIÓN
	CONCEPTUAL	OPERACIONAL				TÉCNICAS	INSTRUMENTOS		
Propiedades del concreto	Conjunto de requerimientos mínimos (Rivva, 2012)	Ensayos de Laboratorio tato en estado fresco como en endurecido	Normas Técnicas Peruanas	Consistencia	Pulg.	observación	ficha técnica	Análisis en Laboratorio	Parámetros mínimos
				Aire Atrapado	%	observación	ficha técnica	Análisis en Laboratorio	Parámetros mínimos
				Peso unitario	Kg/m ³	observación	ficha técnica	Análisis en Laboratorio	Parámetros mínimos
				Temperatura	°C	observación	ficha técnica	Análisis en Laboratorio	Parámetros mínimos
				Resistencia a la compresión	Kg/cm ²	observación	ficha técnica	Análisis en Laboratorio	Parámetros mínimos
				Resistencia a la flexión	Kg/cm ²	observación	ficha técnica	Análisis en Laboratorio	Parámetros mínimos
				Resistencia a la tracción	Kg/cm ²	observación	ficha técnica	Análisis en Laboratorio	Parámetros mínimos
				Módulo de elasticidad	Kg/cm ²	observación	ficha técnica	Análisis en Laboratorio	Parámetros mínimos

Fuente: Elaboración propia.

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

Tabla 6:

Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS
Observación	Esta técnica es muy importante ya que nos permitirá la recolección de datos para describir, conocer, comparar, corregir errores y registrar datos para la investigación.	Formtatos necesarios para completar datos requeridos de cada ensayo a realizar.
Información bibliografica	Se ejecutará esta técnica para lograr una adecuada información y entendimiento acerca del tema y así obtener la correcta evaluación de las propiedades del concreto usando cementos Pacasmayo Inka y Mochica	Se usaran libros, revistas científicos, tesis, publicaciones extraídas del internet, etc. de diferentes autores para el entendimiento de teorías y procesos a realizar en el desarrollo de la investigación. se usara las normtivas del ASTM, INTECTEC, NTP Y ACI, las cuales en sus artículos establecen adecuados métodos de procedimientos y cálculo de los diferentes ensayos a realizar en laboratorio.
Aalisis de documentos	Para seguir los procedimientos correspondientes, de una manera adecuada y así facilitar el desarrollo de la investigación.	

Fuente: (Hernández, 2015)

Tabla 7:

Validez y confiabilidad

VALIDEZ	CONFIABILIDAD
Es una de las principales reglas para la realización de nuestro proyecto de investigación. Se tendrá atención de escoger variables relevantes y relacionadas al problema de investigación.	Para el presente proyecto de investigación se obtendrán los datos para un buen diseño de las propiedades del concreto dosificado con tres marcas de cemento, por lo que el análisis de los diferentes ensayos a realizar y los equipos a utilizar se regirán bajo parámetros normativos.

Fuente: (Hernández, 2015)

2.5. Procedimientos de análisis de datos.

Se empleará el **enfoque cualitativo** porque se examinarán aquellas normas del reglamento nacional de edificaciones RNE, guías, revistas y artículos científicos, información adquiridas de Normas Técnicas Peruanas, y otras relacionadas al estudio de las propiedades del concreto para edificaciones convencionales. (Hernández, 2015)

Además del **Enfoque Cuantitativo** porque Se utilizará la estadística descriptiva, aplicando promedios, valores máximos y mínimos, además se usarán software como: Microsoft Excel, Microsoft Project y otros programas que nos ayuden en el procesamiento de datos, análisis y esquemmatización (Carrasco, 2012).

2.5.1. Diagrama de flujo.

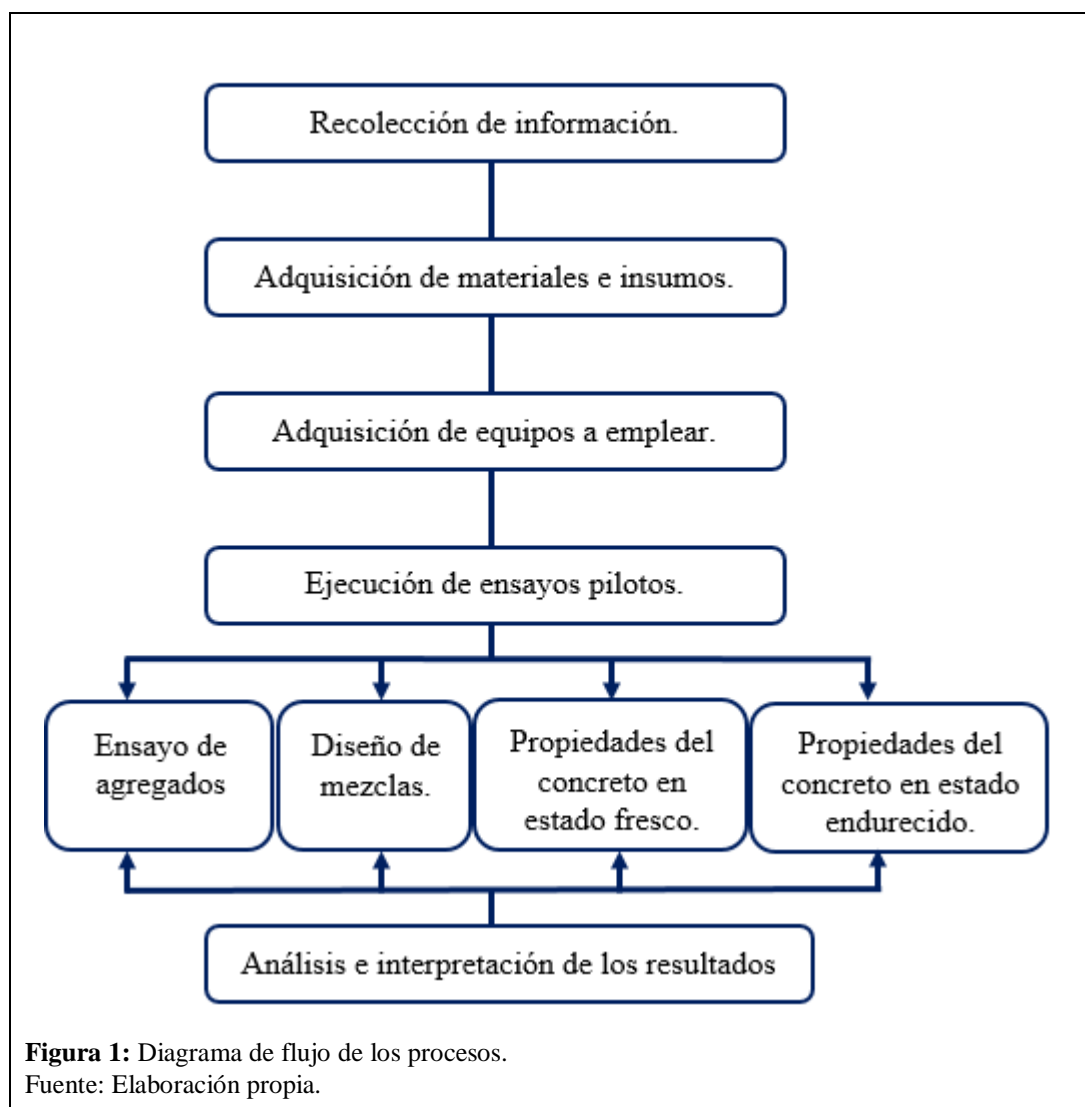


Figura 1: Diagrama de flujo de los procesos.
Fuente: Elaboración propia.

2.5.2. Descripción de los procedimientos.

a) Recolección de información.

Acorde a las técnicas de observación y análisis de documentos se recolecto la información de los diferentes ensayos de laboratorio y de los materiales a emplear para determinar las propiedades del concreto, los cuales nos garanticen el cumplimiento de los parámetros normativos, tantas normas NTP, ASTM, ACI e INTECTEC.

b) Adquisición de materiales e insumos.

Los materiales e insumos utilizados para el desarrollo de esta investigación se adquirieron de lo más cercano posible al área en estudio, el cemento tanto en marca Pacasmayo, Mochica e Inka se adquirió de la empresa Maestro ubicado en la Calle Hermanos Galindo Cuadra 3, Urb. Patasca – Chiclayo, los agregados se obtuvieron de la cantera La Victoria Pátapo y el agua se utilizó, el de uso común (agua potable).

c) Adquisición de equipos a emplear.

Los equipos empleados fueron adquiridos de la universidad Señor de Sipán, excepto uno (Compresómetro – Extensómetro), el cual nos permite determinar el módulo de elasticidad en el concreto, cuyo equipo fue comprado, teniendo en cuenta que cumplan con las características dadas en las normas.

d) Ejecución de ensayos pilotos.

Todos los ensayos necesarios para hallar los resultados de esta investigación se realizaron en el laboratorio de materiales de la universidad Señor de Sipán.

1. Ensayos de agregados.

Análisis Granulométrico (. NTP 400.012 o ASTM C-136)

El análisis granulométrico viene a ser la separación en partes de igual tamaño de partículas a una muestra de agregado.

Equipo utilizado.

Este ensayo se realiza usando tamices estándar, los cuales tienen diferentes diámetros de acuerdo al agregado, se emplean tamices de 2", 1 ½", 1", ¾", ½", ⅜" y N° 4 para agregados gruesos y tamices de ½", ⅜", N°4, 8, 16, 30, 50 y 100 para agregados finos.

Procedimiento.

- a) Realizar un cuarteo en la muestra a emplear, y tener aproximadamente de 5 a 6 kg para agregado grueso y de 2 a 3kg para agregado fino.
- b) Ubicar apropiadamente los tamices en orden decreciente según el material a ensayar.
- c) Colocar la muestra con cuidado para que no se pierda material y agitar los tamices en forma manual o por medios mecánicos.
- d) Pesar los porcentajes retenidos en cada tamiz, para con esto dibujar la curva granulométrica e identificar el tamaño máximo y tamaño máximo nominal en el caso de agregado grueso y el módulo de fineza para agregado fino, datos que nos servirán para realizar el diseño de mezclas. El módulo de fineza se calcula con la siguiente expresión.

$$\text{Modulo de fineza} = \frac{\sum \% \text{ retenido por cada malla}}{100}$$

Ecuación 1: Modulo de fineza

Peso unitario suelto húmedo (N.T.P. 400.017 o ASTM C-29).

Viene a ser el peso que alcanza un determinado volumen unitario, está relacionado por su gravedad específica, granulometría, perfil, textura superficial, humedad y grado de compactación, al tener un valor elevado de gravedad específica mayor será el peso unitario, varía entre 1500 y 1700 kg/m³, la NTP 400.017 determina dos tipos de peso unitario, el suelto el cual viene a ser el volumen que ocupa el agregado más los vacíos y el compactado el cual a diferencia del suelto debe tener un grado de compactación.

Equipo utilizado.

Se utiliza un recipiente donde llenar el material, una varilla de acero lisa de 5/8" de diámetro y 60 cm de longitud y una balanza, recalcando que el tamaño del recipiente para agregado grueso debe ser mayor al del agregado fino.

Procedimiento.

Para el peso unitario suelto se llena el agregado en un recipiente al cual se debe sacar su peso y volumen, simplemente dejándolo caer, estando lleno el recipiente se pesa con una aproximación de 0.05 kg y se emplea este dato para determinar su peso unitario suelto con la siguiente expresión.

$$PU_s = \frac{\text{Peso suelto del agregado}}{\text{Volumen unitario}}$$

Ecuación 2: Peso unitario suelto

Para el peso unitario compactado se realiza lo mismo que para el suelto, con la diferencia que se llena el material en el recipiente en tres capas compactando con 25 golpes empleando una varilla de acero lisa, se usa la siguiente expresión para determinar el peso unitario compactado.

$$PU_c = \frac{\text{Peso compactado del agregado}}{\text{Volumen unitario}}$$

Ecuación 3: Peso unitario compactado.

Contenido de humedad (N.T.P. 339.185 o ASTM C-535)

Viene a ser la cantidad de agua que contiene un agregado en su estado natural.

Equipo utilizado.

Se utiliza recipientes pequeños para poner la muestra y un horno para el proceso de secado.

Procedimiento.

Llenar una cantidad adecuada en los recipientes dependiendo del agregado y pesar la muestra, para luego ser secados por 24 horas en el horno a una temperatura de $110^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$, pasado el tiempo pesar de nuevo la muestra y con ello determinar el % de humedad con la expresión siguiente.

$$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{Peso humedo} - \text{Peso seco}}{\text{Peso seco}} * 100$$

Ecuación 4: Contenido de humedad del agregado.

Peso específico y porcentaje de absorción (N.T.P. 400.022 o ASTM C-128)

Viene estar dado por la relación de su peso entre el peso de un volumen igual de agua, es un indicador de calidad del agregado.

La absorción depende de éste, si el peso específico es bajo el agregado absorbe más cantidad de agua y tienden a ser débiles y si el peso específico es alto el agregado absorbe menor cantidad de agua los cuales son densos y de buena calidad, por lo tanto, la absorción viene a ser la propiedad que tiene el agregado de incorporar agua a su estructura interna, la cual genera un aumento de peso y permite llegar al agregado a su condición de saturada superficialmente seca.

Equipo utilizado.

Se utiliza recipientes con capacidad de 2 a 3kg para agregado fino y 4kg para agregado grueso, una balanza mecánica, fiolas (recipiente usado para el agregado fino), y un horno para secar las muestras

Procedimiento.

- a) Para el agregado grueso poner a saturar por 24 horas 4kg de material, pasado este tiempo secar la superficie con una franela y pesarlo.
- b) Previo a ello pesar la cesta de alambre luego ubicar el material en esta cesta y obtener su peso en agua con una aproximación de 0.5g. sacudiéndolo para eliminar el aire atrapado, teniendo este peso devolver

el material al recipiente para proceder al secado por 24 horas en un horno a $110^{\circ} \pm 5^{\circ} \text{C}$.

- c) Para el agregado fino poner a saturar 2 a 3 kg por 24 horas, pasado este tiempo secar la superficie, se toma 500 gr de esta muestra y se introduce en el frasco (fiola), llenar de agua para alcanzar la marca de 500 cm³, agitar hasta eliminar todas las burbujas por un determinado tiempo y luego dejar reposar el mismo tiempo.
- d) Pesarse la muestra incluido el recipiente con una aproximación de 0.1 g., teniendo este dato extraer el material a otro recipiente para proceder a secar por 24 horas en un horno a $110^{\circ} \pm 5^{\circ} \text{C}$.
- e) Se emplea la siguiente expresión para determinar el peso específico del agregado.

$$P_e = \frac{\text{Peso de la muestra secado al horno}}{\text{Volumen del frasco} - V. \text{añadido al frasco}}$$

Ecuación 5: Peso específico del agregado.

Y para la absorción se emplea lo siguiente.

$$\% \text{ Absorción} = \frac{P_{SSS} - P_s}{P_s} * 100$$

Ecuación 6: Porcentaje de absorción del agregado.

Donde:

P_{SSS} : Peso de la muestra saturada superficialmente seca.

P_s : Peso de la muestra secada al horno.

2. Diseño de mezclas.

Viene a ser la selección de las proporciones de los materiales usados en la elaboración de concreto con la finalidad de que éste en su estado fresco tenga trabajabilidad y consistencia adecuada y en su estado endurecido llegue a su resistencia de diseño correspondiente, para obtener el diseño de mezcla se debe contar por parte de los agregados los datos de peso específico, humedad, peso unitario, granulometría (tamaño máximo nominal y módulo de fineza), del cemento empleado se debe conocer el peso específico y peso unitario, del elemento a vaciar, el tamaño y forma de la estructura y la resistencia de diseño a compresión, especificada y requerida.

Existen criterios para el diseño de mezclas como, identificar en que elemento constructivo se utilizará la mezcla (el saber esto permitirá conocer las dificultades de colocación y compactación de la mezcla, la cual está relacionada con la consistencia de la misma), conocer las cargas o esfuerzos a los que estará sometido el elemento constructivo en su vida útil (para con ello establecer que resistencia debe tener) y saber las condiciones ambientales a las que estará sometido (ya sea a las variaciones de temperatura, los desgastes producto del contacto con medios agresivos, los procesos abrasivos entre otros, el conocer esto nos permitirá determinar los parámetros de contenido de aire o si es necesario la inclusión de aditivos).

Método empleado.

Para la elaboración del diseño de mezcla se empleó el método del ACI. La elección se basó en que es el método más usado actualmente.

Procedimiento.

- a) Recaudar la información necesaria de los ensayos a los materiales empleados, mencionado anteriormente.
- b) Se determina la resistencia requerida la cual está en función a la experiencia o información que tenga el diseñador, pero siempre se diseñara para algo más de resistencia, el ACI nos indica aplicar la tabla N°1 para la resistencia requerida (ver anexo D, punto 2).

- c) Con los datos de granulometría identificar el tamaño máximo nominal para con este saber el contenido de aire atrapado por medio de la tabla N°5 que nos da el ACI (ver anexo D, punto 2), además identificar el asentamiento el cual está relacionada con la resistencia de diseño.
- d) Se determina el volumen de agua la cual depende del tamaño máximo nominal y el asentamiento, en la tabla N°4 que nos brinda el ACI (ver anexo D, punto 2).
- e) Se hallará la relación agua – cemento (a/c) de acuerdo a los datos obtenidos y con ayuda de la tabla N°3 que nos brinda el ACI (ver anexo D, punto 2).
- f) Calcular el contenido de cemento con ayuda de la relación a/c.
- g) Encontrar los pesos de los agregados, los cuales están en función del método de diseño a emplear o basado en cualquier teoría que trate sobre la combinación de agregado, para el agregado grueso el ACI nos brinda la tabla N°6 (ver anexo D, punto 2).
- h) Presentar el diseño de mezcla en condiciones secas.
- i) Realizar una corrección por humedad teniendo en cuenta la humedad de los agregados para pesarlos correctamente ya que estos están húmedos y a su peso seco debe sumarse el peso del agua que contienen, tanto superficial como absorbida. Con la expresión siguiente.

$$W_H = W_S \left(1 + \frac{\% \text{ humedad}}{100} \right)$$

Ecuación 7: Corrección por humedad del diseño de mezcla en estado seco

$$\text{Aporte hum. de agregado} = W_S \left(\frac{\% H}{100} - \frac{\% A}{100} \right)$$

Ecuación 8: Aporte de humedad de los agregados.

Donde:

W_H : Peso del agregado húmedo.

W_S : Peso del agregado seco.

$\% H$: Porcentaje de humedad.

$\% A$: Porcentaje de absorción.

- j) Por último, realizar la dosificación en peso por metro cubico de concreto y la proporción en peso por pie³ de concreto.

3. Propiedades del concreto en estado fresco.

Consistencia (NTP 339.035 o ASTM C – 143)

Se realiza para medir el asentamiento del concreto, viene a ser el mayor o menor grado de deformación que sufre el concreto en estado fresco y con esto identificar que ocupe todos los huecos del encofrado o molde donde se vierte.

Equipo utilizado.

Para este ensayo se utilizó el cono de Abrams, cuyo diámetro inferior es igual a 20 cm, diámetro superior igual a 10 cm y una altura de 30 cm, con sus respectivas agarraderas, aletas de pie y su base, además se utilizó una varilla de acero lisa de 5/8” de diámetro y 60 cm de longitud con punta redondeada y una wincha para medir el asentamiento.

Procedimiento del ensayo.

- a) Ubicar el cono de Abrams humedecido, en su base o en una superficie no absorbente.
- b) Llenar con concreto el molde en tres capas de 1/3 aproximadamente, cada una compactar con 25 golpes en forma helicoidal.
- c) Una vez lleno el molde enrasar la superficie con la varilla de acero lisa, levantar a través de las agarraderas el cono, de forma vertical y medir de inmediato la diferencia entre el cono invertido y la superficie del concreto.

Aire Atrapado (NTP 334.083 o ASTM C-231)

Esta propiedad nos permite identificar la cantidad de aire existente en el concreto, la cual es expresada en porcentaje.

Equipo utilizado.

Se empleo la olla de Washington y una varillad compactadora de acero lisa.

Procedimiento.

- a) Llenar la olla de Washington de concreto en tres capas, cada una compactada por 25 golpes en forma helicoidal, enrasando la superficie del recipiente con la varilla de acero lisa.
- b) Tapar la olla de Washington de una forma adecuada, colocar agua hasta que llegue a la superficie y por último presionar, para con ello saber la cantidad de aire atrapado que contiene el concreto.

Peso unitario (NTP 339.046 o ASTM C-138).

Nos permite realizar un control para verificar la uniformidad del concreto, comprobando el rendimiento de la mezcla al compararlo con lo real de obra.

Equipo utilizado.

Se emplea un recipiente con peso y volumen conocido (puedes ser el mismo de la olla de Washington empleada para aire atrapado) y una varilla de acero lisa.

Procedimiento.

Cubrir el recipiente con concreto en tres capas, cada una compactada por la varilla de acero lisa por 25 golpes en forma helicoidal, enrasando la superficie al finalizar y se pesa en una balanza calibrada, encontrando el peso unitario multiplicando el peso neto del concreto por el factor de calibración del recipiente.

Temperatura (NTP 339.184 o ASTM C-1064)

Para determinar la temperatura del concreto.

Equipo utilizado.

Un termómetro calibrado.

Procedimiento.

Ubicar el termómetro en el concreto por un tiempo de 5 minutos aproximadamente y anotar la temperatura correspondiente.

4. Propiedades del concreto en estado endurecido.**Resistencia a la compresión (NTP 339.034 ó ASTM C-039)**

Se realiza para identificar que la mezcla analizada cumpla los requisitos de la resistencia a la compresión ($f'c$) especificada del proyecto y además con fines de control de calidad, el ensayo se realiza siguiendo la NTP 339.034 o ASTM C 39.

Equipo utilizado.

Para la elaboración de las muestras se empleó moldes de 15 por 30 pulgadas, una varilla de acero lisa de 5/8 de diámetro y 60 cm de longitud y una comba de goma. Para estimar la carga máxima y con ello obtener la resistencia a la compresión del concreto se empleó el equipo de compresión cilíndrica.

Procedimiento de ensayo.

Se mezcla el concreto de acuerdo a la dosificación, teniendo esto se coloca en moldes en tres capas compactando cada una por 25 golpes con una varilla de acero lisa de 5/8 de diámetro en forma helicoidal y con una comba de goma con 15 golpes por la parte exterior del molde, enrasando la superficie con la misma varilla de acero lisa, dejarlo fraguar por 24 horas para luego desmoldarlo y llevar a curar hasta que cumpla su edad de rotura. Para el cálculo de la resistencia a la compresión se emplea la siguiente expresión.

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

Ecuación 9: Resistencia a la compresión.

Donde:

σ : Resistencia a la compresión calculado, kg/cm²

P: Carga máxima, Kgf.

A: Área de la sección transversal, cm².

Resistencia a la flexión (NTP 339.078 ó ASTM C-078)

Es un ensayo que se realiza a vigas de concreto sin refuerzo, la cual nos acerca a la resistencia mecánica de la muestra en su conjunto ante agresiones de diferente naturaleza como cargas dinámicas y estáticas, el ensayo se realiza siguiendo la NTP 339.078 y ASTM C 78.

Equipo utilizado.

Para la elaboración de las muestras se empleó moldes de 6” de base, 6” de alto y 21” de largo, una varilla de acero lisa de 5/8 de diámetro y 60 cm de longitud y una comba de goma. Para estimar la carga máxima y con ello obtener la resistencia a la compresión del concreto se empleó el equipo de compresión cilíndrica.

Procedimiento de ensayo.

Se mezcla el concreto de acuerdo a la dosificación, teniendo esto se coloca en moldes en tres capas compactando cada una por 57 golpes con una varilla de acero lisa de 5/8 de diámetro en forma helicoidal, enrasando la superficie con la misma varilla de acero lisa, dejarlo fraguar por 24 horas para luego desmoldarlo y llevar a curar hasta que cumpla su edad de rotura. Para el cálculo del módulo de rotura depende de la ubicación de falla como se indica a continuación.

Si la falla ocurre dentro del tercio medio de la luz.

$$Mr = \frac{PL}{Bh^2}$$

Ecuación 10: R. a la flexión dentro del tercio medio de la luz

Si la falla ocurre fuera del tercio medio y a una distancia de este no mayor del 5% de la luz libre.

$$Mr = \frac{3Pa}{Bh^2}$$

Ecuación 11: R. a la flexión fuera del tercio medio de la luz.

Donde:

Mr : Modulo de rotura, en Kg/cm²

P: Carga máxima, Kgf.

L: Luz libre entre apoyos, en cm.

B: Ancho promedio de la viga en la sección de falla, en cm.

H: Altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm

a: Distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, en cm.

Resistencia a la tracción (NTP 339.084 o ASTM C-348)

Mediante este ensayo se determinará la resistencia a la tracción del concreto siguiendo la NTP 339.084 y ASTM C 496.

Equipo utilizado.

Para la elaboración de las muestras se empleó moldes de 15 por 30 pulgadas, una varilla de acero lisa de 5/8 de diámetro y 60 cm de longitud y una comba de goma. Para estimar la carga máxima y con ello obtener la resistencia a la compresión del concreto se empleó el equipo de compresión cilíndrica.

Procedimiento de ensayo.

Se mezcla el concreto de acuerdo a la dosificación, teniendo esto se coloca en moldes en tres capas compactando cada una por 25 golpes con una varilla de acero lisa de 5/8 de diámetro en forma helicoidal y con una comba de goma con 15 golpes por la parte exterior del molde, enrasando la superficie con la misma varilla de acero lisa, dejarlo fraguar por 24 horas para luego desmoldarlo y llevar a curar hasta que cumpla su edad de rotura. Para el cálculo de la resistencia a la compresión se emplea la siguiente expresión.

$$T = \frac{2P}{\pi ld}$$

Ecuación 12: Resistencia a la tracción del concreto.

Donde:

T : Resistencia a la tracción, Kg/cm².

P: Carga máxima, Kg.

L: Longitud, en cm.

D: Diámetro, en cm.

Módulo de elasticidad (ASTM C-469)

Mediante este ensayo se determinará el módulo de elasticidad del concreto siguiendo la ASTM C 469.

Equipo utilizado.

Para la elaboración de las muestras se empleó moldes de 15 por 30 pulgadas, una varilla de acero lisa de 5/8 de diámetro y 60 cm de longitud y una comba de goma. Para estimar la carga se empleó una compresora y para determinar el módulo de elasticidad se empleó el equipo comprensómetro – Extensómetro, con una aproximación de medición de 5 millonésimas de la deformación promedio medida con dos micrómetros diametralmente opuestos, cada uno paralelo al eje y centrado aproximadamente a mitad de la altura del espécimen.

Procedimiento de ensayo.

Se utiliza los especímenes usados para determinar la resistencia a compresión, de la cual se saca el 40% de la carga y es con esta que se realiza el ensayo de módulo de elasticidad, se coloca cuidadosamente el espécimen en el equipo comprensómetro – extensómetro alineando el eje de la muestra con el centro del bloque de soporte superior, luego se lleva a la maquina compresora y se carga por lo menos dos veces sin registrar datos para que el equipo pueda acoplarse exactamente en la muestra, luego se aplica la carga a una velocidad de 1mm/ min hasta llegar al 40% de su carga a compresión registrando los datos, es recomendable realizar por lo menos 2 beses esta carga de manera que la repetitividad de la prueba pueda ser determinada, teniendo los datos de deformación y las cargas correspondientes se emplea la siguiente fórmula para la determinación del módulo de elasticidad.

$$E = \frac{(S_2 - S_1)}{\varepsilon_2 - 0.00050}$$

Ecuación 13: Modulo de elasticidad del concreto.

Donde:

E : Modulo de elasticidad, Kg/cm².

S₂: Esfuerzo correspondiente al 40% de la carga última o de ruptura, Kg/cm².

S₁: Esfuerzo correspondiente a la deformación unitaria longitudinal ε_1 , de 50 millonésimas, Kg/cm².

ε_2 :. Deformación unitaria longitudinal producida por el esfuerzo S₂

2.6. Criterios éticos.

Esta tesis estará regida en base a términos éticos por dos documentos fundamentales. Código de ética del Colegio de Ingenieros (CIP, 1999) y el código de ética de investigación de la Universidad Señor de Sipán (Uss, 2017).

El primero, en sus primeros artículos consigna los lineamientos a seguir por parte del ingeniero en su relación con la sociedad, colegas y el público, en el ejercicio de su ocupación, todo esto apuntado en su desarrollo y competencia dentro de la profesión. (Colegio de ingenieros del Perú, 2017).

Y el segundo permite delimitar la ética y su aplicación en el quehacer de la investigación universitaria. El cual en sus artículos menciona los deberes y principios éticos, las políticas anti-plagio, los procedimientos de sanción y el consentimiento para uso de datos (Uss, 2017).

2.7. Criterios de rigor científico.

2.7.1. Generalidades.

Mediante las entrevistas, la observación y análisis documental se encontraron respuestas en función a las técnicas de recolección de datos, las cuales nos permitieron dar seguridad y validez externa luego de haber sido comparada con otras teorías.

2.7.2. Fiabilidad.

Los estudios realizados en esta investigación, son de carácter confiable en la medida que la población es real, ya que se realizaron bajo los procedimientos expresados en las NTP, ASTM y ACI, lo que nos da la seguridad de la validez de los resultados.

2.7.3. Replicabilidad.

El diseño de esta investigación en estudio es dependiente a diferentes factores que contribuirán en la obtención de resultados como: Factor económico (los elevados costos para su elaboración) y factor tecnológico (se cuenta con los equipos necesarios para realizar los ensayos en laboratorio).

CAPITULO III: RESULTADOS

III.RESULTADOS.

3.1. Resultados en tablas y figuras.

Descripción 1.

Se diseño un concreto para resistencias $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$, para ello se analizó previamente las características de los agregados, tanto piedra chancada y arena gruesa obtenidas de la cantera la victoria – Pátapo.

Obteniendo las características de los agregados, la dosificación para un concreto convencional de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ fue la siguiente.

Tabla 8:

Diseño de mezclas para $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$.

Material	Cantidad por m ³ de concreto		Característica	
Cemento	332 kg/m ³		Tipo Ms - Pacasamyo, Mochia e Inka	
Agregado fino	817 kg/m ³		Arena gruesa - La Victoria - Patapo	
Agregado grueso	980 kg/m ³		Piedra chancada - La Victoria - Patapo	
agua	204 L/m ³		Potable de la zona	
Dosificación				
Proporción en peso	Cemento	Arena	Piedra	Agua
	1.00	2.46	2.95	26.10
Proporción en volumen	Cemento	Arena	Piedra	Agua
	1.00	2.70	3.19	25.77
Factor cemento por m3 de concreto		: 7.8 bolsa/m ³		
Relación agua cemento de diseño		: 0.614		

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 08 se muestra las cantidades de los materiales, la dosificación tanto en peso como en volumen, el número de bolsas por metro cubico de concreto y la relación agua cemento de diseño. Cuya proporción se utilizó para la elaboración de muestras de concreto con cada una de las marcas de cemento mencionadas a una resistencia $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$, las cuales nos permite determinar los demás objetivos de esta investigación.

Se diseño un concreto para resistencias $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, para ello se analizó previamente las características de los agregados, tanto piedra chancada y arena amarilla obtenidas de la cantera la victoria – Pátapo.

Obteniendo las características de los agregados la dosificación para un concreto convencional de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ fue la siguiente.

Tabla 9:

Diseño de mezclas para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Material	Cantidad por m ³ de concreto	Característica		
Cemento	385 kg/m ³	Tipo Ms - Pacasamy, Mochia e Inka		
Agregado fino	755 kg/m ³	Arena gruesa - La Victoria - Patapo		
Agregado grueso	989 kg/m ³	Piedra chancada - La Victoria - Patapo		
agua	210 L/m ³	Potable de la zona		
Dosificación				
Proporción en peso	Cemento	Arena	Piedra	Agua
	1.00	1.96	2.57	23.20
Proporción en volumen	Cemento	Arena	Piedra	Agua
	1.00	2.15	2.77	22.88
Factor cemento por m3 de concreto		: 9.1 bolsa/m ³		
Relación agua cemento de diseño		: 0.546		

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 09 se muestra las cantidades de los materiales, la dosificación tanto en peso como en volumen, el número de bolsas por metro cubico de concreto y la relación agua cemento de diseño. Cuya proporción se utilizó para la elaboración de muestras de concreto con cada una de las marcas de cemento mencionadas a una resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, las cuales nos permite determinar los demás objetivos de esta investigación.

Se diseño un concreto para resistencias $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, para ello se analizó previamente las características de los agregados, tanto piedra chancada y arena amarilla obtenidas de la cantera la victoria – Pátapo.

Obteniendo las características de los agregados la dosificación para un concreto convencional de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ fue la siguiente.

Tabla 10 :*Diseño de mezclas para $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$*

Material	Cantidad por m³ de concreto		Característica	
Cemento	460 kg/m ³		Tipo Ms - Pacasamy, Mochia e Inka	
Agregado fino	702 kg/m ³		Arena gruesa - La Victoria - Patapo	
Agregado grueso	978 kg/m ³		Piedra chancada - La Victoria - Patapo	
agua	210 L/m ³		Potable de la zona	
Dosificación				
Proporción en peso	Cemento	Arena	Piedra	Agua
	1.00	1.53	2.13	19.40
Proporción en volumen	Cemento	Arena	Piedra	Agua
	1.00	1.67	2.30	19.40
Factor cemento por m3 de concreto		: 10.8 bolsa/m ³		
Relación agua cemento de diseño		: 0.457		

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 10 se muestra las cantidades de los materiales, la dosificación tanto en peso como en volumen, el número de bolsas por metro cubico de concreto y la relación agua cemento de diseño. Cuya proporción se utilizó para la elaboración de muestras de concreto con cada una de las marcas de cemento mencionadas a una resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, las cuales nos permite determinar los demás objetivos de esta investigación.

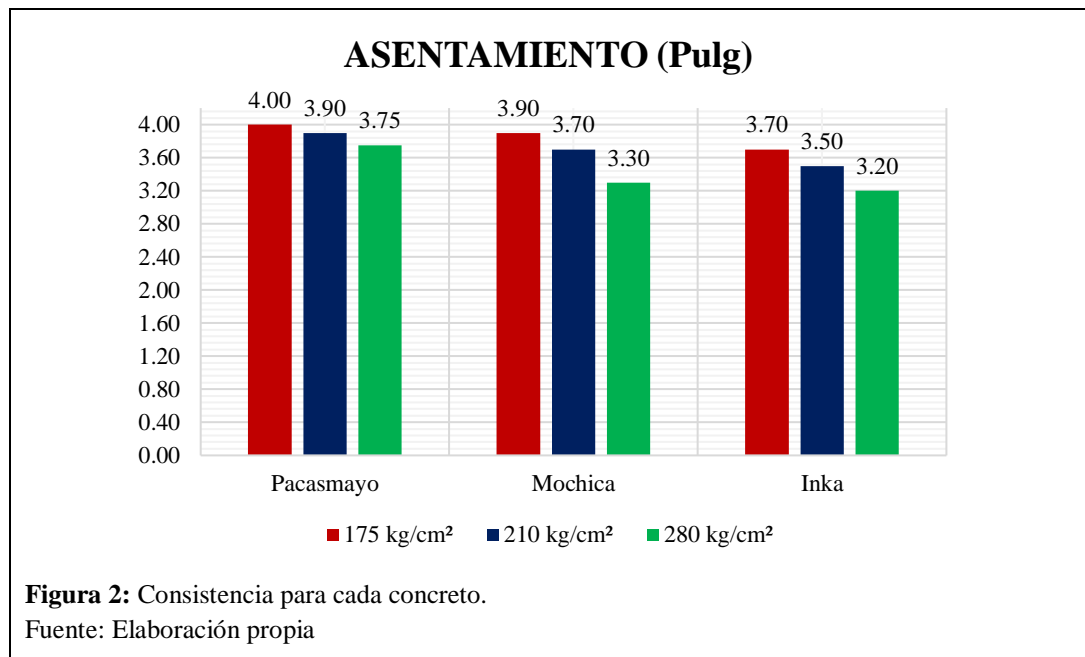
Según estos resultados del diseño de mezcla se observa que a mayor $f'c$ los porcentajes de agregados y agua disminuyen, pero la cantidad de cemento aumenta, lo cual es el componente que le brinda mayor resistencia al concreto, también se deduce que a mayor $f'c$ la relación gua/cemento disminuye.

Descripción 2.

Se determino las propiedades mecánicas del concreto en su estado fresco (peso unitario, consistencia, temperatura, contenido de aire), para resistencias de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ usando cementos tipo Ms Pacasmayo Inka y Mochica, obteniendo los resultados siguientes.

a) Consistencia.

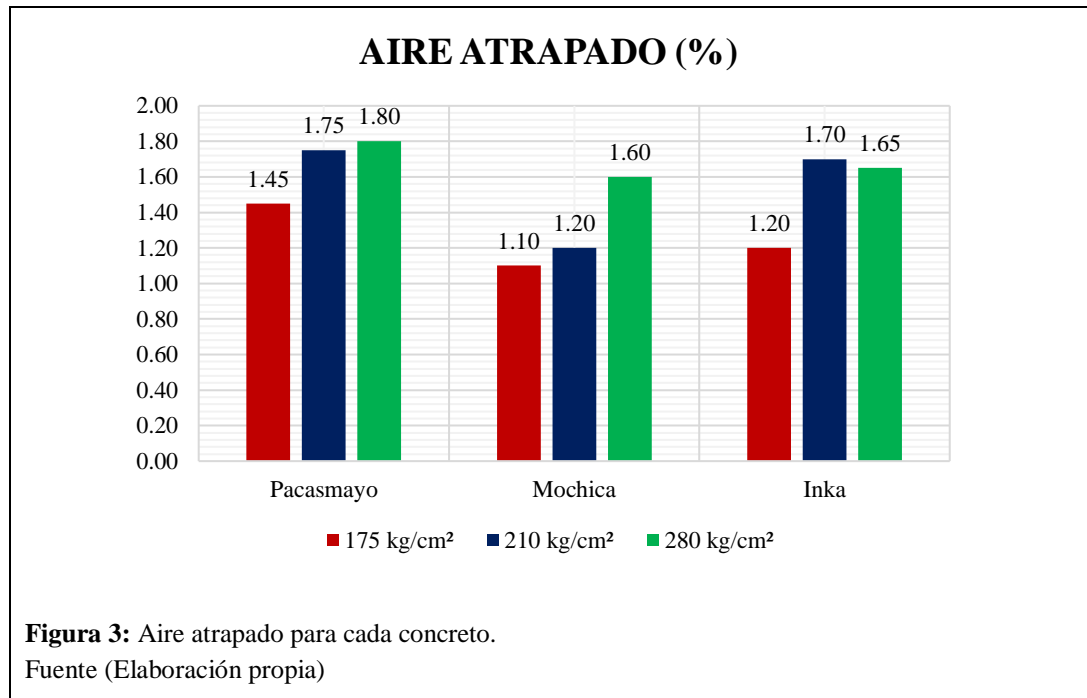
Los resultados de Consistencia de los ensayos realizados a los concretos utilizando las tres marcas de cemento son los siguientes.



Se puede identificar en la figura 2 los asentamientos de cada concreto, para una resistencia de 175 kg/cm^2 , se observa que el concreto elaborado con cemento Pacasmayo tiene un mayor asentamiento seguido por el concreto con cemento Mochica y por último el concreto con cemento Inka, de igual forma para las demás resistencias (210 kg/cm^2 y 280 kg/cm^2).

b) Aire Atrapado:

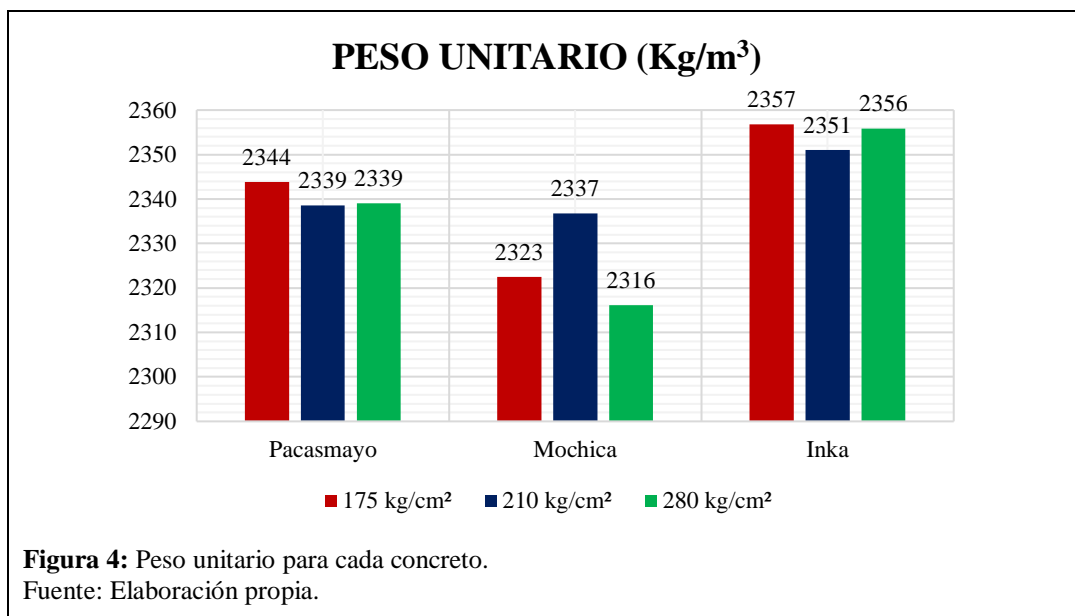
Los resultados del aire atrapado de los ensayos realizados a cada concretos utilizando las tres marcas de cemento son los siguientes.



Se puede identificar en la figura 3 el porcentaje de aire atrapado para cada concreto, se observa que a menor resistencia menor es el contenido de aire atrapado y a mayor resistencia mayor es el contenido de aire atrapado, también en esta propiedad se ve la diferencia en cada marca de cemento por lo que se puede decir que un concreto elaborado con cemento Mochica tiene menor contenido de aire atrapado en las tres resistencias estudiadas.

c) Peso unitario:

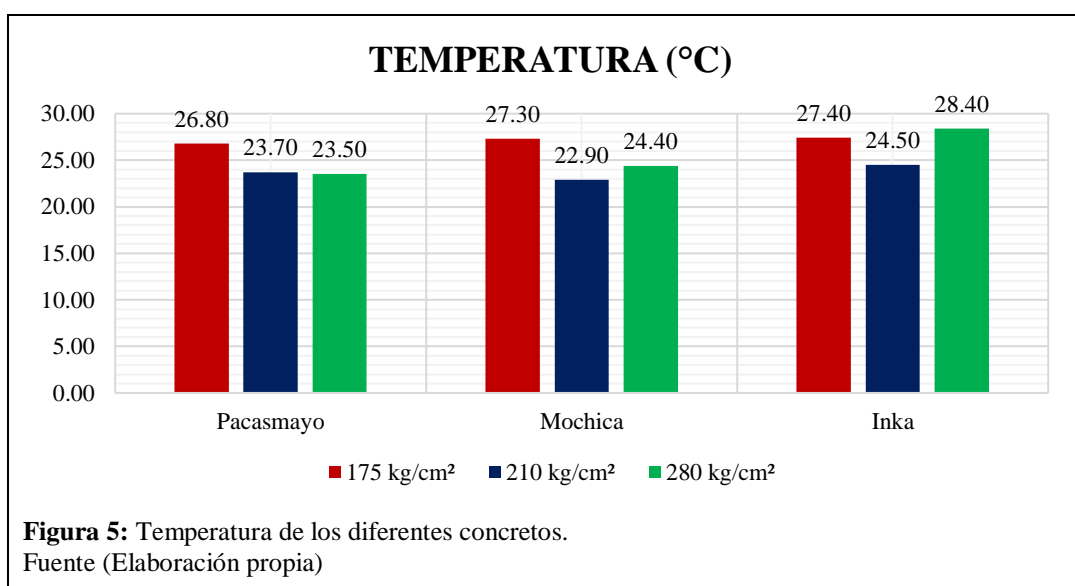
Los resultados del peso unitario de los ensayos realizados a cada concretos utilizando las tres marcas de cemento son los siguientes.



Se puede identificar en la figura 4 el peso unitario para cada concreto descubriendo que el concreto elaborado con cemento Inka tiene mayor peso unitario, seguido por el cemento Pacasmayo y por último el cemento Mochica en sus tres resistencias evaluadas.

d) Temperatura:

Los resultados del peso unitario de los ensayos realizados a cada concretos utilizando las tres marcas de cemento son los siguientes.



Se puede identificar en la figura 5 la temperatura de cada concreto, observando que el concreto elaborado con cemento Inka tiene más altas temperaturas en sus tres resistencias evaluadas, por lo que se puede decir que este cemento aporta mayor calor al concreto.

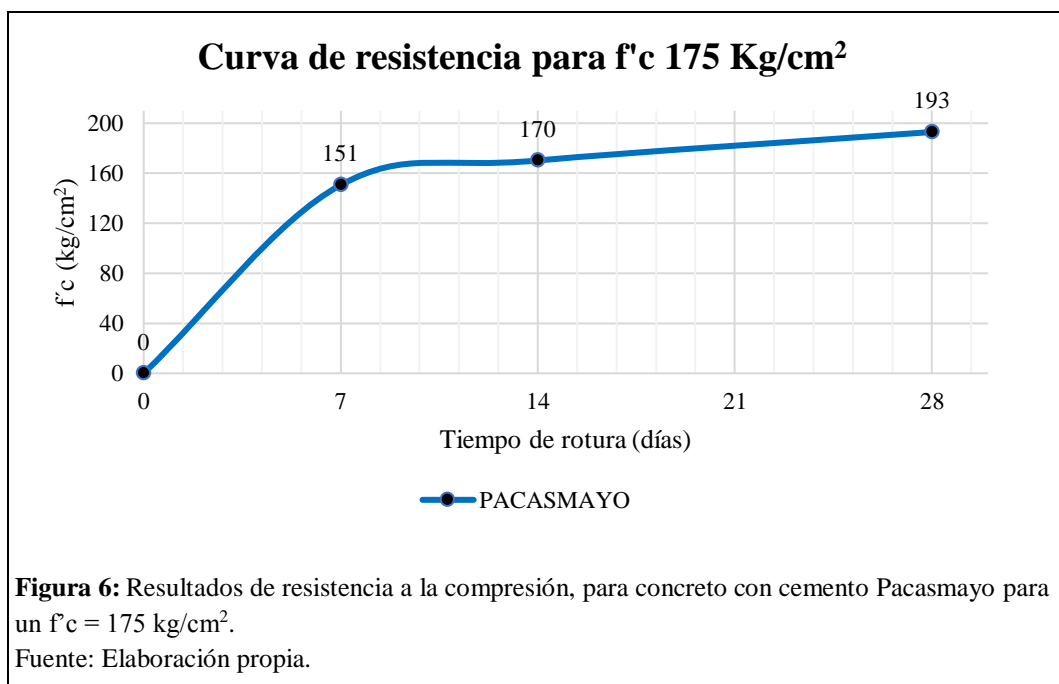
Descripción 3.

Se determino las propiedades mecánicas del concreto en su estado endurecido (resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, resistencia a la tracción y módulo de elasticidad), para resistencias de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ usando cementos tipo Ms Pacasmayo Inka y Mochica, obteniendo los resultados siguientes.

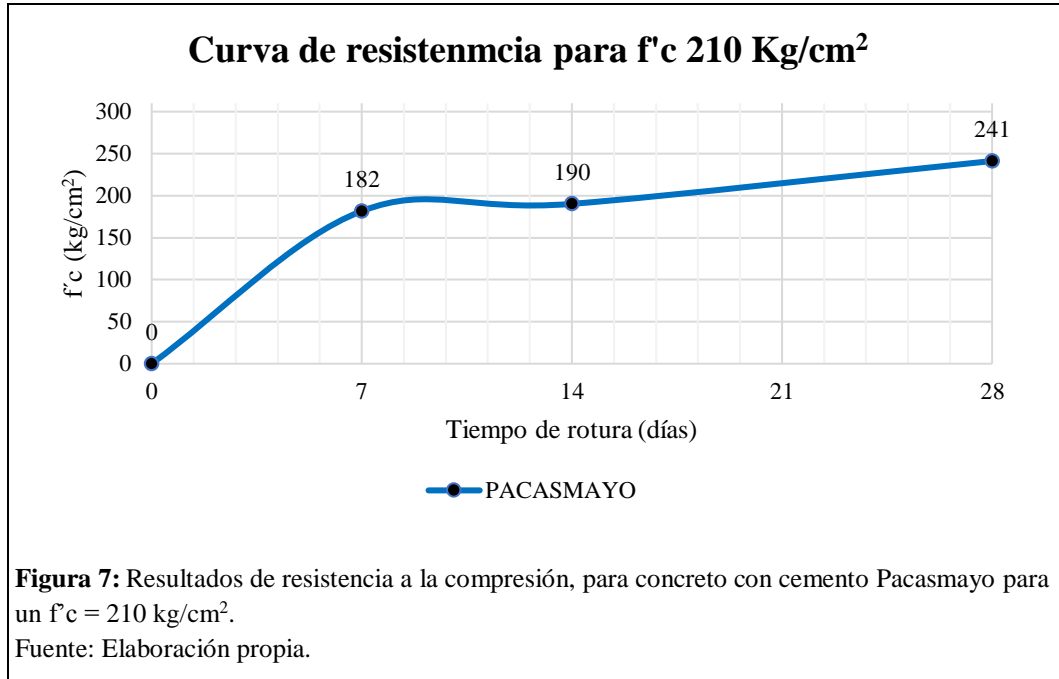
a) Compresión:

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de resistencia a la compresión para los concretos elaborados con cemento Pacasmayo, Mochica e Inka respectivamente tanto para resistencias $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

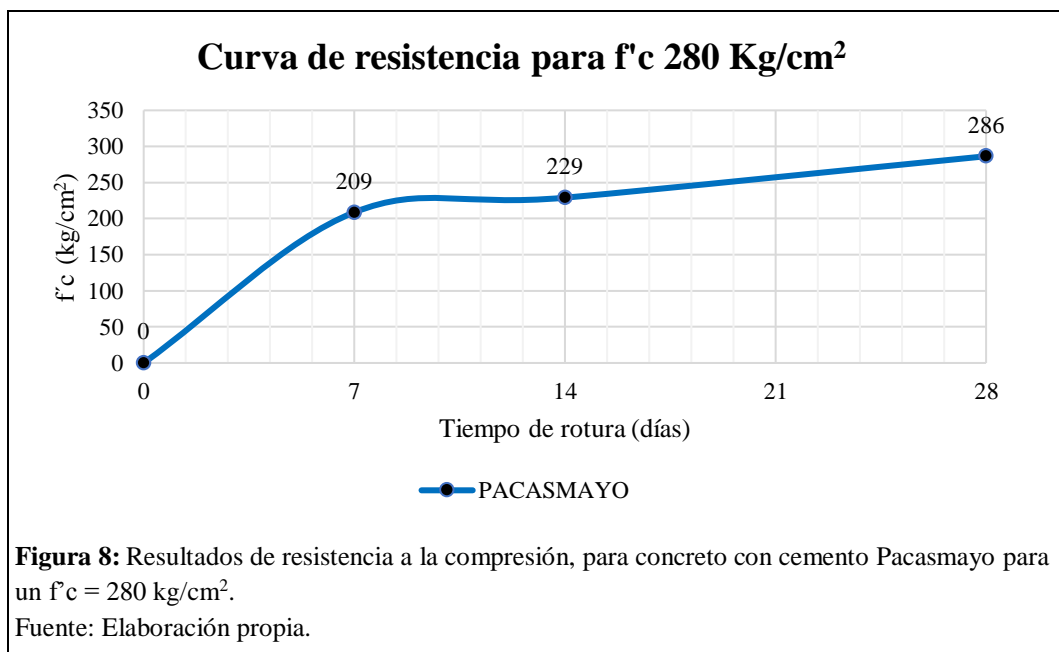
Concreto con cemento Pacasmayo.



Según la figura 6 se afirma que el concreto elaborado con cemento Pacasmayo llega y sobrepasa a una resistencia de diseño de 175 kg/cm².

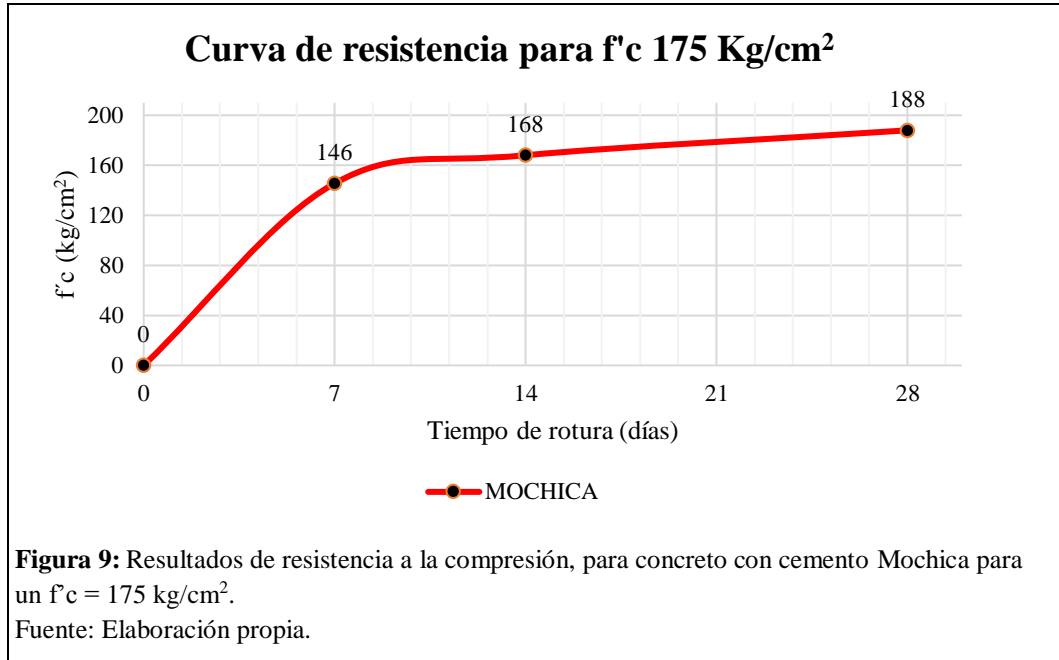


Según la figura 7 se afirma que el concreto elaborado con cemento Pacasmayo llega y sobrepasa a una resistencia de diseño de 210 kg/cm².

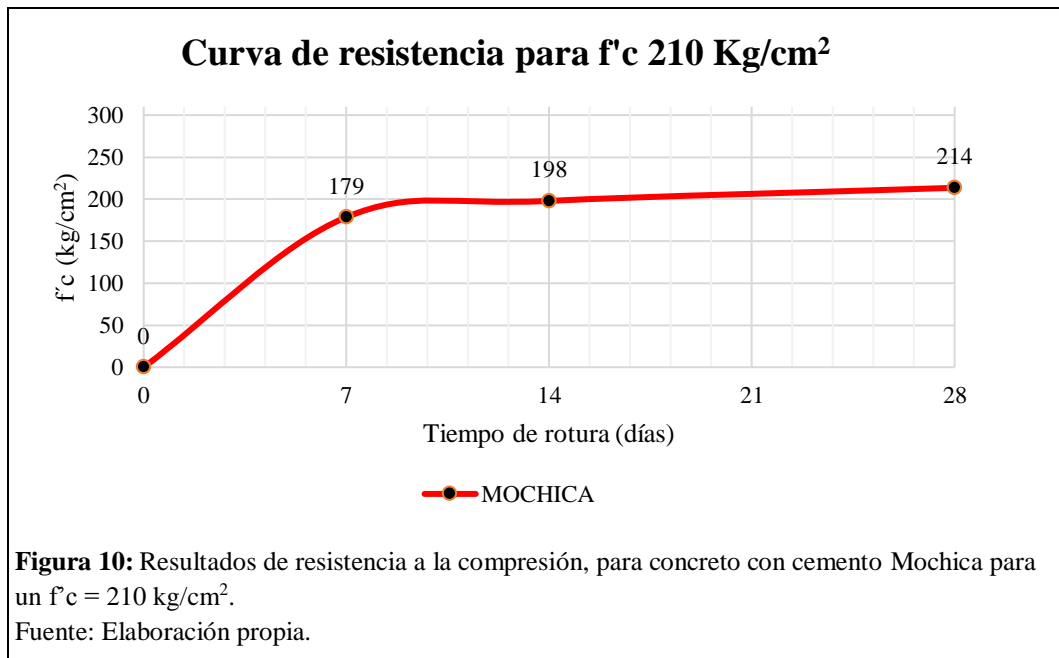


Según la figura 8 se afirma que el concreto elaborado con cemento Pacasmayo llega y sobrepasa a una resistencia de diseño de 280 kg/cm².

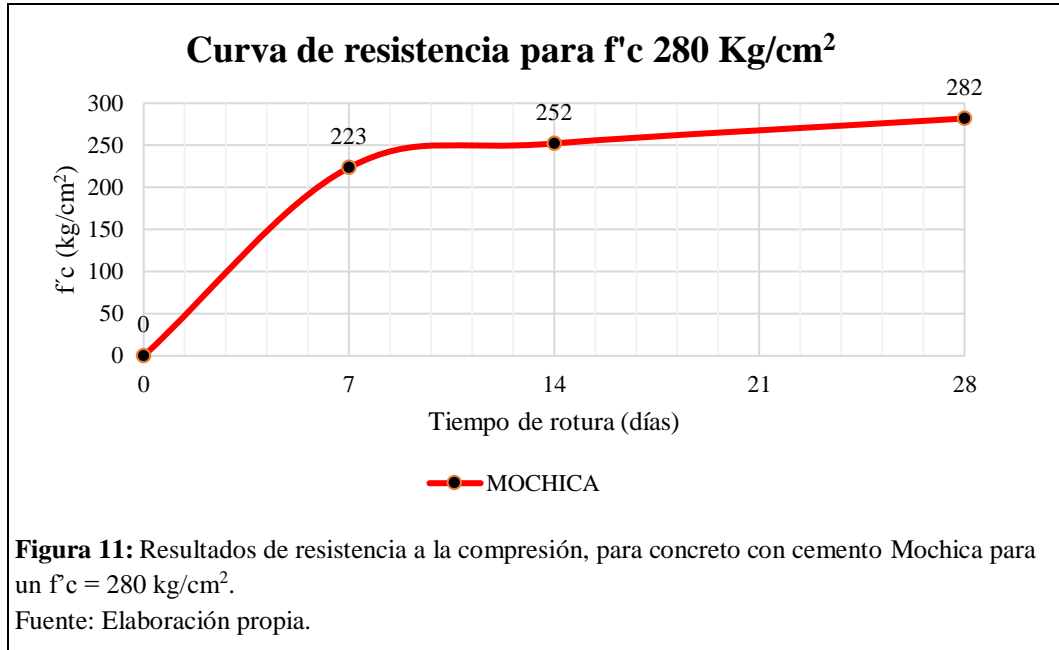
Concreto con cemento Mochica.



Según la figura 9 se afirma que el concreto elaborado con cemento Mochica llega y sobrepasa a una resistencia de diseño de 175 kg/cm².

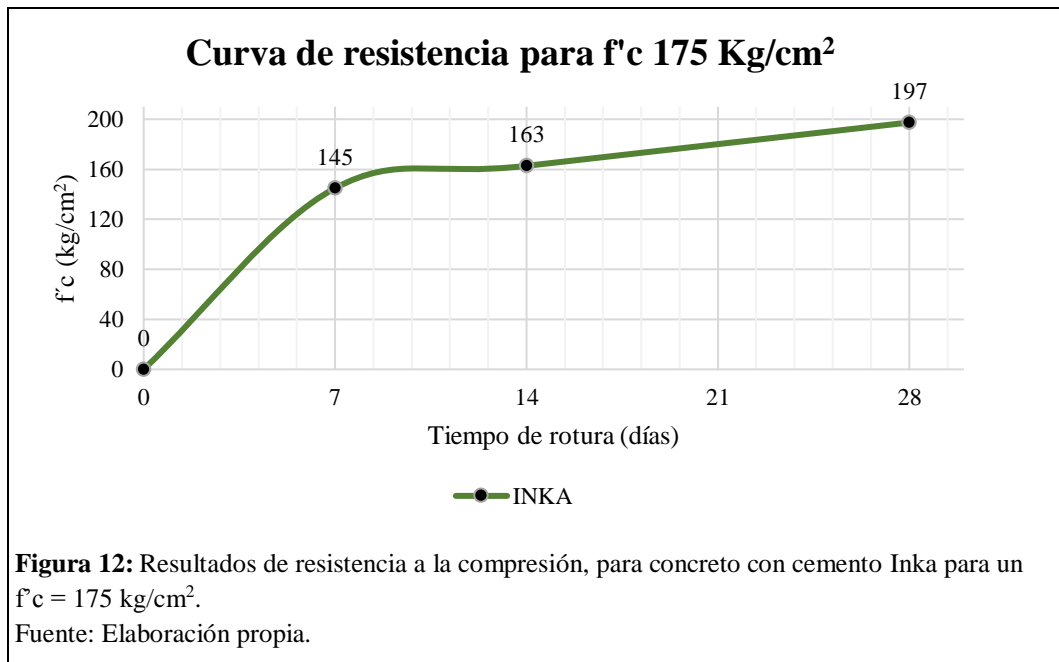


Según la figura 10 se afirma que el concreto elaborado con cemento Mochica llega y sobrepasa a una resistencia de diseño de 210 kg/cm².

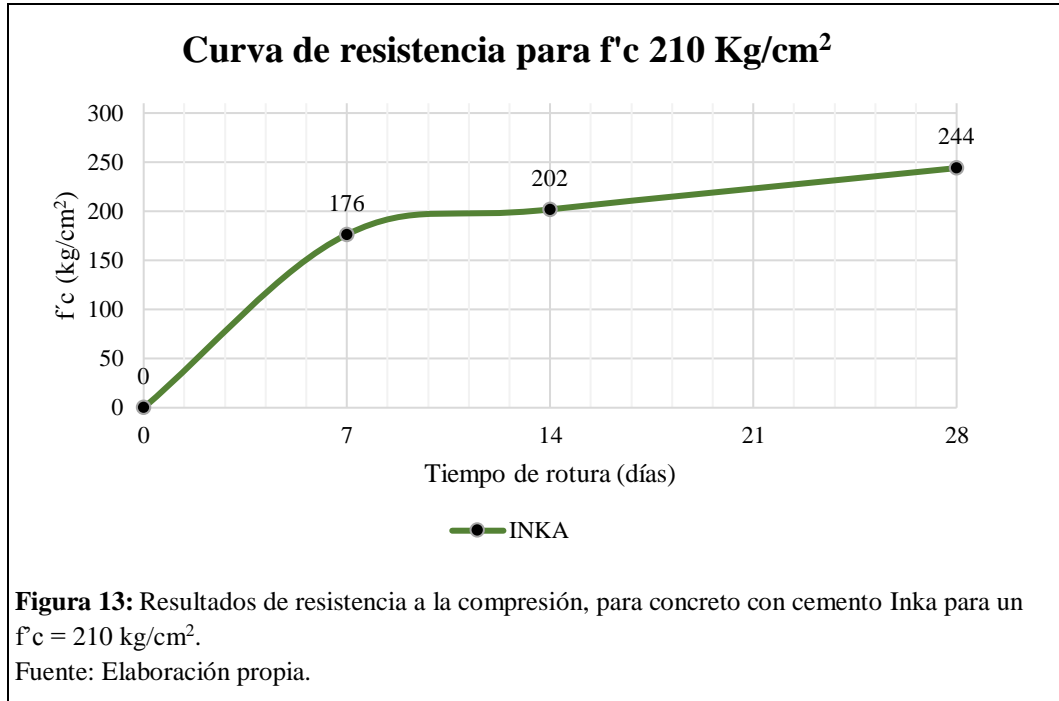


Según la figura 11 se afirma que el concreto elaborado con cemento Mochica llega y sobrepasa a una resistencia de diseño de 280 kg/cm².

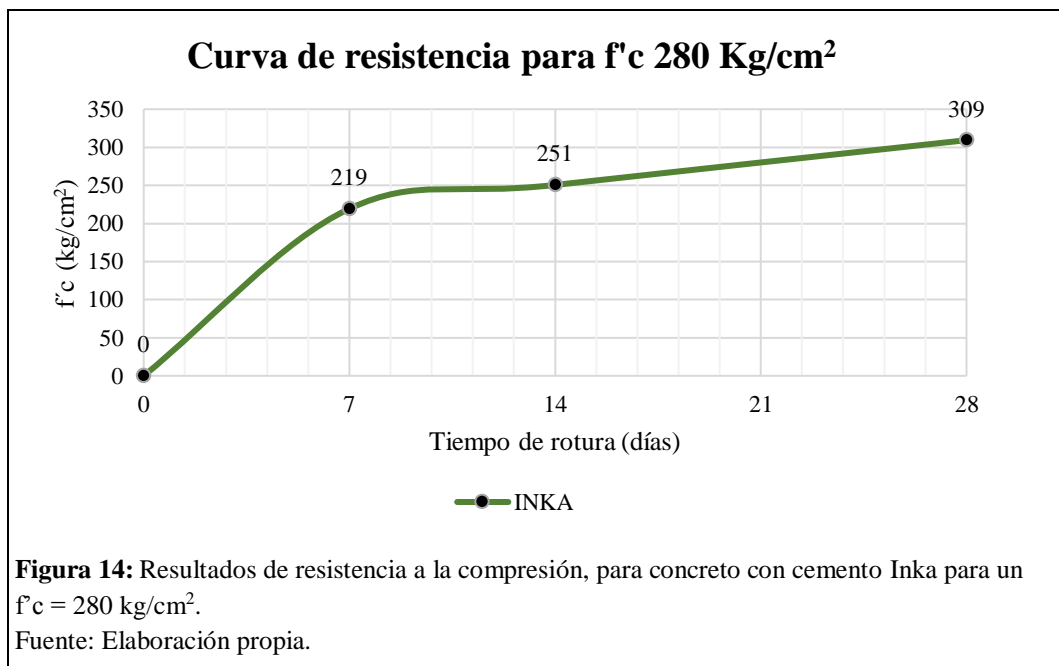
Concreto con cemento Inka.



Según la figura 12 se afirma que el concreto elaborado con cemento Inka llega y sobrepasa a una resistencia de diseño de 175 kg/cm².



Según la figura 13 se afirma que el concreto elaborado con cemento Inka llega y sobrepasa a una resistencia de diseño de 210 kg/cm².



Según la figura 14 se afirma que el concreto elaborado con cemento Inka llega y sobrepasa a una resistencia de diseño de 280 kg/cm².

b) Flexión:

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de resistencia a la flexión para los concretos elaborados con cemento Pacasmayo, Mochica e Inka respectivamente tanto para resistencias $f'c=175$ kg/cm², $f'c=210$ kg/cm² y $f'c=280$ kg/cm².

Concreto elaborado con cemento Pacasmayo.

Tabla 11:

Resultados de resistencia a la flexión para concretos elaborados con cemento Pacasmayo.

F'c (Kg/cm ²)	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	σ (Kg/cm ²)
175	FP - C1	07/09/2018	06/10/2018	28	59.21
210	FP - C2	07/09/2018	06/10/2018	28	61.81
280	FP - C3	08/09/2018	07/10/2018	28	65.14

Fuente: Elaboración propia.

Donde el significado de la identificación de la tabla 23 es:

F : Ensayo de la resistencia a la flexión.

P : Marca de cemento "Pacasmayo".

A, B, C : Tiempo de rotura a los 7, 14 y 28 días respectivamente.

1, 2, 3 : Resistencia $f'c$ de diseño 175 kg/cm², 210 kg/cm² y 280 kg/cm² respectivamente.

Se observa en la tabla 11 las resistencias a flexión para el concreto usando cemento Pacasmayo a una edad de 28 días, cuyos resultados se usarán para compararlos con las otras dos marcas de cemento evaluadas.

Concreto elaborado con cemento Mochica.

Tabla 12:

Resultados de resistencia a la flexión para concretos elaborados con cemento Mochica.

F'c (Kg/cm ²)	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	σ (Kg/cm ²)
175	FM - C1	31/08/2018	28/09/2018	28	48.90
210	FM - C2	01/09/2018	29/09/2018	28	54.36
280	FM - C3	01/09/2018	29/09/2018	28	58.81

Fuente: Elaboración propia.

Donde el significado de la identificación de la tabla 24 es:

F : Ensayo de la resistencia a la flexión.

M : Marca de cemento "Mochica".

A, B, C : Tiempo de rotura a los 7, 14 y 28 días respectivamente.

1, 2, 3 : Resistencia f'c de diseño 175 kg/cm², 210 kg/cm² y 280 kg/cm² respectivamente.

Se observa en la tabla 12 las resistencias a flexión para el concreto usando cemento Mochica a una edad de 28 días, cuyos resultados se usarán para compararlos con las otras dos marcas de cemento evaluadas.

Concreto elaborado con cemento Inka.

Tabla 13:

Resultados de resistencia a la flexión para concretos elaborados con cemento Inka.

F'c (Kg/cm ²)	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	σ (Kg/cm ²)
175	FI - C1	04/09/2018	03/10/2018	28	60.78
210	FI - C2	10/09/2018	09/10/2018	28	62.99
280	FI - C3	12/09/2018	11/10/2018	28	76.33

Fuente: Elaboración propia.

Donde el significado de la identificación de la tabla 25 es:

F : Ensayo de la resistencia a la flexión.

I : Marca de cemento "Inka".

A, B, C : Tiempo de rotura a los 7, 14 y 28 días respectivamente.
 1, 2, 3 : Resistencia $f'c$ de diseño 175 kg/cm², 210 kg/cm² y 280 kg/cm² respectivamente.

Se observa en la tabla 13 las resistencias a flexión para el concreto usando cemento Inka a una edad de 28 días, cuyos resultados se usarán para compararlos con las otras dos marcas de cemento evaluadas.

c) Tracción:

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de resistencia a la tracción para los concretos elaborados con cemento Pacasmayo, Mochica e Inka respectivamente tanto para resistencias $f'c=175$ kg/cm², $f'c=210$ kg/cm² y $f'c=280$ kg/cm².

Concreto elaborado con cemento Pacasmayo.

Tabla 14:

Resultados de resistencia a la tracción para concretos elaborados con cemento Pacasmayo.

$F'c$ (Kg/cm ²)	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	σ (Kg/cm ²)
175	TP - C1	07/09/2018	06/10/2018	28	16.16
210	TP - C2	07/09/2018	06/10/2018	28	19.36
280	TP - C3	08/09/2018	07/10/2018	28	20.68

Fuente: Elaboración propia.

Donde el significado de la identificación de la tabla 26 es:

T : Ensayo de la resistencia a la tracción.

P : Marca de cemento "Pacasmayo".

A, B, C : Tiempo de rotura a los 7, 14 y 28 días respectivamente.

1, 2, 3 : Resistencia $f'c$ de diseño 175 kg/cm², 210 kg/cm² y 280 kg/cm² respectivamente.

Se observa en la tabla 14 las resistencias a tracción para el concreto usando cemento Pacasmayo a una edad de 28 días, cuyos resultados se usarán para compararlos con las otras dos marcas de cemento evaluadas.

Concreto elaborado con cemento Mochica.

Tabla 15:

Resultados de resistencia a la tracción para concretos elaborados con cemento Mochica.

F'c (Kg/cm ²)	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	σ (Kg/cm ²)
175	TM - C1	31/08/2018	28/09/2018	28	17.79
210	TM - C2	01/09/2018	29/09/2018	28	21.73
280	TM - C3	01/09/2018	29/09/2018	28	29.77

Fuente: Elaboración propia.

Donde el significado de la identificación de la tabla 27 es:

T : Ensayo de la resistencia a la tracción.

M : Marca de cemento "Mochica".

A, B, C : Tiempo de rotura a los 7, 14 y 28 días respectivamente.

1, 2, 3 : Resistencia f'c de diseño 175 kg/cm², 210 kg/cm² y 280 kg/cm² respectivamente.

Se observa en la tabla 15 las resistencias a tracción para el concreto usando cemento Mochica a una edad de 28 días, cuyos resultados se usarán para compararlos con las otras dos marcas de cemento evaluadas.

Concreto elaborado con cemento Inka.

Tabla 16:

Resultados de resistencia a la tracción para concretos elaborados con cemento Inka.

F'c (Kg/cm ²)	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	σ (Kg/cm ²)
175	TI - C1	04/09/2018	03/10/2018	28	16.68
210	TI - C2	10/09/2018	09/10/2018	28	18.69
280	TI - C3	12/09/2018	11/10/2018	28	21.33

Fuente: Elaboración propia.

Donde el significado de la identificación de la tabla 28 es:

- T : Ensayo de la resistencia a la tracción.
- I : Marca de cemento “Inka”.
- A, B, C : Tiempo de rotura a los 7, 14 y 28 días respectivamente.
- 1, 2, 3 : Resistencia $f'c$ de diseño 175 kg/cm², 210 kg/cm² y 280 kg/cm² respectivamente.

Se observa en la tabla 16 las resistencias a tracción para el concreto usando cemento Inka a una edad de 28 días, cuyos resultados se usarán para compararlos con las otras dos marcas de cemento evaluadas.

d) Módulo de elasticidad:

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de módulo de elasticidad los concretos elaborados con cemento Pacasmayo, Mochica e Inka respectivamente tanto para resistencias $f'c=175$ kg/cm², $f'c=210$ kg/cm² y $f'c=280$ kg/cm².

Concreto elaborado con cemento Pacasmayo.

Tabla 17:

Resultados de módulo de elasticidad para concretos elaborados con cemento Pacasmayo.

F'c (Kg/cm ²)	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	E (Kg/cm ²)
175	EP - C1	24/09/2018	21/10/2018	28	231115
210	EP - C2	24/09/2018	21/10/2018	28	255155
280	EP - C3	24/09/2018	21/10/2018	28	265756

Fuente: Elaboración propia.

Donde el significado de la identificación de la tabla 29 es:

- E : Ensayo de módulo de elasticidad.
- P : Marca de cemento “Pacasmayo”.
- A, B, C : Tiempo de rotura a los 7, 14 y 28 días respectivamente.
- 1, 2, 3 : Resistencia $f'c$ de diseño 175 kg/cm², 210 kg/cm² y 280 kg/cm² respectivamente.

Se observa en la tabla 17 los módulos de elasticidad para el concreto usando cemento Pacasmayo a una edad de 28 días, cuyos resultados se usarán para compararlos con las otras dos marcas de cemento evaluadas.

Concreto elaborado con cemento Mochica.

Tabla 18:

Resultados de módulo de elasticidad para concretos elaborados con cemento Mochica.

F'c (Kg/cm ²)	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	E (Kg/cm ²)
175	EM - C1	29/09/2018	26/10/2018	28	224424
210	EM - C2	29/09/2018	26/10/2018	28	234762
280	EM - C3	28/09/2018	25/10/2018	28	260689

Fuente: Elaboración propia.

Donde el significado de la identificación de la tabla 30 es:

E : Ensayo de módulo de elasticidad.

M : Marca de cemento "Mochica".

A, B, C : Tiempo de rotura a los 7, 14 y 28 días respectivamente.

1, 2, 3 : Resistencia f'c de diseño 175 kg/cm², 210 kg/cm² y 280 kg/cm² respectivamente.

Se observa en la tabla 18 los módulos de elasticidad para el concreto usando cemento Mochica a una edad de 28 días, cuyos resultados se usarán para compararlos con las otras dos marcas de cemento evaluadas.

Concreto elaborado con cemento Inka.

Tabla 19:

Resultados de módulo de elasticidad para concretos elaborados con cemento Inka.

F'c (Kg/cm ²)	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	E (Kg/cm ²)
175	EI - C1	26/09/2018	23/10/2018	28	240983
210	EI - C2	26/09/2018	23/10/2018	28	259267
280	EI - C3	25/09/2018	22/10/2018	28	271663

Fuente: Elaboración propia.

Donde el significado de la identificación de la tabla 31 es:

- E : Ensayo de módulo de elasticidad.
- I : Marca de cemento “Inka”.
- A, B, C : Tiempo de rotura a los 7, 14 y 28 días respectivamente.
- 1, 2, 3 : Resistencia $f'c$ de diseño 175 kg/cm², 210 kg/cm² y 280 kg/cm² respectivamente.

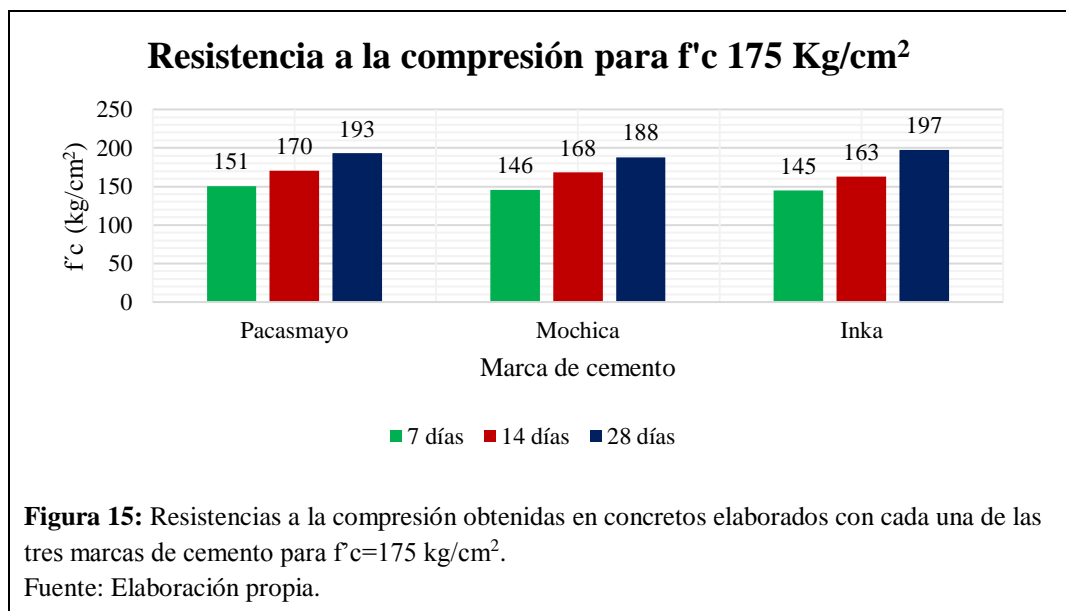
Se observa en la tabla 19 los módulos de elasticidad para el concreto usando cemento Inka a una edad de 28 días, cuyos resultados se usarán para compararlos con las otras dos marcas de cemento evaluadas.

Descripción 4.

Se realizó una comparación de las propiedades del concreto en estado endurecido elaborado con las tres marcas de cemento (Pacasmayo, Mochica e Inka) a edades de 7, 14 y 28 días de rotura para compresión y 28 días para flexión, tracción y módulo de elasticidad, tanto para $f'c=175$ kg/cm², $f'c=210$ kg/cm² y $f'c=280$ kg/cm², obtenidas a través de ensayos en laboratorio

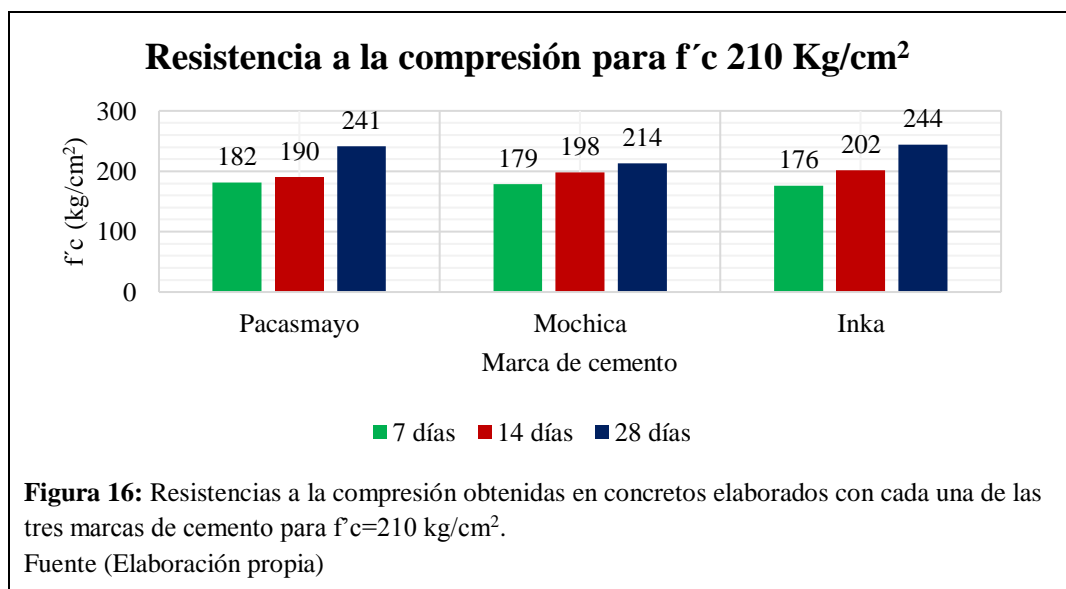
Para ello, se analizó los resultados a través de tablas y graficas para así obtener las conclusiones de esta investigación. Cuya comparación se muestra a continuación.

a) Compresión:



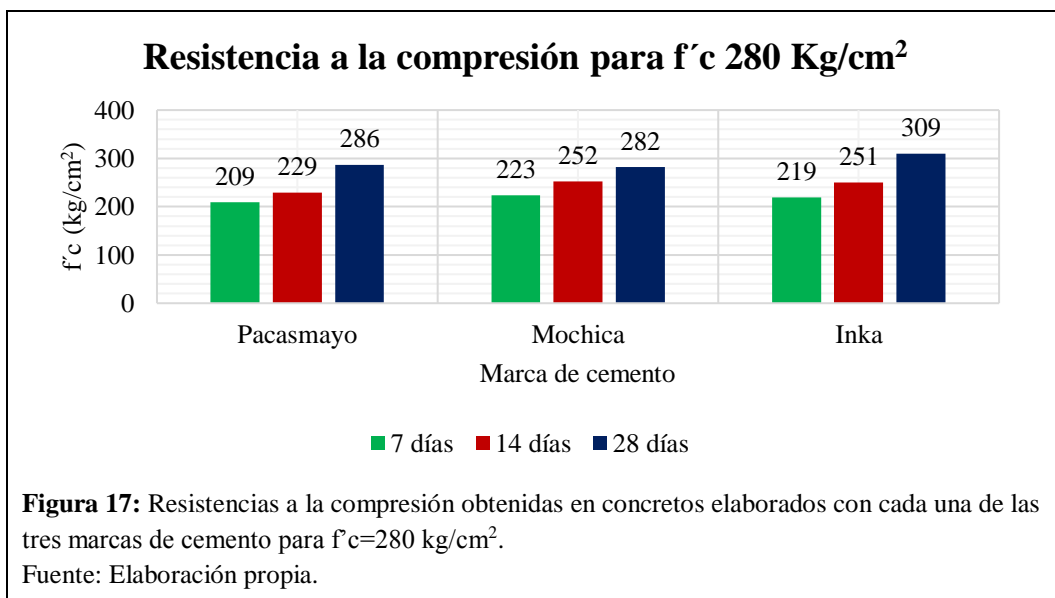
Interpretación de figuras 15.

Se identifica que a los 7 y 14 días de curado el concreto con cemento Pacasmayo llega a tener un $f'c=150.57 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=170.19 \text{ kg/cm}^2$ respectivamente siendo esta mayor a las otras dos marcas, sin embargo a los 28 días el concreto con mayor resistencia es el elaborado con cemento Inka cuyo $f'c$ es igual a 197.40 kg/cm^2 , recalcando que los concretos elaborados con las tres marcas de cemento superan la resistencia de diseño a los 28 días que es $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$.



Interpretación de figuras 16.

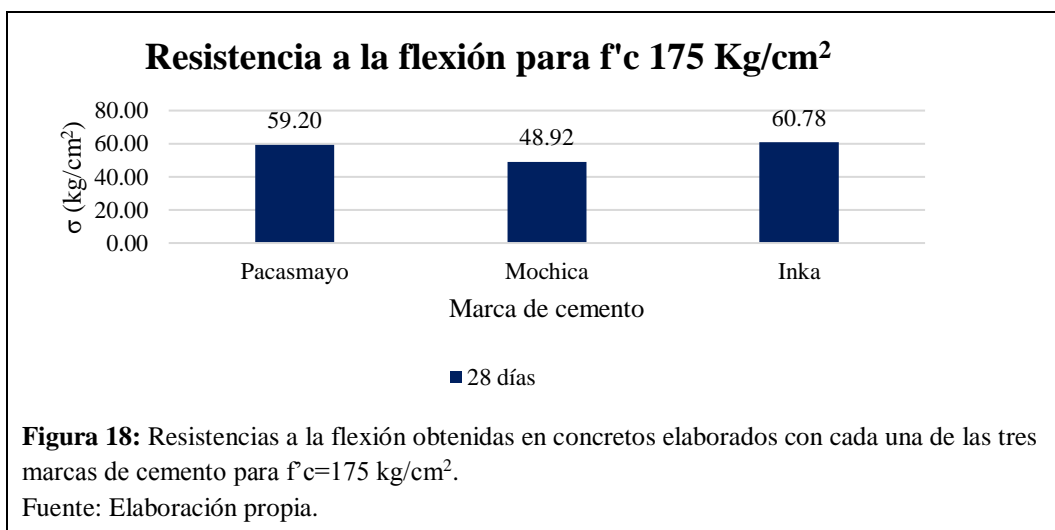
Se identifica que a los 7 días de curado el concreto con cemento Mochica llega a tener un $f'c=178.75 \text{ kg/cm}^2$ siendo esta mayor a las otras dos marcas, sin embargo a los 14 y 28 días el concreto con mayor resistencia es el elaborado con cemento Inka cuyo $f'c$ es igual a 201.93 kg/cm^2 y $f'c$ es igual a 244.00 kg/cm^2 respectivamente, recalcando que los concretos elaborados con las tres marcas de cemento superan la resistencia de diseño a los 28 días que es $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.



Interpretación de figuras 17.

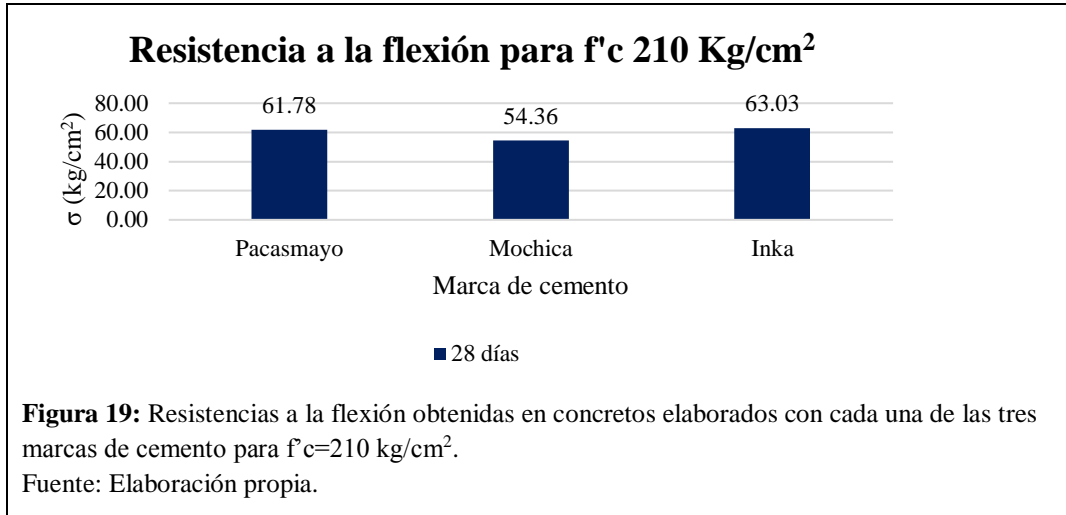
Se identifica que a los 7 y 14 días de curado el concreto con cemento Mochica llega a tener un $f'c=223.43$ kg/cm² y $f'c= 252.24$ kg/cm² respectivamente siendo estas mayores a las otras dos marcas, sin embargo a los 28 días el concreto con mayor resistencia es el elaborado con cemento Inka cuyo $f'c$ es igual a 309.34 kg/cm², recalcando que los concretos elaborados con las tres marcas de cemento superan la resistencia de diseño a los 28 días que es $f'c=210$ kg/cm².

b) Flexión:



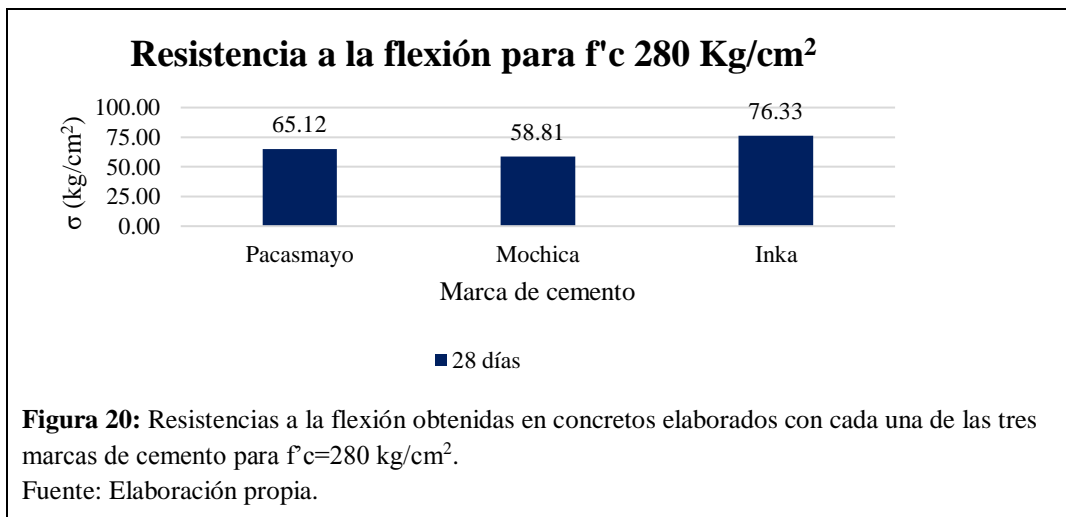
Interpretación de figura 18.

Se observa que el concreto con cemento Inka tiene mayor resistencia a la flexión (con 60.78 kg/cm²), seguido del concreto con cemento Pacasmayo (59.20 kg/cm²) y por último el concreto con cemento Mochica (48.92 kg/cm²).



Interpretación de figura 19.

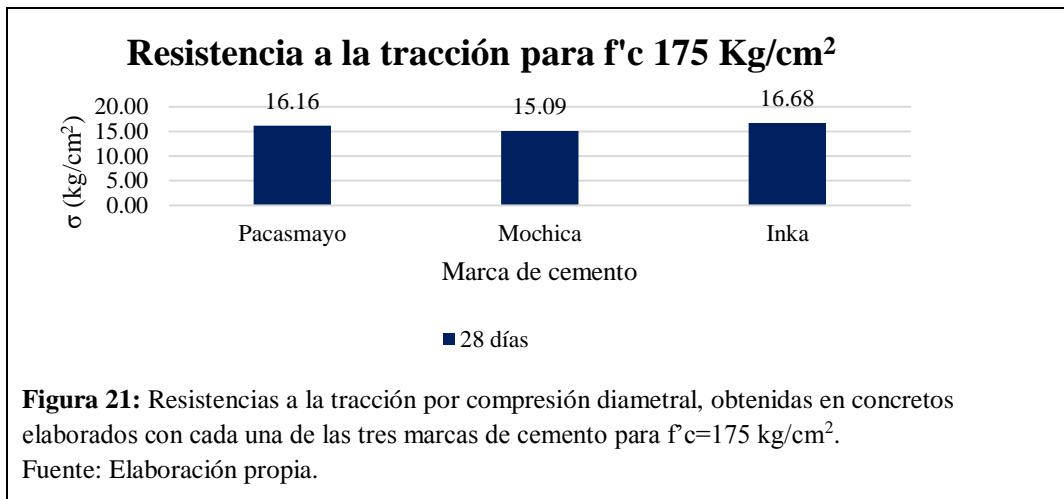
Se observa que el concreto elaborado con cemento Inka tiene mayor resistencia a la flexión (con 63.03 kg/cm²), seguido del concreto con cemento Pacasmayo (61.78 kg/cm²) y por último el concreto con cemento Mochica (54.36 kg/cm²).



Interpretación de figura 20.

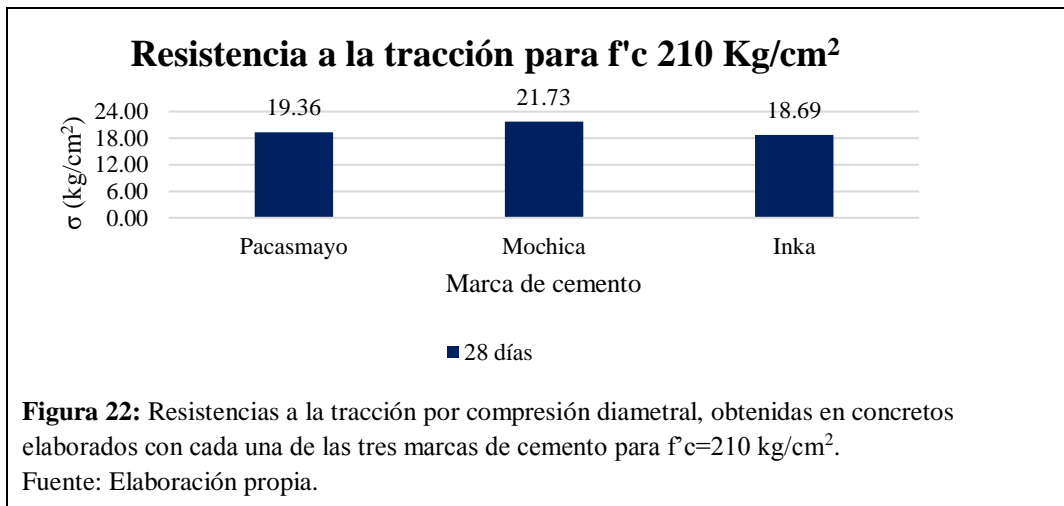
Se observa que el concreto elaborado con cemento Inka tiene mayor resistencia a la flexión (con 76.33 kg/cm²), seguido del concreto con cemento Pacasmayo (65.12 kg/cm²) y por último el concreto con cemento Mochica (58.81 kg/cm²).

c) Tracción:



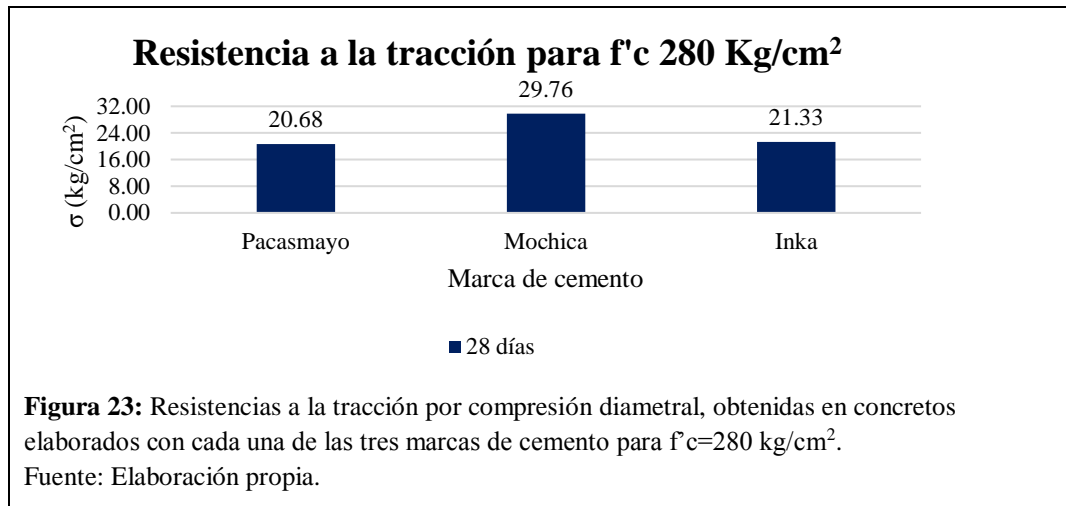
Interpretación de figura 21.

Se observa que el concreto elaborado con cemento Inka tiene mayor resistencia a la tracción (con 16.68 kg/cm²), seguido del concreto con cemento Pacasmayo (16.16 kg/cm²) y por último el concreto con cemento Mochica (15.09 kg/cm²).



Interpretación de figura 22.

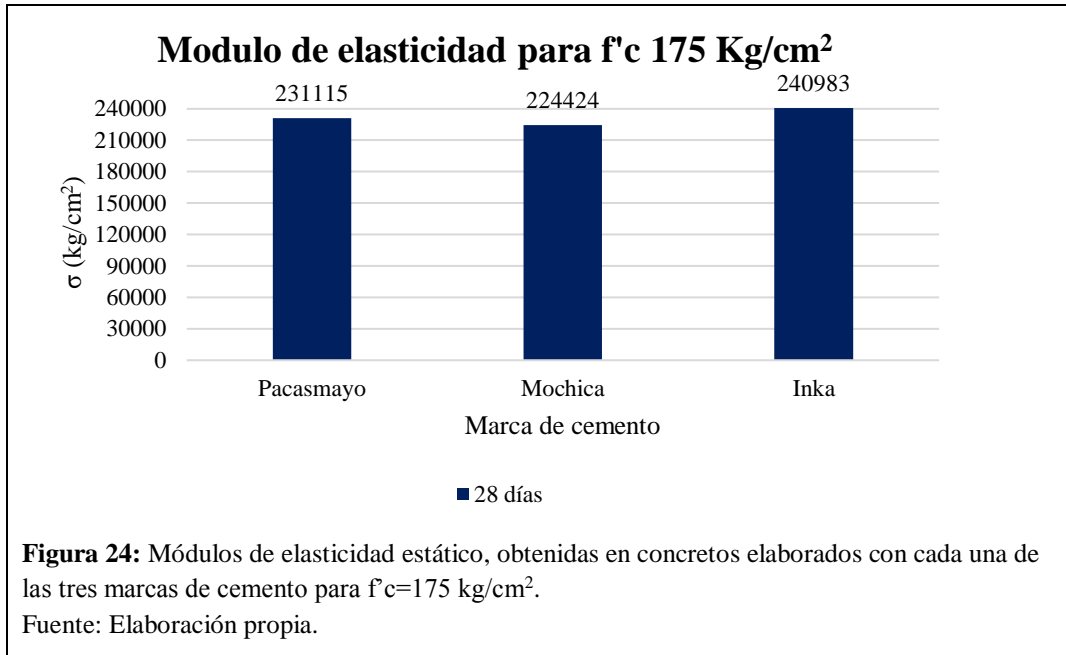
Se observa que el concreto elaborado con cemento Mochica tiene mayor resistencia a la tracción (con 21.73 kg/cm²), seguido del concreto con cemento Pacasmayo (19.36 kg/cm²) y por último el concreto con cemento Inka (18.69 kg/cm²).



Interpretación de figura 23.

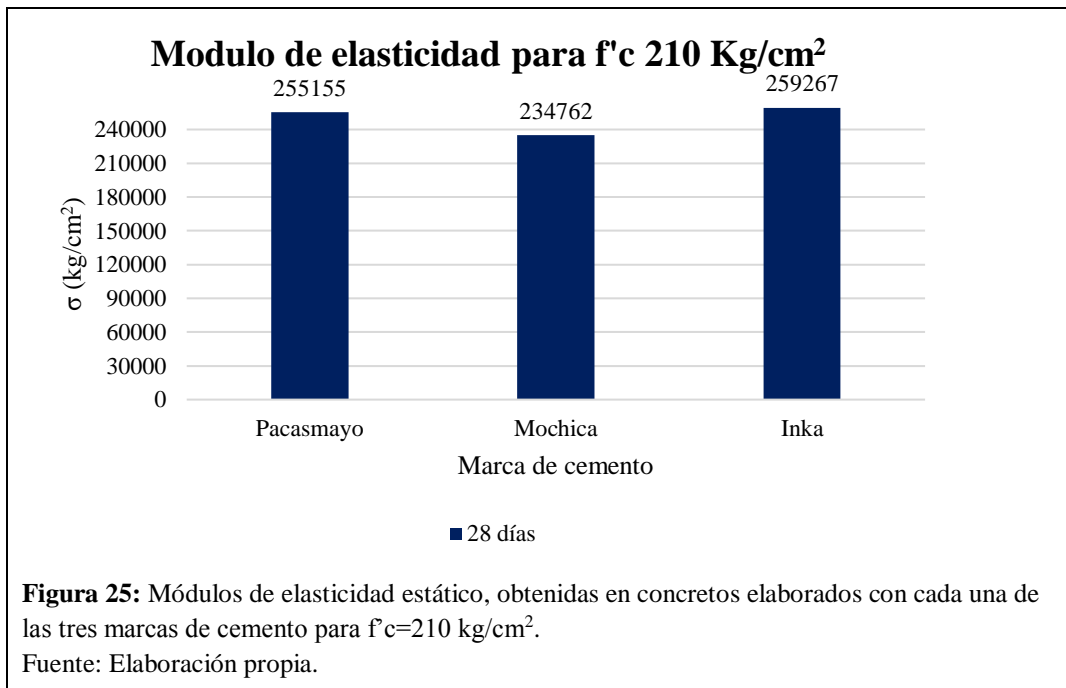
Se observa que el concreto elaborado con cemento Mochica tiene mayor resistencia a la tracción (con 29.76 kg/cm²), seguido del concreto con cemento Pacasmayo (19.36 kg/cm²) y por último el concreto con cemento Inka (18.69 kg/cm²).

d) **Módulo de elasticidad:**



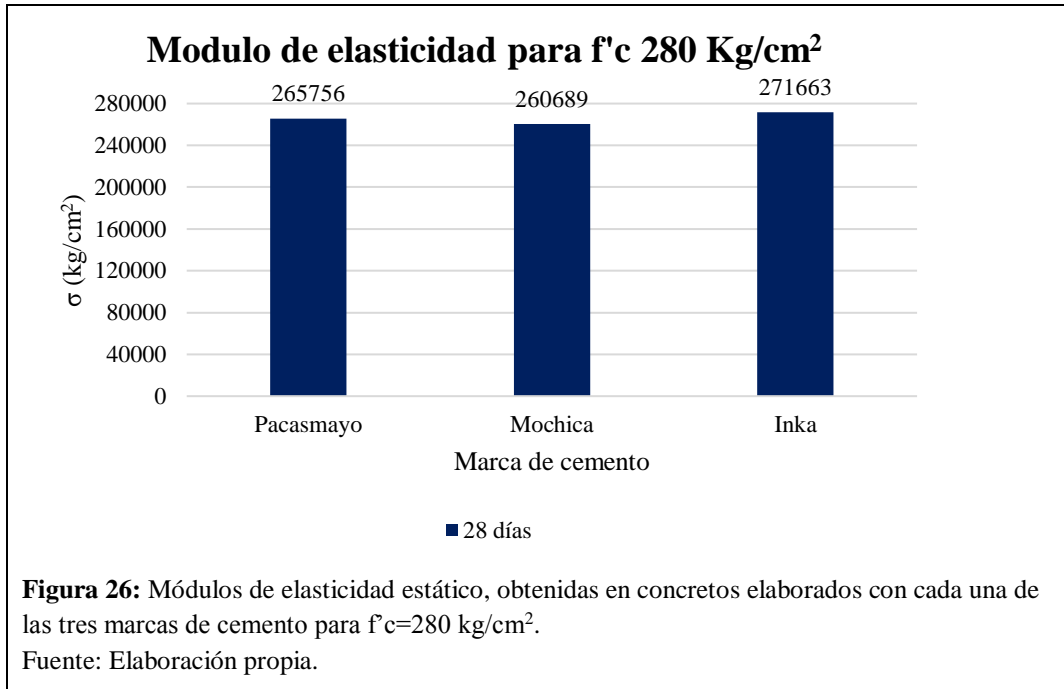
Interpretación de figura 24.

Se observa que el concreto elaborado con cemento Inka tiene mayor elasticidad (con 240983 kg/cm²), seguido del concreto con cemento Pacasmayo (231115 kg/cm²) y por último el concreto con cemento Mochica (224424 kg/cm²).



Interpretación de figura 25.

Se observa que el concreto elaborado con cemento Inka tiene mayor elasticidad (con 259267 kg/cm²), seguido del concreto con cemento Pacasmayo (255155 kg/cm²) y por último el concreto con cemento Mochica (234762 kg/cm²).



Interpretación de figura 26.

Se observa que el concreto elaborado con cemento Inka tiene mayor elasticidad (con 271663 kg/cm²), seguido del concreto con cemento Pacasmayo (265756 kg/cm²) y por último el concreto con cemento Mochica (260689 kg/cm²).

Descripción 5.

Con los resultados anteriormente mostrados se identificó y se propone la marca de cemento con mejor desempeño mecánico en el concreto cuyas propiedades se adapten mejor para la construcción de edificaciones convencionales en la región Lambayeque.

Tabla 20:

Marca de cemento con mejor resistencia a compresión y flexión.

Descripción	f'c diseño (kg/cm ²)	f'c (kg/cm ²)
		Marca Inka
Resistencia a la compresión	175	197.40
	210	244.00
	280	309.34
Resistencia a la flexión	175	60.78
	210	63.03
	280	76.33
Modulo de elasticidad	175	240983.39
	210	259266.78
	280	271662.61

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 20 se observa los mejores resultados de resistencia a compresión, flexión y módulo elástico, correspondientes a los concretos elaborados con cemento Inka.

Tabla 21:

Marca de cemento con mejor resistencia a tracción.

Descripción	f'c diseño (kg/cm ²)	f'c (kg/cm ²)
		Marca Mochica
Resistencia a la tracción	175	16.68
	210	18.69
	280	21.33

Fuente: Elaboración propia.

Se observa en la tabla 21 los mejores resultados de resistencia a tracción correspondientes para los concretos elaborados con cemento Mochica.

Acorde con los cuadros anteriores la marca de cemento con mejor desempeño mecánico en el concreto es “Inka” (ver anexo n), cuyos concretos elaborados con esta marca de cemento lograron tener en su mayoría mejores propiedades mecánicas a

una edad de 28 días, edad en la cual el concreto llega a obtener un 99% a 100% de su resistencia de diseño (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2016).

Por lo tanto, obteniendo los resultados de esta investigación se propone la marca de cemento Inka Tipo Ms para la construcción de edificaciones convencionales en la región Lambayeque, recalando que las otras dos marcas de cemento (Pacasmayo y Mochica) también son adecuadas para su utilización ya que ambas sobrepasan la resistencia de diseño a los 28 días y los concretos elaborados con una de ellas (Mochica) logro tener mejor resistencia a la tracción.

3.2. Discusión de resultados.

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica para edificaciones convencionales, con la finalidad de sugerir el cemento adecuado en Lambayeque, por lo que para llegar a este propósito se evaluó lo siguiente:

Discusión 1.

En primer lugar, se evaluó tres diseños de mezcla con resistencias de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, usando el mismo agregado para todos los concretos, obtenidos de la cantera Pátapo – La Victoria, cuyos diseños se realizó bajo la norma American Concrete Institute (ACI), cuyos resultados si se asimilan a investigaciones relacionadas tanto en el ámbito internacional, nacional y local, los cuales son usados como base para poder evaluar las propiedades del concreto .

Discusión 2.

En segundo lugar, se determinó las propiedades de los concretos elaborados con cemento Pacasmayo, Mochica e Inka en sus tres resistencias mencionadas anteriormente en su estado fresco, analizando las siguientes propiedades: peso unitario, Consistencia, temperatura y contenido de aire, discutiendo los resultados con investigaciones realizadas sobre el tema y parámetros normativos.

a) Consistencia.

El asentamiento disminuye conforme aumenta la resistencia, también depende de la marca de cemento utilizado como se observa en la tabla 16 y figura 1, la diferencia máxima de asentamiento entre las marcas de cemento para una resistencia especificada es de un 6% con un asentamiento máximo de 4 pulgadas correspondiente al concreto con cemento Pacasmayo, a diferencia de otras investigaciones como en la tesis titulada “Desempeño de las propiedades físicas y mecánicas del concreto dosificado con cemento “nacional” comparado con el concreto dosificado con cemento sol” la diferencia de asentamiento para una resistencia especificada es de 10% con un asentamiento máximo de 4.9 pulgadas correspondiente al concreto elaborado con cemento Nacional, además la NTP 339.035 y ASTM C 143 establece, que para que el concreto tenga una buena trabajabilidad, el asentamiento para concretos convencionales debe ser entre 3 a 4 pulgadas, por lo que los resultados obtenidos si están dentro de este rango establecido.

b) Contenido de aire atrapado.

El contenido de aire atrapado aumenta conforme aumenta la resistencia y también depende de la marca de cemento utilizado como se ve en la tabla 17 y figura 2, la NTP 339.046 y ASTM C 138 establece que para concretos convencionales el porcentaje de aire atrapado debe ser entre 1% a 2%, los cuales en esta investigación oscilan entre 1.10% a 1.80% por lo que si están dentro del rango establecido.

c) Peso unitario.

El peso unitario del concreto depende de la cantidad, la densidad y el tamaño máximo del agregado, la cantidad de aire atrapado y las cantidades de agua y cemento, más que todo se evalúo por este último ya que los agregados fueron los mismos para todos los concretos analizados y en lo que es cemento se usó tres marcas, por lo que se identifica aunque en poca diferencia en la tabla 18 y figura 3 los valores que oscilan entre 2315 hasta 2360 kg/m³, por lo que los resultados se asimilan a la investigación “Análisis comparativo de la edad vs la resistencia a la compresión del hormigón elaborado con diferentes marcas de

cementos portland.”, del autor(a) Lorena Jacqueline Martínez Valle, Cuyos pesos unitarios oscilan entre 2320 a 2380 kg/cm², viendo la diferencia entre ambas investigaciones las marcas de cemento usadas y además todos los pesos unitarios de los concretos analizados en esta investigación están entre el rango establecido en la NTP 339.046 y ASTM C 138, que varía entre 2300 a 2400 kg/m³ denominados concretos normales.

d) Temperatura.

El comité American Concrete Institute 305 (ACI), menciona que el concreto fresco tiene una temperatura máxima de 35 °C (95 °F), por lo que la temperatura de todos los concretos evaluados en esta investigación están dentro del rango aceptable, obteniendo una temperatura máxima de 28.40 °C para el concreto elaborado con cemento Inka con una resistencia de diseño $f'c=280$ kg/cm².

Discusión 3.

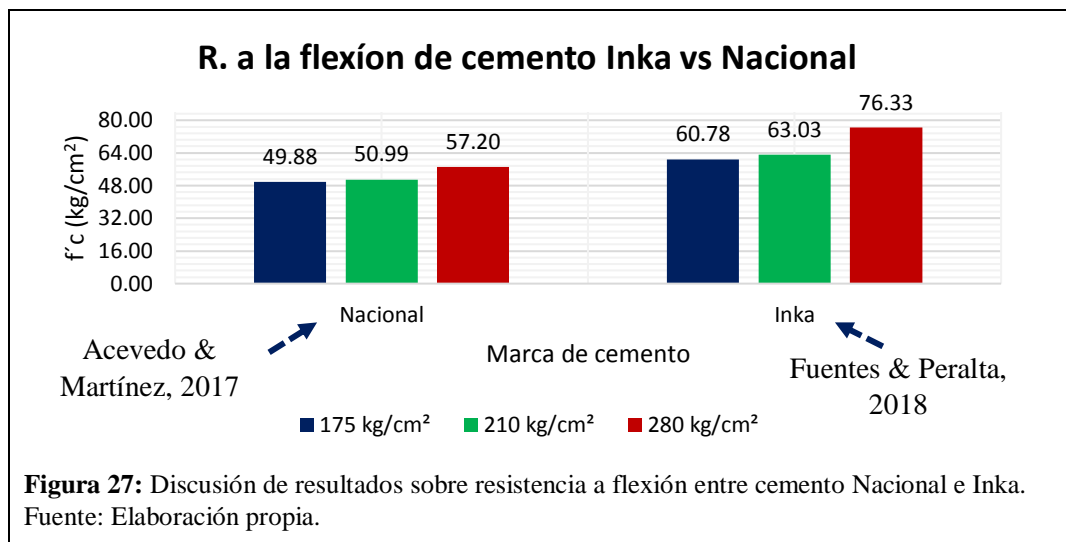
En tercer lugar, se determinó las propiedades de los concretos elaborados con cemento Pacasmayo, Mochica e Inka en sus tres resistencias mencionadas anteriormente, en su estado endurecido analizando las siguientes propiedades: Resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, resistencia a la tracción y módulo de elasticidad, discutiendo los resultados con investigaciones realizadas sobre el tema y parámetros normativos.

a) Resistencia a la compresión.

Con respecto al antecedente (Martínez, 2016), el porcentaje máximo que varía entre la resistencia máxima obtenida con una marca de cemento (Holcim), con las otras (Sol, Chimborazo y Selva alegre) es de 13.69%, además al concluir los ensayos se determinó que todas las marcas alcanzan la resistencia de diseño a un 100% excepto el concreto elaborado con cemento Selva alegre que llega a un 99%, en esta investigación la variación entre la resistencia máxima (obtenida del concreto con cemento Inka) con las demás (Pacasmayo y Mochica) es de un 4.79 %, llegando y superando las tres marcas de cemento al 100% de su resistencia de diseño cumpliendo con los límites establecidos en la normativa Peruana.

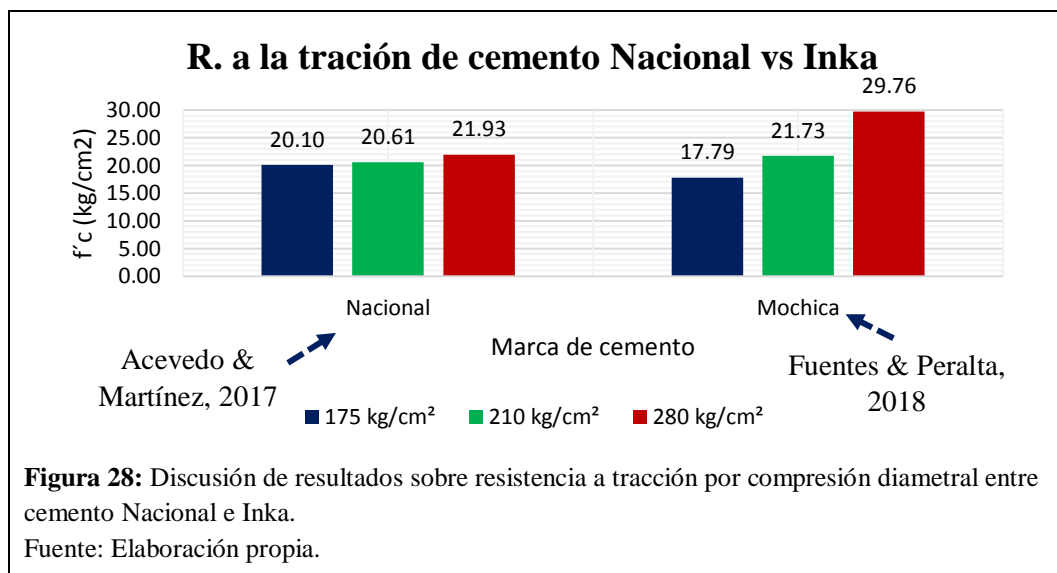
b) Resistencia a la flexión.

Con respecto al antecedente (Acevedo & Martínez, 2017), en la cual analizan la resistencia a la flexión en concretos elaborado con cementos Nacional y Sol con resistencias de diseño similares a la de esta investigación, de las cuales la resistencia a flexión máxima a una edad de 28 días de curado la obtiene el cemento Nacional, siendo ésta superada por las marcas de cemento evaluadas en este proyecto (Pacasmayo, Mochica e Inka) en sus tres resistencias de diseño, obteniendo mayores resultados los concretos elaborados con cemento Inka, como se observa en la presente gráfica.



c) Resistencia a la tracción.

Teniendo en cuenta el mismo antecedente (Acevedo & Martínez, 2017), la resistencia máxima obtenida a una edad de 28 días de curado es el concreto elaborado con cemento Nacional, siendo esta superada por el concreto elaborado con cemento Mochica en resistencias de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, pero para un $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ el concreto con cemento nacional es mayor, cuya comparación se muestra en la gráfica siguiente.



d) Módulo de elasticidad.

El reglamento nacional de edificaciones menciona una formula teórica para el cálculo de módulo de elasticidad del concreto, por lo cual se discute los resultados de esta investigación hallados con ensayos de laboratorio con resultados usando la formula teórica, como se muestra.

Tabla 22:

Modulo de elasticidad con ensayos de laboratorio vs formula teórica.

Maraca de cemento	f'c (kg/cm ²)	Con ensayos de laboratorio	Formula teorica	variación
		E (Kg/cm ²)	E (Kg/cm ²)	
Pacasmayo	192.95	231115	208362	22753
	241.25	255155	232985	22169
	286.46	255155	253875	1279
Mochica	187.96	224424	205647	18777
	213.55	234762	219198	15564
	281.87	261732	251834	9898
Inka	197.40	240983	210749	30234
	244.00	259267	234307	24960
	309.34	271663	263822	7841

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 22 se observa que el módulo de elasticidad hallado con ensayos de laboratorio es mayor a los calculados con la formula teórica, mencionada por el reglamento nacional de edificaciones, esto corrobora al antecedente (Arauca, 2010) cuyos resultados obtenidos en su investigación también superan a los calculados con la formula teórica.

Discusión 4.

En cuarto lugar, se comparó las propiedades de cada concreto en su estado endurecido a cada edad de rotura empleado tablas y gráficos.

De acuerdo a la norma NTP 339.034, estandariza porcentajes mínimos que debe alcanzar la resistencia a la compresión del concreto, los cuales son cumplidos por los concretos elaborados con cementos Pacasmayo, Inka y Mochica. En el caso de resistencia a flexión tracción y módulo de elasticidad, la variación entre cementos es mínima tal al igual que en investigaciones similares como se muestra en los antecedentes (Acevedo & Martinez, 2017), (Martínez, 2016), (Cortes & Perilla, 2014) y (Arauca, 2010).

Discusión 5.

En quinto lugar, se identifica y propone la marca de cemento con mejor desempeño mecánico en el concreto cuyas propiedades se adapten mejor en la construcción de edificaciones convencionales en la región Lambayeque.

Los concretos elaborados tanto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica cumplen los parámetros mínimos normativos, pero tomando en cuenta la resistencia a la compresión cuyo antecedente (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2016), menciona que el concreto llega a un 95% como mínimo de su resistencia, a los 28 días y que esta resistencia es la principal en un estudio en concreto simple, ya que flexión y tracción se evalúan mayormente con concreto armado, se toma por conveniente que el cemento que mayor desempeño mecánico tiene en el concreto, de acuerdo a los resultados de esta investigación es el, de marca Inka.

CAPITULO IV:
CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.1. Conclusiones.

1. Realizando y evaluando los diseños de mezcla, se menciona que para una resistencia $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ se debe usar 7.80 bolsas de cemento (42.5 kg) en un metro cubico de concreto y la relación agua cemento a/c para esta dosificación es de 0.614, para una resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ se debe usar 9.10 bolsas de cemento (42.5 kg) por metro cubico de concreto y la relación agua cemento a/c para esta dosificación es de 0.546 y para una resistencia $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ se debe usar 10.80 bolsas de cemento (42.5 kg) por metro cubico de concreto y la relación agua cemento a/c para esta dosificación es de 0.457.
2. Al estimar las propiedades del concreto en su estado fresco se concluye:

a) Consistencia.

El concreto elaborado con cemento Pacasmayo tiene mayores asentamientos con 4.00, 3.90 y 3.75 pulgadas y el concreto elaborado con cemento Inka tiene menores asentamientos con 3.70, 3.50 y 3.20 pulgadas para resistencia de 175 kg/cm^2 , 210 kg/cm^2 y 280 kg/cm^2 respectivamente.

b) Aire atrapado.

El concreto elaborado con cemento Mochica tiene un menor contenido de aire atrapado con 1.10%, 1.20% y 1.60%, seguido por el concreto elaborado con cemento Inka con 1.20%, 1.70% y 1.65 % y por último el concreto elaborado con cemento Pacasmayo con 1.45%, 1.75% y 1.80%, para resistencias de 175 kg/cm^2 , 210 kg/cm^2 y 280 kg/cm^2 respectivamente.

c) Peso unitario.

Evaluando los resultados se identificó que los concretos elaborados con cemento Inka obtuvieron mayores pesos unitarios con un valor máximo de 2357 kg/m³ correspondiente a una resistencia $f'c=210$ kg/cm² y que los concretos elaborados con cemento Mochica obtuvieron menores pesos unitarios con un valor mínimo de 2316 kg/m³ correspondiente a una resistencia $f'c=280$ kg/cm², todos los concretos son denominados normales por lo que sus valores oscilan entre 2315 hasta 2360 kg/m³.

d) Temperatura.

Evaluando los concretos con cada marca de cemento se identifica en la tabla 14 y figura 4 que el concreto elaborado con cemento Inka tiene más altas temperaturas en sus tres resistencias evaluadas con una temperatura máxima de 28 °C para una resistencia $f'c=280$ kg/cm² y la temperatura mínima se obtuvo del concreto elaborado con cemento Mochica para una resistencia $f'c=210$ kg/cm² igual a 22.9 °C, por lo que se deduce que el cemento Inka aporta mayor calor al concreto, recalcando que todos los concretos cumplen con los parámetros normativos.

3. Al determinar las propiedades del concreto en su estado endurecido se concluye:

a) Resistencia a la compresión.

La mejor resistencia a una edad de 28 días, fue obtenida del concreto elaborado con cemento Inka con 197 kg/cm² (para $f'c =175$ kg/cm²), 144 kg/cm² (para $f'c=210$ kg/cm²) y 309 kg/cm² (para $f'c=210$ kg/cm²).

b) Resistencia a la flexión.

De acuerdo a la rotura de vigas existe una mínima variación entre las tres marcas de cemento en estudio llegando a la mayor resistencia el concreto elaborado con cemento Inka en sus tres resistencias de diseño en una edad de 28 días de curado.

c) Resistencia a la tracción.

Según los ensayos realizados a las diferentes muestras, se identificó que el concreto elaborado con cemento Mochica llega a tener mayor resistencia a tracción a una edad de 28 días de curado, obteniendo 29.77 kg/cm^2 para un $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.

d) Módulo de elasticidad.

Con los resultados obtenidos se identifica que los concretos elaborados con cemento Inka llegan a tener mayor elasticidad en sus tres resistencias a una edad de 28 días de curado con 271663 kg/cm^2 para un $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, con esto se afirma que a mayor resistencia mayor es la elasticidad en el concreto y También se concluye que los resultados obtenidos con ensayos de laboratorio son mayores a los obtenidos con la formula teórica mencionada por el reglamento nacional de edificaciones en un 7% aproximadamente.

4. Al comparar las propiedades de cada concreto en su estado endurecido a cada edad de rotura empleado tablas y gráficos se concluye.

Resistencia de diseño $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$

En lo que es resistencia a la compresión, los concretos elaborados con las tres marcas de cemento tienen diferente comportamiento conforme pasa el tiempo, a los 7 y 14 días de curado el $f'c$ mayor es 150.57 kg/cm^2 y 170.19 kg/cm^2 respectivamente correspondientes al concreto elaborado con cemento Pacasmayo y el $f'c$ mínimo es 144.90 kg/cm^2 y 162.74 kg/cm^2 respectivamente correspondiente al concreto elaborado con cemento Inka, pero a los 28 días el concreto con cemento Inka logra obtener mayor resistencia (197.40 kg/cm^2) y la mínima es 187.96 kg/cm^2 correspondiente al concreto con cemento Mochica..

En resistencia a flexión conforme a la rotura de especímenes, iba variando la mejor resistencia de las marcas de cemento en estudio, pero la mejor resistencia fue obtenida del concreto elaborado con cemento Inka con 60.78 kg/cm^2 . Del mismo modo para resistencia a tracción siendo el concreto elaborado con cemento Mochica que alcanzó la mayor resistencia con 17.79 kg/cm^2 .

Y en cuanto al módulo de elasticidad la variación entre marcas es mínima obteniendo resultados en el mismo orden a los de resistencia a compresión, obteniendo el mayor valor el concreto elaborado con cemento Inka con 240983 kg/cm².

Resistencia de diseño $f'c=210$ kg/cm²

En lo que es resistencia a la compresión, los concretos elaborados con las tres marcas de cemento tienen diferente comportamiento conforme pasa el tiempo, a los 7 días de curado el $f'c$ mayor es 181.68 kg/cm² correspondiente al concreto elaborado con cemento Pacasmayo y el $f'c$ mínimo es 176.35 kg/cm² correspondiente al concreto elaborado con cemento Inka, a los 14 y 28 días de curado el $f'c$ mayor es 201.93 kg/cm² y 244 kg/cm² respectivamente correspondiente al concreto con cemento Inka y el $f'c$ mínimo es 190.23 kg/cm² (concreto con cemento Pacasmayo) y 241.25 kg/cm² (concreto con cemento Mochica) respectivamente.

En resistencia a flexión conforme a la rotura de especímenes, iba variando la mejor resistencia de las marcas de cemento en estudio, pero la mejor resistencia fue obtenida del concreto elaborado con cemento Inka con 62.99 kg/cm². Del mismo modo para resistencia a tracción siendo el concreto elaborado con cemento Mochica que alcanzó la mayor resistencia con 21.73 kg/cm².

Y en cuanto al módulo de elasticidad la variación entre marcas es mínima obteniendo resultados en el mismo orden a los de resistencia a compresión, obteniendo el mayor valor el concreto elaborado con cemento Inka con 259267 kg/cm².

Resistencia de diseño $f'c=280$ kg/cm²

En lo que es resistencia a la compresión, los concretos elaborados con las tres marcas de cemento tienen diferente comportamiento conforme pasa el tiempo, a los 7 y 14 días de curado el $f'c$ mayor es 223.43 kg/cm² y 252.24 kg/cm² respectivamente correspondientes al concreto elaborado con cemento Mochica y el $f'c$ mínimo es

208.77 kg/cm² y 229.00 kg/cm² respectivamente correspondiente al concreto elaborado con cemento Pacasmayo, pero a los 28 días el concreto con cemento Inka logra obtener mayor resistencia (309.34 kg/cm²) y la mínima es 281.87 kg/cm² correspondiente al concreto con cemento Mochica.

En resistencia a flexión conforme a la rotura de especímenes, iba variando la mejor resistencia de las marcas de cemento en estudio, pero la mejor resistencia fue obtenida del concreto elaborado con cemento Inka con 76.33 kg/cm². Del mismo modo para resistencia a tracción siendo el concreto elaborado con cemento Mochica que alcanzo la mayor resistencia con 29.76 kg/cm².

Y en cuanto al módulo de elasticidad la variación entre marcas es mínima obteniendo resultados en el mismo orden a los de resistencia a compresión, obteniendo el mayor valor el concreto elaborado con cemento Inka con 271663 kg/cm².

5. Realizando la evaluación de las propiedades de los concretos con las tres marcas de cemento, se identificó a la marca “Inka” con mejor desempeño en el concreto tanto para resistencias a compresión y flexión y la marca Mochica con mejor desempeño para resistencia a tracción, pero como en el concreto se caracteriza más por su resistencia a compresión, se concluye que la marca Inka es la que tiene mayor desempeño mecánico en el concreto cuyas propiedades se adaptan mejor en la construcción de edificaciones convencionales en la región Lambayeque, cuyos concretos elaborados con esta marca de cemento lograron tener en su mayoría mejores propiedades mecánicas a una edad de 28 días, edad en la cual el concreto llega a obtener un 99% a 100% de su resistencia de diseño .

Por lo tanto, obteniendo los resultados de esta investigación se propone la marca de cemento Inka Tipo Ms para la construcción de edificaciones convencionales en la región Lambayeque, recalando que las otras dos marcas de cemento (Pacasmayo y Mochica) también son adecuadas para su utilización ya que ambas sobrepasan la resistencia de diseño a los 28 días.

4.2. Recomendaciones.

1. El concreto con cemento Mochica y Pacasmayo llegan a obtener resistencias mayores a los 7 y 14 días, en comparación con el concreto elaborado con cemento Inka, pero éste llega a obtener mayores resistencias a mayor edad (28 días), tener presente esta característica en obra, ya que influirá para el encofrado y desencofrado.
2. Efectuar las roturas de vigas y cilindros de concreto, tanto para los ensayos de resistencia a compresión, flexión y tracción cumpliendo con los parámetros requeridos en las normas, teniendo presente la adecuada medición de diámetros, longitudes y demás medidas ya que, de éstos depende en gran parte la obtención de correctos resultados.
3. Emplear los datos de módulo de elasticidad estático obtenidos en esta investigación, los cuales se desarrollaron con cargas lentas y en base a ellos realizar el ensayo a de módulo de elasticidad dinámico, el cual se obtiene con cargas más rápidas, cuyas cargas serian similares a las cargas reales de un sismo.
4. Ampliar esta investigación, ya sea con adiciones de nuevos materiales o la utilización de aditivos, para con ello ver cómo se comporta cada marca de cemento ante estos y además incluir más marcas para poder enriquecer aún más este proyecto.
5. Analizar las propiedades del concreto y del cemento en sí, utilizando diferentes marcas de cemento, para con ello tener mejores resultados.

REFERENCIAS

- Asocem. (07 de julio de 2015). *El Cemento y el Medio Ambiente*. Obtenido de <http://www.asocem.org.pe/productos-a/el-cemento-y-el-medio-ambiente>
- Abanto, C. F. (2012). *Tecnología del Concreto (Teoría y problemas)*. Lima: San Marcos.
- Acevedo, D. W., & Martinez, V. W. (2017). *Desempeño de las propiedades físicas y mecánicas del concreto dosificado con cemento nacional comparado con el concreto dosificado con cemento sol*. Lima: Universidad San Martín De Porres.
- Amador, Á. (23 de diciembre de 2014). *ensayos a tracción del concreto*. Obtenido de <https://masqueingenieria.com/blog/ensayos-a-traccion-directa-del-hormigon/>
- American Concrete Institute 318SUS-14. (2014). *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural*. Estados Unidos: American Concrete Institute.
- Arauca, V. S. (2010). *Estudio de las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido utilizando cemento de la república dominicana quisqueya portland-tipo i*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Baldo, P. (29 de Diciembre de 2016). *Cemento de bajo impacto ambiental*. Obtenido de https://www.clarin.com/arq/construccion/cemento-impacto-ambiental_0_SytWMKbrl.html
- Bazán, S. J. (2017). *Soluciones Modernas para problemas Estructurales en Edificaciones*. Obtenido de <http://www.topconsult.com.pe/index.php/2016-01-14-21-57-36/331-soluciones-modernas-para-problemas-estructurales-en-edificaciones#>
- Borja, S. M. (10 de Abril de 2018).
- Carrasco, D. S. (2012). *Metodología de la investigación científica*. Lima: San Marcos.
- Ccallocunto, G. C. (2012). *Resistencia a la flexión del concreto*. Lima : cementos Lima S.A.
- Chunga, A., & Hugo, C. (2016). *Evaluación de la calidad del concreto a usar en construcciones informales en la ciudad de Pimentel*. Lambayeque.
- Colegio de ingenieros del Perú. (2017). *Código de ética del colegio de ingenieros del Perú (cip)*.
- Cortes, G. E., & Perilla, S. J. (2014). *Estudio comparativo de las características físico - mecánicas de cuatro cementos comerciales portland tipo i*. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada.
- Diario Gestión. (22 de Agosto de 2016). *Ventas locales de cemento crecerían este año más de 7%*. Obtenido de <http://www2.cip.org.pe/index.php/noticias/item/502-ventas-locales-de-cemento-crecerian-este-ano-mas-de-7.html>

- Fernández, A., & Howland, J. (2017). *Informes de la construcción*. Obtenido de <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/5865/6873>
- Figueroa, T., & Palacio, R. (2015). Patologías, Causas y Soluciones de concreto arquitectónico en Medellín. *EIA*, 121-130.
- Gallo, C. F., & Saavedra, C. A. (2015). *Análisis comparativo del comportamiento de los concretos utilizando cemento blanco tolteca y cemento gris sol*. Lima: Universidad San Martín de Porres.
- González, R. (2017). *Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto convencional utilizando muestras cilíndricas y cúbicas*. Chiclayo.
- Hernández, S. R. (2015). *Metodología de la investigación 6ta edición*. México: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- IMCYC. (26 de Agosto de 2017). *Instituto Mexicano del cemento y del concreto*. Recuperado el 24 de Mayo de 2018, de <https://civilgeeks.com/2017/08/24/prueba-resistencia-la-compresion-del-concreto/>
- Inacal. (02 de Mayo de 2018). *Instituto nacional de calidad*. Obtenido de https://tiendavirtual.inacal.gob.pe/0/modulos/TIE/TIE_BuscarProductos.aspx?CRITERIO=1&TXT=concreto%20endurecido&TIPO=3
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (04 de febrero de 2015). *Indicadores económicos*. Obtenido de <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin-quincenal-n-4-2015.pdf>
- La República. (25 de Abril de 2017). *Caos en MPCh conllevó a problemas en edificaciones*. Obtenido de <https://larepublica.pe/sociedad/1035438-caos-en-mpch-conllevo-a-problemas-en-edificaciones>
- La República. (2017 de Abril de 2018). *Colapso de predios por construcciones deficientes*. Obtenido de <https://larepublica.pe/sociedad/1233459-damnificados-temen-colapso-modulos-construcciones-deficientes>
- Ley 37/1992 de 28 de diciembre del Impuesto sobre el Valor Añadido. (Actualizado 09 de Enero de 2018). Obtenido de <https://www.boe.es/boe/dias/1992/12/29/pdfs/A44247-44305.pdf>
- Martínez, V. L. (2016). *Análisis comparativo de la edad vs la resistencia a la compresión del hormigón elaborado con diferentes marcas de cementos portland*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Medina, C. R., & Blanco, B. A. (2011). Manual de construcción para maestros de obra. *Aceros Arequipa*, 67.
- NTP 339.078. (2012). *Norma Técnica Peruana*. Lima.

- Oficemen . (30 de Noviembre de 2017). *Política sectorial de seguridad y salud*. Obtenido de <https://www.oficemen.com/sostenibilidad/seguridad-y-salud/>
- Osorio, J. D. (19 de Enero de 2011). *Módulo de elasticidad del concreto*. Obtenido de <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/elasticidad-del-concreto>
- Pacasmayo. (15 de Agosto de 2017). *Cemento Portland tipo i*. Recuperado el 19 de Mayo de 2018, de <http://www.cementospacasmayo.com.pe/productos-y-servicios/cementos/tradicional/tipo-i/>
- Ponce, S. R., & Tapia, M. V. (2015). *Comportamiento de cementos ecuatorianos con humo de sílice y aditivo súper plastificante*. QUITO: Quito: USFQ.
- Reglamento Nacional de Edificaciones. (2016). *E 090 Estructuras Metálicas*. Lima.
- Reglamento Nacional de Edificaciones. (2016). *E. 060 Concreto Armado*. Lima: Ministerio de Vivienda, construcción y saneamiento.
- Reglamento Nacional de Edificaciones. (2018). *E. 030 Diseño sismorresistente*. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y saneamiento.
- Rivva, L. E. (2012). *naturaleza y materiales del concreto*. Lima: General Borgoño 364 - Miraflores.
- Saavedra, L. (2015). *Mejoramiento y ampliación de espacios educativo para la institución educativa primaria – secundaria Sara Bullón N°10110 en el dist. de Lambayeque – prov. de Chiclayo – dpto. de Lambayeque*. Lambayeque.
- Shackelford, J. F. (2016). *Introducción a La ciencia de materiales para ingenieros 6ta edición*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Sodimac. (15 de junio de 2016). *Cemento Mochica*. Obtenido de <http://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/product/2389746/Cemento-Mochica-42.5-Kg/2389746>
- Tecnología del concreto. (02 de Junio de 2014). *Mejorando el concreto*. Obtenido de <http://www.revistacyt.com.mx/index.php/tecnologia/219-los-aditivos-quimicos-y-su-impacto-en-el-medio-ambiente-parte-ii>
- Tobón, o. I., Restrepo, B. O., & Payá, B. J. (28 de setiembre de 2015). Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v74n152/a25v74n152.pdf>
- Umacon. (02 de Agosto de 2017). *Innovaciones tecnológicas para la Construcción*. Obtenido de <http://www.umacon.com/noticia.php/es/ultimas-tecnologias-en-el-sector-de-la-construccion/429>
- Uss. (2017). *Código de ética de la universidad Señor de Sipán*.
- Vega, N. L. (14 de Enero de 2015). *Denuncian mala calidad de cemento chileno que ingresó a mercado tacneño*. *La República*.

ANEXOS

ANEXO A:
MATRIZ DE CONSISTENCIA

ANEXOS

Anexo A: Matriz de consistencia.

TITULO	PROBLEMA	HIPOTESIS	OBJETIVO GENERAL	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS	PRESUPUESTO
EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON CEMENTO PACASMAYO INKA Y MOCHICA EN EDIFICACIONES CONVENCIONALES, LAMBAYEQUE. 2018	En nuestro medio han aparecido diferentes marcas de cementos en el campo de la construcción, todos con diferentes características, lo cual hace que genere confusión el usuario al elegir el aglomerante ideal para su tipo de estructuras, llevándolo a averiguar el posible comportamiento mecánico del concreto, buscando un resultado equilibrado en su uso.	La evaluación de las propiedades del concreto con cemento portland Pacasmayo, Inka y Mochica, permitirá mejorar la calidad del concreto, para estructuras convencionales	Evaluar las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica para edificaciones convencionales, con la finalidad de sugerir el cemento adecuado en Lambayeque. 2018.	Tipo: Aplicada - Cuantitativo Diseño. Experimental - Cuasiexperimentos	Técnicas: 1. Observación. 2. Información bibliográfica. 3. Análisis de documentos. Instrumentos: 1. Formatos necesarios para completar datos requeridos. 2. libros, artículos científicos, tesis. 3. normativas del ASTM, INTECTEC, NTP Y ACI.	S/. 4,394.00
	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	JUSTIFICACION	OBJETIVOS ESPECIFICOS	VARIABLES: Variable dependiente: Edificaciones convencionales Variable independiente: de las propiedades del concreto Evaluación	METODOS DE ANALISIS DE DATOS: Enfoque Cualitativo Enfoque Cuantitativo	FINANCIAMIENTO: El costo de la presente investigación Será con el presupuesto de los autores y los equipos serán de la universidad señor de Sipán.
	¿Cómo se puede evaluar las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo Inka y mochica para edificaciones convencionales, Lambayeque 2018?	Justificación técnica justificación social justificación económica	1. Evaluar el diseño de mezcla de concreto para edificaciones convencionales con resistencias de 175 kg/cm ² , 210 kg/m ² y 280 kg/cm ² , utilizando cemento Pacasmayo, Inka y Mochica, rigiéndose bajo las normativas técnicas peruanas. 2. Determinar las propiedades mecánicas del concreto en su estado fresco (peso unitario, consistencia, temperatura, contenido de aire) realizando ensayos de laboratorio. 3. Determinar las propiedades mecánicas del concreto en su estado endurecido (Compresión, flexión tracción y módulo de elasticidad) a través de ensayos de laboratorio siguiendo parámetros normativos. 4. Comparar las propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido elaborado con las tres marcas de cemento a edades de 7, 14 y 28 días de rotura. 5. Identificar y proponer la marca de cemento (Pacasmayo, Inka y Mochica) con mejores propiedades mecánicas, las cuales se adapten mejor para la construcción de edificaciones convencionales en la región Lambayeque.	POBLACION Y MUESTRA: Población: evaluación de las propiedades del concreto en edificaciones convencionales de la región Lambayeque, 2018 Muestra: Componentes a determinar. 1. Cemento. Se usarán tres marcas, Pacasmayo, Inka y Mochica (mas comerciales). 2. agregados. se seleccionará la cantera más cercana al área en estudio y que cumpla las condiciones normativas. 3. agua. se empleará bajo los criterios de calidad de producción de concreto. 4. diseño de mezcla. se evaluará las resistencias de 175 kg/cm ² , 210 kg/cm ² y 280 kg/cm ² .(para 7, 14 y 28 días, curadas y sin curar). 5. Resistencias. Compresion, flexion y modulo de elasticidad. Por lo que se cuentan 324 muestras.	ASPECTOS ETICOS: estará regida en base a términos éticos por dos documentos fundamentales. Código de ética del Colegio de Ingenieros (CIP, 1999) y el código de ética de investigación de la Universidad Señor de Sipán (USS, 2017).	PROGRAMACION: (9 meses) Inicio: abril 2018 Termino diciembre 2018

ANEXO B:
NORMATIVAS

Anexo B: Normativas:

TITULO	CODIGO	AÑO	DESCRIPCIÓN	INSTITUCION
AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.	NTP 400.012	2013	Utilizado para determinar el tamaño máximo del agregado grueso y el módulo de finesa del agregado fino	INACAL
AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.	NTP 400.017	2011	Para conocer el consumo de áridos por metro cúbico de concreto tanto suelto como compactado.	INACAL
Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino.	NTP 400.022	2013	Para determinar la cantidad de agua que absorbe el agregado	INACAL
Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso.	NTP 400.021	2002	Para determinar la cantidad de agua que absorbe el agregado	INACAL
Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto.	NTP 339.034	2008	para determinar que la mezcla de concreto suministrada cumpla con los requerimientos de la resistencia especificada, f'c.	INACAL
Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto con el cono de Abrams.	NTP 339.035	2009	Para determinar la fluidez o la plasticidad del concreto fresco	INACAL
Ensayo de temperatura del concreto	NTP 339.184		Para la determinación de la temperatura del concreto	INACAL
Ensayo de aire atrapado del concreto	NTP 339.083		Para determinar el aire atrapado en el concreto	INACAL
Ensayo de peso unitario del concreto	NTP 339.046		Para determinar el peso unitario del concreto	INACAL
Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio.	NTP 339.183	2009	Para que se pueda desarrollar las propiedades de resistencia y durabilidad del concreto	INACAL
Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del hormigón en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.	NTP 339.078	2012	Para medir la resistencia a la falla por momento de una viga	INACAL
Método de ensayo para determinar la resistencia a tracción en cilindros de concreto.	NTP 339.084	2002	Para determinar resistencia a la compresión diametral.	INACAL
MATERIALES REFRACTARIOS. Método de ensayo para determinar el índice de trabajabilidad de plásticos refractarios.	NTP 331.025	1980	Facilidad del concreto fresco para ser colocada y vibrado en cualquier molde.	INACAL
Método de ensayo para determinar el módulo de elasticidad en cilindros de concreto de 6" po 12".	ASTM C469	---	Para medir el módulo de elasticidad y la relación de poisson	----

**ANEXO C:
ESTIMACIÓN DE COSTOS.**

Anexo C: Estimación de costos.

Tabla 23:
Costo de ensayos.

OBJETIVOS ESPECIFICOS	DESCRIPCION DEL ENSAYO	REFERENCIA	CANT.	PRECIO (S/.)	PRECIO PARCIAL (S./)
Diseño de mezcla	Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino	Norma N.T.P. 400.012 o ASTM C-136	1	S/. 20.00	S/. 20.00
	Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso	Norma N.T.P. 400.012 o ASTM C-136	1	S/. 20.00	S/. 20.00
	Peso específico y Absorción del agregado fino	Norma N.T.P. 400.022 o ASTM C-128	1	S/. 20.00	S/. 20.00
	Peso específico y Absorción del agregado grueso	Norma N.T.P. 400.022 o ASTM C-128	1	S/. 20.00	S/. 20.00
	Peso unitario del agregado fino	Norma N.T.P. 400.017 o ASTM C-29o	1	S/. 20.00	S/. 20.00
	Peso unitario del agregado grueso	Norma N.T.P. 400.017 ASTM C-29	1	S/. 20.00	S/. 20.00
	Diseño de mezclas de concreto	Rec. ACI-211	3	S/. 20.00	S/. 60.00
Comparación de cementos	Resistencia a la compresión	NTP 339.034	200	S/. 1.00	S/. 200.00
	Resistencia a la flexión	NTP 339.078	200	S/. 1.00	S/. 200.00
	Resistencia a la tracción	NTP 339.084	200	S/. 1.00	S/. 200.00
	Módulo de elasticidad	AST C469	200	S/. 1.00	S/. 200.00
				TOTAL	S/. 980.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24:
Costo de materiales.

OBJETIVOS ESPECIFICOS	MATERIAL	REFERENCIA	UND.	CANT.	PRECIO (S/.)	PRECIO PARCIAL (S./)
Diseño de mezcla	Agregado grueso	Norma N.T.P. 400.037-2014 o ASTM C-33	m3	3.00	S/. 80.00	S/. 240.00
	Agregado fino	Norma N.T.P. 400.037-2014 o ASTM C-33	m3	1.50	S/. 60.00	S/. 90.00
	Cemento Pacasmayo	Norma N.T.P. 334.009 o ASTM C-150	bls	8.00	S/. 25.90	S/. 207.20
	Cemento Inka	Norma N.T.P. 334.009 o ASTM C-150	bls	8.00	S/. 24.00	S/. 192.00
	Cemento Mochica	Norma N.T.P. 334.009 o ASTM C-150	bls	8.00	S/. 23.51	S/. 188.08
	Agua Potable	Norma N.T.P. 339.088	m3	0.56	S/. 0.60	S/. 0.33

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25:
Costo de herramientas y equipos.

OBJETIVOS ESPECIFICOS	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	REFERENCIA	UND.	CANT.	PRECIO (S/.)	PRECIO PARCIAL (S./)
Diseño de mezcla	Probetas cilindricas de plástico (6"x12")	NTP 339.033 ASTM C 31	uni.	60	S/. 12	S/. 720
	Mezcladora de Concreto 11p3 13.0HP	--	dia/m	5	S/. 50	S/. 250
	fuentes metálicas	--	uni.	3	S/. 4	S/. 12
	taras metálicas	--	uni.	12	S/. 2	S/. 24
	fiolas	--	uni.	4	S/. 12	S/. 48
	Comba de goma	--	uni.	1	S/. 8	S/. 8
	Barilla de acero	--	uni.	1	S/. 6	S/. 6
	Baldes	--	uni.	4	S/. 8	S/. 32
	Comprensometro - Extensometro	--	uni.	1	S/. 1,124	S/. 1,124
	Miscelanea(papel bond, lapiceros, etc)	--	glb	1	S/. 50	S/. 50
					TOTAL	S/. 2,274.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 26:
Recursos humanos.

DESCRIPCIÓN	UNI.	CANTIDAD	PRECIO ACTIVIDAD	PRECIO PARCIAL ESPECIFICO
Biaticos	GLB	1	S/. 222.00	S/. 222.00
			TOTAL	S/. 222.00

Fuente: Elaboración propia.

Presupuesto total.

Tabla 27:
Presupuesto total.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO PARCIAL (S./)
RECURSOS	glb.	S/. 222.00
ENSAYOS	glb.	S/. 980.00
MATERIALES	glb.	S/. 917.61
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	glb.	S/. 2,274.00
TOTAL		S/. 4,393.61

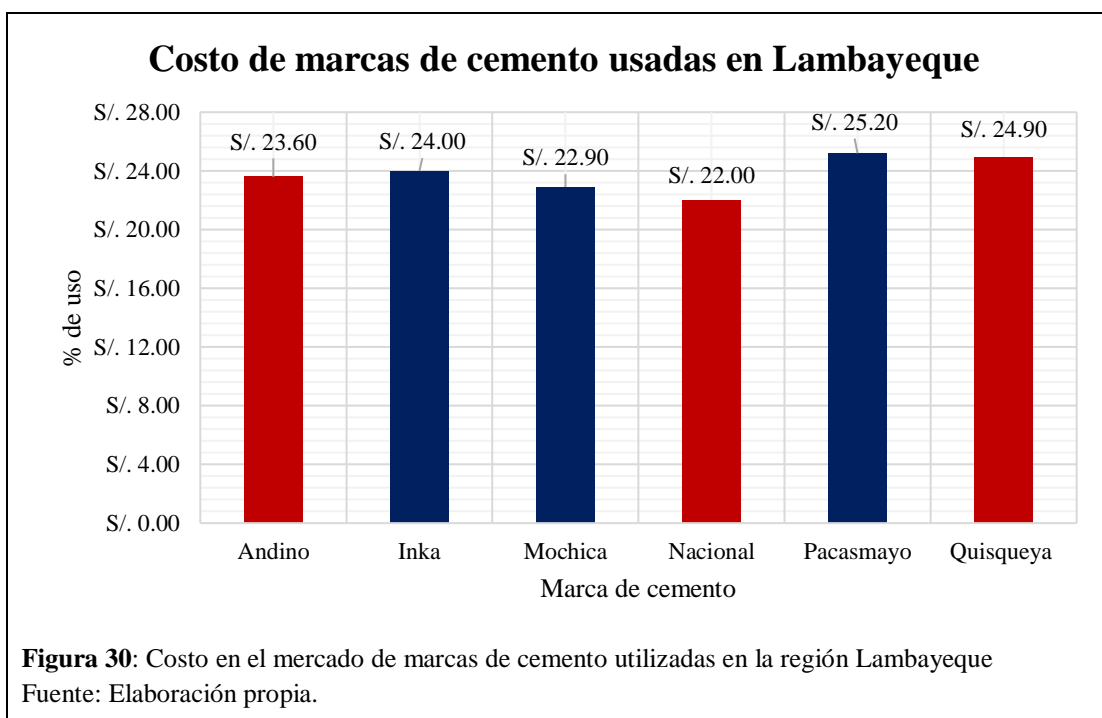
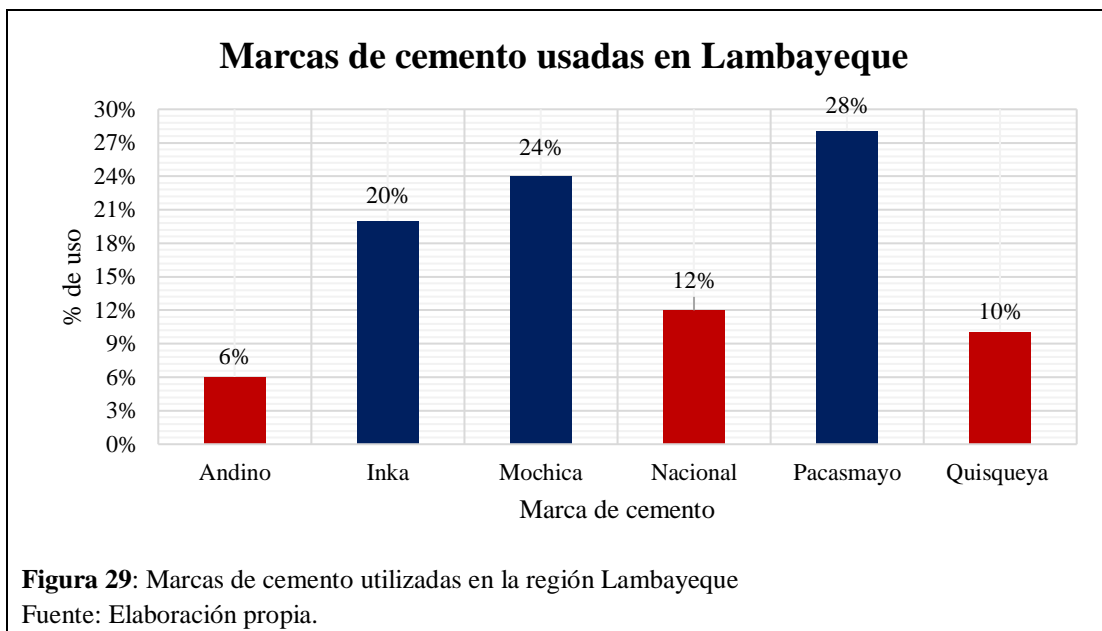
Fuente: Elaboración propia.

**ANEXO D:
ANÁLISIS DE DOCUMENTOS.**

Anexo D: Análisis de documentos.

1. Marcas de cemento usadas en la región Lambayeque.

Según encuestas realizadas a 50 proveedores de cemento, entre ferreterías y tiendas se obtuvo.



Según encuestas realizadas a 50 personas, entre maestros de obra e ingenieros contratistas, del uso de las tres marcas de cemento más empleados en la región Lambayeque, se obtuvo.

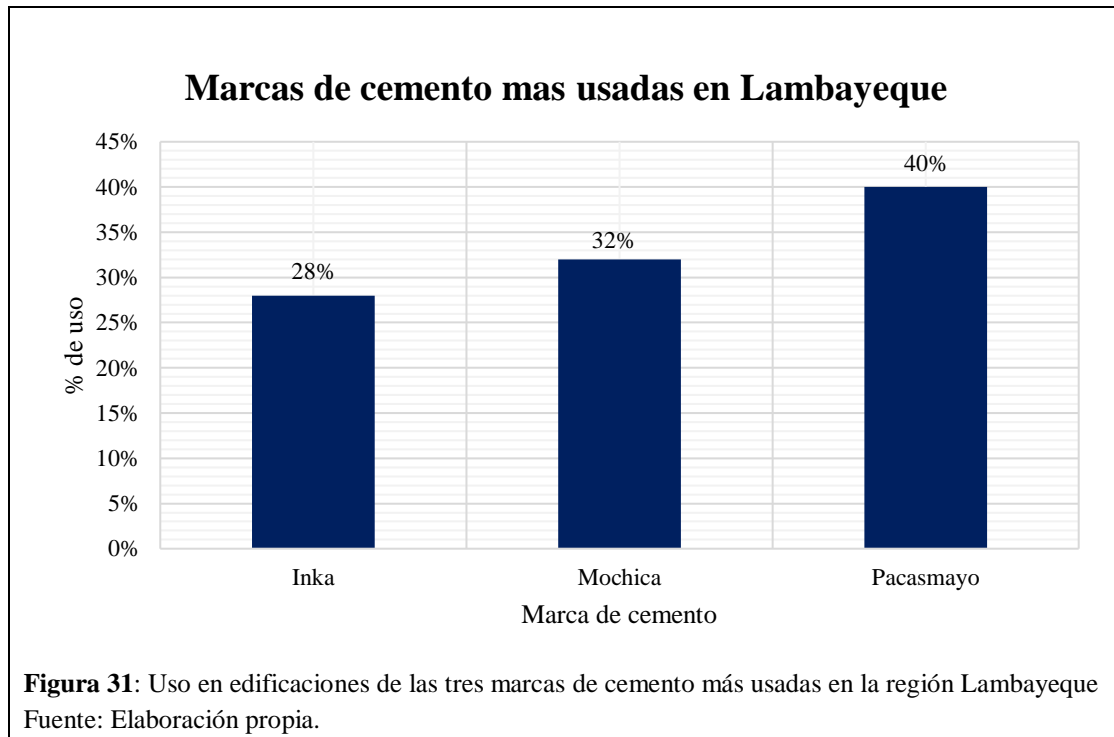
Tabla 28:

Uso en edificaciones de las tres marcas de cemento más usadas en la región Lambayeque.

MUESTRA	50
----------------	-----------

MARCA DE CEMENTO	USO	
	N°	%
Inka	14	28%
Mochica	16	32%
Pacasmayo	20	40%

Fuente: Elaboración propia.



2. Hojas Técnicas.

Cemento Portland tipo Ms Pacasmayo



CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.
Calle La Colonia Nro. 150 Urb. El Vivero de Montemayo Santiago de Surco - Lima
Carretera Panamericana Norte Km. 665 Pacasmayo - La Libertad
Teléfono 317 - 8000



SGC-REG-06-G0002 -
Versión 01

CEMENTOS PACASMAYO ANTISALITRE

Cemento Portland Tipo MS

Conforme a la NTP 334.082 / ASTM C1157
Pacasmayo, 15 de Junio del 2016

PROPIEDADES FISICAS		CPSAA (*)	Requisito NTP 334.082 / ASTM C1157
Contenido de Aire	%	5	NO ESPECIFICA
Expansión en Autoclave	%	0.05	Máximo 0.80
Superficie Específica	cm ² /g	4530	NO ESPECIFICA
Retenido M325	%	3.7	NO ESPECIFICA
Densidad	g/mL	2.94	NO ESPECIFICA
Resistencia Compresión :			
Resistencia Compresión a 3días	MPa (kg/cm ²)	23.3 (237)	Mínimo 11.0 (Mínimo 112)
Resistencia Compresión a 7días	MPa (kg/cm ²)	31.6 (322)	Mínimo 18.0 (Mínimo 184)
Resistencia Compresión a 28días (*)	MPa (kg/cm ²)	42.6 (435)	Mínimo 28.0 (Mínimo 286)
Tiempo de Fraguado Vicat :			
Fraguado Inicial	min	190	Mínimo 45
Fraguado Final	min	374	Máximo 420
Expansión Barra de Mortero a 14 días	%	0.007	Máximo 0.020
Expansión por Sulfato a 6 meses	%	0.041	Máximo 0.10

Los resultados arriba mostrados, corresponden al promedio del cemento despachado durante el periodo del 01-05-2016 al 31-05-2016
La resistencia a la compresión a 28 días corresponde al mes de Abril 2018
La expansión por sulfatos a 6 meses corresponde al mes de Noviembre 2015
La expansión de la barra del mortero corresponde al mes de Abril 2016
(*) Requisito opcional.

Ing. Ivanoff Rojas
Superintendente de Control de Calidad

Solicitado por : Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L

Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Cements Pacasmayo S.A.A.

Cemento Portland tipo Ms Inka

CALIZA CEMENTO INCA S.A.
Sub lote 2C Cajamarquilla.
Lurigancho, Chosica (Lima 16 - Perú)
www.cementosinca.com.pe

T. 500-0-600
Fax Anexo 125

DCC- XXXX -2016



CEMENTOS INKA

CERTIFICADO DE CALIDAD CEMENTO PORTLAND TIPO IC_o Conforme a la NTP 334.090

LIMA, FEBRERO DEL 2016

01. PROPIEDADES FISICAS:

Densidad Le Chatelier	:	3.08 gr/cm ³
Contenido de aire mortero	:	6.10 % Vol
Finura Blaine	:	5,100 cm ² /gr
Expansión Autoclave	:	0.080 %
Resistencia a la Compresión	:	
1 día	:	138 kgf/cm ²
3 días	:	242 kgf/cm ²
7 días	:	280 kgf/cm ²
28 días	:	390 kgf/cm ²
Tiempo de Fraguado Vicat	:	
Inicial	:	125 minutos
Final	:	395 minutos
Calor de Hidratación	:	
7 días	:	58 Kcal/kg
28 días	:	67 Kcal/kg
Resistencia a los Sulfatos, 14 días	:	0.003 %

02. COMPOSICION QUIMICA :

Óxido de Magnesio	:	1.65 %
Trióxido de Azufre (SO ₃)	:	3.12 %
Alcalis Totales	:	0.60 %

.....
ING. WALDIR LOZANO VASQUEZ
Controller de Calidad

Solicitado por : SODIMAC PERU S.A.

Cemento Portland tipo Ms Mochica.



CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.
Calle La Colonia Nro.150 Urb. El Vivero de Monterrico Santiago de Surco - Lima
Carretera Panamericana Norte Km. 686 Pacasmayo - La Libertad
Teléfono 317 - 8000



SGC-REG-06-G0002 -
Versión 01

CEMENTO MOCHICA ANTISALITRE

Cemento Portland Tipo MS

Conforme a la NTP 334.082 / ASTM C1157
Pacasmayo, 15 de Junio del 2016

PROPIEDADES FISICAS		CPSAA (*)	Requisito NTP 334.082 / ASTM C1157
Contenido de Aire	%	5	NO ESPECIFICA
Expansión en Autoclave	%	0.05	Máximo 0.80
Superficie Específica	cm ² /g	4530	NO ESPECIFICA
Retenido M325	%	3.7	NO ESPECIFICA
Densidad	g/mL	2.94	NO ESPECIFICA

Resistencia Compresión :

Resistencia Compresión a 3días	MPa (kg/cm ²)	23.3 (237)	Mínimo 11.0 (Mínimo 112)
Resistencia Compresión a 7días	MPa (kg/cm ²)	31.6 (322)	Mínimo 18.0 (Mínimo 184)
Resistencia Compresión a 28días (*)	MPa (kg/cm ²)	42.6 (435)	Mínimo 28.0 (Mínimo 286)

Tiempo de Fraguado Vicat :

Fraguado Inicial	min	190	Mínimo 45
Fraguado Final	min	374	Máximo 420

Expansión Barra de Mortero a 14 días	%	0.007	Máximo 0.020
Expansión por Sulfato a 6 meses	%	0.041	Máximo 0.10

Los resultados arriba mostrados, corresponden al promedio del cemento despachado durante el periodo del 01-05-2016 al 31-05-2016
La resistencia a la compresión a 28 días corresponde al mes de Abril 2016
La expansión por sulfatos a 6 meses corresponde al mes de Noviembre 2015
La expansión de la barra del mortero corresponde al mes de Abril 2016
(*) Requisito opcional.

Ing. Ivanoff Rojas
Superintendente de Control de Calidad

Solicitado por : Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L

Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Cementos Pacasmayo S.A.A.

3. Cuadros para la realización de diseño de mezcla por el método del ACI.

Tabla 1:

Resistencia a la compresión promedio

f'_c	f'_{cr}
Menos de 210	$f'_c + 70$
210 a 350	$f'_c + 84$
sobre 350	$f'_c + 98$

Fuente: ACI 2011.1 - 91

Tabla 2:

Asentamiento recomendado para varios tipos de consistencia.

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" a 3"
Plástica	3" a 4"
Fluida	$\geq 5"$

Fuente: ACI 2011.1 - 91

Tabla 3:

Relación agua - cemento y resistencia a la compresión del concreto

Resistencia a la compresión a los 28 días (f'_c) (Kg/cm ²)	Relación Agua - Cemento de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
450	0.38	-----
400	0.43	-----
350	0.48	0.4
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.7	0.61
150	0.8	0.71

Fuente: ACI 2011.1 - 91

Tabla 4:

Volumen unitario de agua.

Asentamiento	Agua, en lt/m ³ , para los tamaños máximos nominales de agregados grueso y consistencias indicadas							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	----
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	----

Fuente: ACI 2011.1 - 91

Tabla 5:

Contenido de Aire atrapado.

Tamaño Máximo Nominal	Aire Atrapado
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
6"	0.2%

Fuente: ACI 2011.1 - 91

Tabla 6:

Volumen de Agregado grueso por unidad de volumen de concreto.

Tamaño máximo del agregado grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado (*) por unidad de volumen de concreto, para diferentes módulos de fineza del agregado fino			
	Módulo de fineza del agregado fino			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: ACI 2011.1 - 91

ANEXO E:
ENSAYOS DE LABORATORIO.

**ENSAYO N°1:
PROPIEDADES DE LOS
AGREGADOS**

Anexo E: Ensayos de laboratorio.

1. Propiedades de los agregados.



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
 FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Tesis : "Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales, Lambayeque 2018."

Autor(es) : Fuentes Quevedo Eduardo
 Peralta Segura Neiver

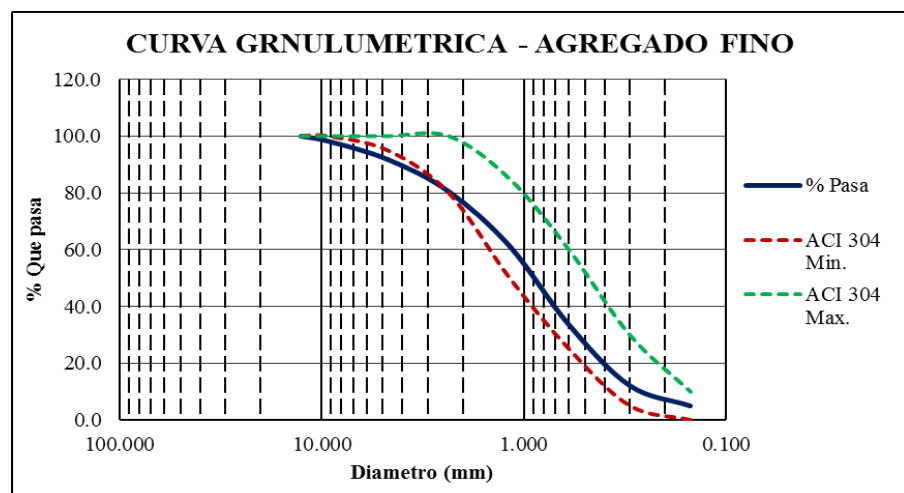
Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino

Referencia : Norma N.T.P. 400.012 ó ASTM C-136

Peso inicial 1644.0

Muestra : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

Malla		Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado Que pasa
Pulg.	(mm.)				
1/2"	12.700	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.520	26.21	1.6	1.6	98.4
N° 004	4.750	107.59	6.5	8.1	91.9
N° 008	2.360	186.77	11.4	19.5	80.5
N° 016	1.180	316.01	19.2	38.7	61.3
N° 030	0.600	455.54	27.7	66.4	33.6
N° 050	0.300	353.09	21.5	87.9	12.1
N° 100	0.150	118.79	7.2	95.1	4.9
FONDO		80.00	4.9	100	0
Módulo de fineza =				3.174	
Aberura de malla de referencia =				9.520	





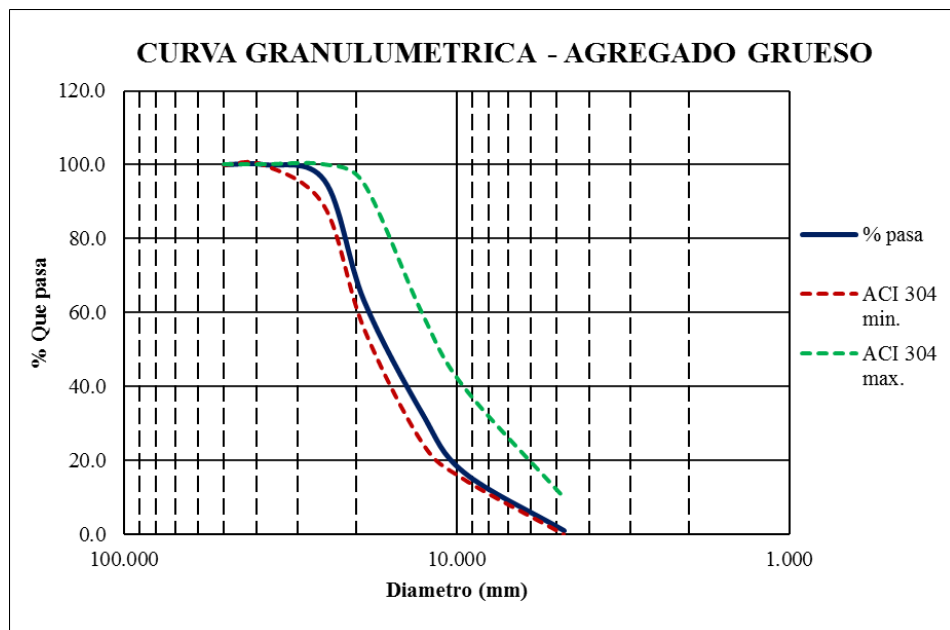
Tesis : "Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales, Lambayeque 2018."
Autor(es) : Fuentes Quevedo Eduardo
Peralta Segura Neiver
Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso
Referencia : Norma N.T.P. 400.012 ó ASTM C-136

Peso inicial 3295.0

Muestra : Piedra Chancada - La Victoria - Patapo

Malla		Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado Que pasa
Pulg.	(mm.)				
2"	50.000	0.0	0.00	0.0	100.0
1 1/2"	38.000	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	139.7	4.2	4.2	95.8
3/4"	19.000	1073.6	32.6	36.8	63.2
1/2"	12.700	1005.9	30.5	67.4	32.6
3/8"	9.520	524.8	15.9	83.3	16.7
Nº 004	4.750	521.6	15.8	99.1	0.9
FONDO		29.4	0.9	100.0	0.0

Tamaño Máximo = 1 1/2"
Tamaño Máximo Nominal = 3/4"





Tesis : "Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales, Lambayeque 2018."

Autor(es) : Fuentes Quevedo Eduardo
Peralta Segura Neiver

Ensayo : Peso unitario del agregado fino

Referencia : Norma N.T.P. 400.017 ó ASTM C-29

Muestra : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- PESO UNITARIO SUELTO

.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	9235	9065
.- Peso del recipiente	(gr.)	5284	5284
.- Peso de muestra	(gr.)	3951	3781
.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.0027	0.0027
.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1442	1380
.- Peso unitario suelto humedo (Promedio)	(kg/m ³)	1411	
.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)	1373	

2.- PESO UNITARIO COMPACTADO

.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	9729	9721
.- Peso del recipiente	(gr.)	5284	5284
.- Peso de muestra	(gr.)	4445	4437
.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.0027	0.0027
.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1623	1620
.- Peso unitario compactado humedo (Promedio)	(kg/m ³)	1621	
.- Peso unitario seco compactado (Promedio)	(kg/m ³)	1577	

Ensayo : Contenido de humedad del agregado fino

Referencia : Norma N.T.P. 339.185 ó ASTM C-535

.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	453.20	434.61
.- Peso de muestra seca	(gr.)	442.00	424.00
.- Peso de recipiente	(gr.)	51.7	42.6
.- Contenido de humedad	(%)	2.9	2.8
.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	2.8	



Tesis : "Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales, Lambayeque 2018."

Autor(es) : Fuentes Quevedo Eduardo
Peralta Segura Neiver

Ensayo : Peso unitario del agregado grueso

Referencia : Norma N.T.P. 400.017 ó ASTM C-29

Muestra : Piedra Chancada - La Victoria - Patapo

1.- PESO UNITARIO SUELTO

.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	19860	20064
.- Peso del recipiente	(gr.)	6759	6759
.- Peso de muestra	(gr.)	13101	13305
.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.0094	0.0094
.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1391	1412
.- Peso unitario suelto humedo (Promedio)	(kg/m ³)	1401	
.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)	1393	

2.- PESO UNITARIO COMPACTADO

.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	21495	21304
.- Peso del recipiente	(gr.)	6759	6759
.- Peso de muestra	(gr.)	14736	14545
.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.0094	0.0094
.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1564	1544
.- Peso unitario compactado humedo (Promedio)	(kg/m ³)	1554	
.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m ³)	1544	

Ensayo : Contenido de humedad del agregado grueso

Referencia : Norma N.T.P. 339.185 ó ASTM C-535

.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	1063.0	1042.0
.- Peso de muestra seca	(gr.)	1057.0	1036.0
.- Peso de recipiente	(gr.)	76.9	81.17
.- Contenido de humedad	(%)	0.6	0.6
.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	0.6	



Tesis : "Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales, Lambayeque 2018."

Autor(es) : Fuentes Quevedo Eduardo
Peralta Segura Neiver

Ensayo : Peso específico y Absorción del agregado fino

Referencia : Norma N.T.P. 400.022 ó ASTM C-128

Muestra : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

I. DATOS

1.- Peso de la arena superficialmente seca + peso del frasco + peso del agua	(gr)	975.0	975.0
2.- Peso de la arena superficialmente seca + peso del frasco	(gr)	670.9	670.9
3.- Peso del agua	(gr)	304.1	304.1
4.- Peso de la arena secada al horno + peso del frasco	(gr)	660.8	660.8
5.- Peso del frasco	(gr)	170.9	170.9
6.- Peso de la arena secada al horno	(gr)	489.9	489.9
7.- Volumen del frasco	(cm ³)	500.0	500.0

II .- RESULTADOS

			PROMEDIO	
1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.501	2.501	2.501
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	(gr/cm ³)	2.552	2.552	2.552
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(gr/cm ³)	1.124	1.124	1.124
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	2.1	2.1	2.060

II .- RESULTADOS

			PROM.	
1.- Peso Especifico de masa	(gr/cm ³)	2.501	2.501	2.501
2.- Peso Especifico de masa saturado superficialmente seco	(gr/cm ³)	2.552	2.552	2.552
3.- Peso Especifico Aparente	(gr/cm ³)	1.124	1.124	1.124
4.- Porcentaje de Abasorción	%	2.1	2.1	2.060



Tesis : "Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales, Lambayeque 2018."

Autor(es) : Fuentes Quevedo Eduardo
Peralta Segura Neiver

Ensayo : Peso específico y Absorción del agregado fino

Referencia: Norma N.T.P. 400.021 ó ASTM C-127

Muestra : Piedra Chancada - La Victoria - Patapo

I. DATOS

1.- Peso de la muestra secada al horno	(gr)	3230.3	3230.3
2.- Peso de la muestra saturada superficialmente seca	(gr)	3256.9	3256.9
3.- Peso de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla	(gr)	2990.0	2990.0
4.- Peso de la canastilla	(gr)	924.0	924.0
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua	(gr)	2066.0	2066.0

II. - RESULTADOS

		PROMEDIO		
1.- Peso Especifico de masa	(gr/cm ³)	2.713	2.713	2.713
2.- Peso Especifico de masa saturado superficialmente seco	(gr/cm ³)	2.735	2.735	2.735
3.- Peso Especifico Aparente	(gr/cm ³)	2.774	2.774	2.774
4.- Porcentaje de Abasorción	%	0.8	0.8	0.823

ENSAYO N°2:
DISEÑO DE MEZCLAS

1. Resistencia de diseño $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$:



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

INFORME

Pag. 1 de 2

Tesis : "Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales, Lambayeque 2018."

Tesistas : Fuentes Quevedo Eduardo
Peralta Segura Neiver

Ubicación : Distrito de Pimental, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque, Perú.

Diseño de mezcla

$F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

Cemento:

- 1.- Tipo de cemento : Tipo MS
2.- Peso específico : 3150 Kg/m^3

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

- | | | |
|------------------------------------|-------|------------------|
| 1.- Peso específico de masa | 2.501 | gr/cm^3 |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.552 | gr/cm^3 |
| 3.- Peso unitario suelto | 1373 | Kg/m^3 |
| 4.- Peso unitario compactado | 1577 | Kg/m^3 |
| 5.- % de absorción | 2.1 | % |
| 6.- Contenido de humedad | 2.8 | % |
| 7.- Módulo de fineza | 3.17 | |

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - La Victoria - Patapo

- | | | |
|------------------------------------|--------|------------------|
| 1.- Peso específico de masa | 2.713 | gr/cm^3 |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.735 | gr/cm^3 |
| 3.- Peso unitario suelto | 1393 | Kg/m^3 |
| 4.- Peso unitario compactado | 1544 | Kg/m^3 |
| 5.- % de absorción | 0.8 | % |
| 6.- Contenido de humedad | 0.6 | % |
| 7.- Tamaño máximo | 1 1/2" | Pulg. |
| 8.- Tamaño máximo nominal | 3/4" | Pulg. |

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	1.6	98.4
Nº 04	6.5	91.9
Nº 08	11.4	80.5
Nº 16	19.2	61.3
Nº 30	27.7	33.6
Nº 50	21.5	12.1
Nº 100	7.2	4.9
Fondo	4.9	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	4.2	95.8
3/4"	32.6	63.2
1/2"	30.5	32.6
3/8"	15.9	16.7
Nº 04	15.8	0.9
Fondo	0.9	0.0

- Tesis** : "Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales, Lambayeque 2018."
- Tesistas** : Fuentes Quevedo Eduardo
Peralta Segura Neiver
- Ubicación** : Distrito de Pimental, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque, Perú.

Diseño de mezcla **F'c = 175 kg/cm²**

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	: 4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	: 2333	Kg/m ³
Resistencia promedio a los 3 días	: 96	Kg/cm ²
Resistencia promedio a los 7 días	: 137	Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 3 días	: 55	%
Porcentaje promedio a los 7 días	: 78	%
Factor cemento por M ³ de concreto	: 7.8	bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	: 0.614	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	332	Kg/m ³	: Tipo MS
Agua	204	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	817	Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	980	Kg/m ³	: Piedra Chancada - La Victoria - Patapo

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
	1.0	2.5	3.0	26.1	Lts/pe ³
Proporción en volumen :					
	1.0	2.7	3.2	25.8	Lts/pe ³

2. Resistencia de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$



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

INFORME

Pag. 1 de 2

Tesis : "Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales, Lambayeque 2018."

Tesistas : Fuentes Quevedo Eduardo
Peralta Segura Neiver

Ubicación : Distrito de Pimental, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque, Perú.

Diseño de mezcla

F'c = 210 kg/cm²

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo MS
2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

- | | | |
|------------------------------------|-------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa | 2.501 | gr/cm ³ |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.552 | gr/cm ³ |
| 3.- Peso unitario suelto | 1373 | Kg/m ³ |
| 4.- Peso unitario compactado | 1577 | Kg/m ³ |
| 5.- % de absorción | 2.1 | % |
| 6.- Contenido de humedad | 2.8 | % |
| 7.- Módulo de fineza | 3.17 | |

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Puente Blanco

- | | | |
|------------------------------------|--------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa | 2.713 | gr/cm ³ |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.735 | gr/cm ³ |
| 3.- Peso unitario suelto | 1393 | Kg/m ³ |
| 4.- Peso unitario compactado | 1544 | Kg/m ³ |
| 5.- % de absorción | 0.8 | % |
| 6.- Contenido de humedad | 0.6 | % |
| 7.- Tamaño máximo | 1 1/2" | Pulg. |
| 8.- Tamaño máximo nominal | 3/4" | Pulg. |

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	1.6	98.4
N° 04	6.5	91.9
N° 08	11.4	80.5
N° 16	19.2	61.3
N° 30	27.7	33.6
N° 50	21.5	12.1
N° 100	7.2	4.9
Fondo	4.9	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	4.2	95.8
3/4"	37.8	58.0
1/2"	46.5	11.5
3/8"	9.0	2.5
N° 04	2.3	0.2
Fondo	0.2	0.0

- Tesis** : "Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales, Lambayeque 2018."
Tesistas : Fuentes Quevedo Eduardo
Peralta Segura Neiver
Ubicación : Distrito de Pimental, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque, Perú.

Diseño de mezcla F'c = 210 kg/cm²

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	: 4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	: 2340	Kg/m ³
Resistencia promedio a los 3 días	: 106	Kg/cm ²
Resistencia promedio a los 7 días	: 178	Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 3 días	: 51	%
Porcentaje promedio a los 7 días	: 85	%
Factor cemento por M ³ de concreto	: 9.1	bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	: 0.546	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	385	Kg/m ³	: Tipo MS
Agua	210	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	755	Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	989	Kg/m ³	: Piedra Chancada - Puente Blanco

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
	1.0	1.96	2.57	23.2	s/pe ³
Proporción en volumen :					
	1.0	2.15	2.77	22.9	s/pe ³

3. Resistencia de diseño $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$:



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

INFORME

Pag. 1 de 2

- Tesis** : "Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales, Lambayeque 2018."
Tesistas : Fuentes Quevedo Eduardo
Peralta Segura Neiver
Ubicación : Distrito de Pimental, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque, Perú.

Diseño de mezclas

$F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo MS
2.- Peso específico : 3150 Kg/m^3

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

- | | | |
|------------------------------------|-------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa | 2.501 | gr/cm ³ |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.552 | gr/cm ³ |
| 3.- Pe | | |
| 4.- Pe | | |
| 5.- % de absorción | 2.1 | % |
| 6.- Contenido de humedad | 2.8 | % |
| 7.- Módulo de fineza | 3.17 | |

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Puente Blanco

- | | | |
|------------------------------------|--------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa | 2.713 | gr/cm ³ |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.735 | gr/cm ³ |
| | | gr/m ³ |
| | | gr/m ³ |
| 5.- % de absorción | 0.8 | % |
| 6.- Contenido de humedad | 0.6 | % |
| 7.- Tamaño máximo | 1 1/2" | Pulg. |
| 8.- Tamaño máximo nominal | 3/4" | Pulg. |

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	1.6	98.4
N° 04	6.5	91.9
N° 08	11.4	80.5
N° 16	19.2	61.3
N° 30	27.7	33.6
N° 50	21.5	12.1
N° 100	7.2	4.9
Fondo	4.9	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	4.2	95.8
3/4"	37.8	58.0
1/2"	46.5	11.5
3/8"	9.0	2.5
N° 04	2.3	0.2
Fondo	0.2	0.0

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo**

INFORME

Pag. 2 de 2

- Tesis** : "Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales, Lambayeque 2018."
Tesistas : Fuentes Quevedo Eduardo
 Peralta Segura Neiver
Ubicación : Distrito de Pimental, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque, Perú.

Diseño de mezclas

F^c = 280 kg/cm²

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	: 4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	: 2350	Kg/m ³
Resistencia promedio a los 3 días	: 155	Kg/cm ²
Resistencia promedio a los 7 días	: 206	Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 3 días	: 55	%
Porcentaje promedio a los 7 días	: 74	%
Factor cemento por M ³ de concreto	: 10.8	bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	: 0.457	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	460	Kg/m ³	: Tipo MS
Agua	210	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	702	Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	978	Kg/m ³	: Piedra Chancada - Puente Blanco

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
	1.0	1.53	2.13	19.4	Lts/pe ³
Proporción en volumen :	1.0	1.67	2.30	19.4	Lts/pe ³

ENSAYO N°2:
PROPIEDADES DEL CONCRETO
EN ESTADO FRESCO

1. Consistencia:



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

Tesis : "Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales, Lambayeque 2018."

Tesistas : Fuentes Quevedo Eduardo
Peralta Segura Neiver

Ubicación : Distrito de Pimental, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque, Perú.

Ensayo : Metodo normalizado para la medición del asentamiento del concreto fresco

Referencia : Norma NTP 339.035 o ASTM C - 143

Muestra	Identificación	Asentamiento (pulgadas)
01	CP - $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$	4.00
02	CM - $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$	3.90
03	CI - $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$	3.70

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

Tesis : "Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales, Lambayeque 2018."

Tesistas : Fuentes Quevedo Eduardo
Peralta Segura Neiver

Ubicación : Distrito de Pimental, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque, Perú.

Ensayo : Metodo normalizado para la medición del asentamiento del concreto fresco

Referencia : Norma NTP 339.035 o ASTM C - 143

Muestra	Identificación	Asentamiento (pulgadas)
01	CP - $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	3.90
02	CM - $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	3.70
03	CI - $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	3.50

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

Tesis : "Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales, Lambayeque 2018."

Tesistas : Fuentes Quevedo Eduardo
Peralta Segura Neiver

Ubicación : Distrito de Pimental, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque, Perú.

Ensayo : Metodo normalizado para la medición del asentamiento del concreto fresco

Referencia : Norma NTP 339.035 o ASTM C - 143

Muestra	Identificación	Asentamiento (pulgadas)
01	CP - $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$	3.75
02	CM - $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$	3.30
03	CI - $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$	3.20

2. Contenido de aire:



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

Tesis : "Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales, Lambayeque 2018."

Tesistas : Fuentes Quevedo Eduardo
Peralta Segura Neiver

Ubicación : Distrito de Pimental, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque, Perú.

Ensayo : Metodo normalizado para contenido de aire en concreto fresco

Referencia : Norma NTP 339.083 o ASTM C-1064

Muestra	Identificación	Contenido de aire (%)
01	CP - $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$	1.45
02	CM - $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$	1.10
03	CI - $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$	1.20

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

Tesis : "Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales, Lambayeque 2018."

Tesistas : Fuentes Quevedo Eduardo
Peralta Segura Neiver

Ubicación : Distrito de Pimental, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque, Perú.

Ensayo : Metodo normalizado para contenido de aire en concreto fresco

Referencia : Norma NTP 339.083 o ASTM C-1064

Muestra	Identificación	Contenido de aire (%)
01	CP - $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	1.75
02	CM - $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	1.20
03	CI - $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	1.70

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

Tesis : "Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales, Lambayeque 2018."

Tesistas : Fuentes Quevedo Eduardo
Peralta Segura Neiver

Ubicación : Distrito de Pimental, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque, Perú.

Ensayo : Metodo normalizado para contenido de aire en concreto fresco

Referencia : Norma NTP 339.083 o ASTM C-1064

Muestra	Identificación	Contenido de aire (%)
01	CP - $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$	1.80
02	CM - $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$	1.60
03	CI - $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$	1.65

3. Peso unitario:



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

Tesis : "Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales, Lambayeque 2018."

Tesistas : Fuentes Quevedo Eduardo
Peralta Segura Neiver

Ubicación : Distrito de Pimental, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque, Perú.

Ensayo : Metodo normalizado para determinar la densidad (peso unitario) del concreto fresco.

Referencia : Norma NTP 339.046 ó ASTM C-138

Muestra	Identificación	Peso unitario (Kg/m³)
01	CP - f'c=175 kg/cm ²	2344
02	CM - f'c=175 kg/cm ²	2323
03	CI - f'c=175 kg/cm ²	2357

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

Tesis : "Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales, Lambayeque 2018."

Tesistas : Fuentes Quevedo Eduardo
Peralta Segura Neiver

Ubicación : Distrito de Pimental, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque, Perú.

Ensayo : Metodo normalizado para determinar la densidad (peso unitario) del concreto fresco.

Referencia : Norma NTP 339.046 ó ASTM C-138

Muestra	Identificación	Peso unitario (Kg/m³)
01	CP - f'c=210 kg/cm ²	2339
02	CM - f'c=210 kg/cm ²	2337
03	CI - f'c=210 kg/cm ²	2351

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

Tesis : "Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales, Lambayeque 2018."

Tesistas : Fuentes Quevedo Eduardo
Peralta Segura Neiver

Ubicación : Distrito de Pimental, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque, Perú.

Ensayo : Metodo normalizado para determinar la densidad (peso unitario) del concreto fresco.

Referencia : Norma NTP 339.046 ó ASTM C-138

Muestra	Identificación	Peso unitario (Kg/m³)
01	CP - f'c=280 kg/cm ²	2339
02	CM - f'c=280 kg/cm ²	2316
03	CI - f'c=280 kg/cm ²	2356

4. Temperatura:



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

Tesis : "Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales, Lambayeque 2018."

Tesistas : Fuentes Quevedo Eduardo
Peralta Segura Neiver

Ubicación : Distrito de Pimental, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque, Perú.

Ensayo : Metodo normalizado para determinar la temperatura en mezclas de concreto.

Referencia : Norma NTP 339.184 ó ASTM C-1064

Muestra	Identificación	Temperatura (°C)
01	CP - f'c=175 kg/cm ²	26.80
02	CM - f'c=175 kg/cm ²	27.30
03	CI - f'c=175 kg/cm ²	27.40

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

Tesis : "Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales, Lambayeque 2018."

Tesistas : Fuentes Quevedo Eduardo
Peralta Segura Neiver

Ubicación : Distrito de Pimental, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque, Perú.

Ensayo : Metodo normalizado para determinar la temperatura en mezclas de concreto.

Referencia : Norma NTP 339.184 ó ASTM C-1064

Muestra	Identificación	Temperatura (°C)
01	CP - f'c=210 kg/cm ²	23.70
02	CM - f'c=210 kg/cm ²	22.90
03	CI - f'c=210 kg/cm ²	24.50

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

Tesis : "Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales, Lambayeque 2018."

Tesistas : Fuentes Quevedo Eduardo
Peralta Segura Neiver

Ubicación : Distrito de Pimental, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque, Perú.

Ensayo : Metodo normalizado para determinar la temperatura en mezclas de concreto.

Referencia : Norma NTP 339.184 ó ASTM C-1064

Muestra	Identificación	Temperatura (°C)
01	CP - f'c=280 kg/cm ²	23.50
02	CM - f'c=280 kg/cm ²	24.40
03	CI - f'c=280 kg/cm ²	28.40

ENSAYO N°3:
PROPIEDADES DEL CONCRETO
EN ESTADO ENDURECIDO

1. Resistencia a la compresión.



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Tesis : "Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales, Lambayeque 2018."

Autor(es) : Fuentes Quevedo Eduardo Y Peralta Segura Neiver

Ensayo : Método normalizado para determinar la resistencia a compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : Norma NTP 339.034 ó ASTM C-039

Descripción : **Concreto convencional $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, con cemento Pacasmayo.**

Muestra	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	altura (cm)	Ø (cm)	Relación L/Ø	Factor de corrección	Carga (Kg)	$f'c$ (Kg/cm ²)	$f'c$ diseño (Kg/cm ²)	$f'c$ promedio (Kg/cm ²)	%
01	CP - A1 - 1	07/09/2018	14/09/2018	7	30.40	15.21	1.999	1.000	27341	149	175	151	86%
02	CP - A1 - 2				30.50	15.40	1.981	1.000	28449	152			
03	CP - A1 - 3				30.45	15.31	1.990	1.000	27895	151			
04	CP - B1 - 1	07/09/2018	21/09/2018	14	30.45	15.24	1.998	1.000	31849	175	175	170	97%
05	CP - B1 - 2				30.42	15.24	1.997	1.000	30269	166			
06	CP - B1 - 3				30.44	15.24	1.997	1.000	31059	170			
07	CP - C1 - 1	07/09/2018	06/10/2018	28	30.55	15.43	1.980	1.000	33069	177	175	193	110%
08	CP - C1 - 2				30.40	15.40	1.975	1.000	37974	209			
09	CP - C1 - 3				30.48	15.41	1.977	1.000	35522	193			



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Tesis : "Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales, Lambayeque 2018."

Autor(es) : Fuentes Quevedo Eduardo Y Peralta Segura Neiver

Ensayo : Método normalizado para determinar la resistencia a compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : Norma NTP 339.034 ó ASTM C-039

Descripción : **Concreto convencional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con cemento Pacasmayo.**

Muestra	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	altura (cm)	Ø (cm)	Relación L/Ø	Factor de corrección	Carga (Kg)	$f'c$ (Kg/cm ²)	$f'c$ diseño (Kg/cm ²)	$f'c$ promedio (Kg/cm ²)	%
10	CP - A2 - 1	07/09/2018	14/09/2018	7	30.44	15.33	1.986	1.000	32596	178	210	182	87%
11	CP - A2 - 2				30.48	15.24	2.000	1.000	33949	185			
12	CP - A2 - 3				30.46	15.29	1.993	1.000	33272	182			
13	CP - B2 - 1	07/09/2018	21/09/2018	14	30.52	15.22	2.005	1.000	35174	194	210	190	91%
14	CP - B2 - 2				30.50	15.22	2.004	1.000	34023	187			
15	CP - B2 - 3				30.51	15.22	2.004	1.000	34599	190			
16	CP - C2 - 1	07/09/2018	06/10/2018	28	30.52	15.32	1.992	1.000	43234	237	210	241	115%
17	CP - C2 - 2				30.48	15.25	1.999	1.000	44950	246			
18	CP - C2 - 3				30.50	15.28	1.996	1.000	44092	241			



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Tesis : "Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales, Lambayeque 2018."

Autor(es) : Fuentes Quevedo Eduardo Y Peralta Segura Neiver

Ensayo : Método normalizado para determinar la resistencia a compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : Norma NTP 339.034 ó ASTM C-039

Descripción : **Concreto convencional $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, con cemento Pacasmayo.**

Muestra	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	altura (cm)	Ø (cm)	Relación L/Ø	Factor de corrección	Carga (Kg)	f'c (Kg/cm ²)	f'c diseño (Kg/cm ²)	f'c promedio (Kg/cm ²)	%
19	CP - A3 - 1	08/09/2018	15/09/2018	7	30.52	15.41	1.981	1.000	36644	199	280	209	75%
20	CP - A3 - 2				30.53	15.43	1.979	1.000	39822	219			
21	CP - A3 - 3				30.53	15.42	1.980	1.000	38233	209			
22	CP - B3 - 1	08/09/2018	22/09/2018	14	30.54	15.33	1.993	1.000	37488	205	280	229	82%
23	CP - B3 - 2				30.45	15.29	1.991	1.000	46434	253			
24	CP - B3 - 3				30.50	15.31	1.992	1.000	41961	229			
25	CP - C3 - 1	08/09/2018	07/10/2018	28	30.49	15.11	2.018	1.000	51413	284	280	286	102%
26	CP - C3 - 2				30.47	15.21	2.004	1.000	52494	288			
27	CP - C3 - 3				30.48	15.16	2.011	1.000	51954	286			



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Tesis : "Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales, Lambayeque 2018."

Autor(es) : Fuentes Quevedo Eduardo Y Peralta Segura Neiver

Ensayo : Método normalizado para determinar la resistencia a compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : Norma NTP 339.034 ó ASTM C-039

Descripción : **Concreto convencional $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, con cemento Mochica.**

Muestra	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	altura (cm)	Ø (cm)	Relación L/Ø	Factor de corrección	Carga (Kg)	$f'c$ (Kg/cm ²)	$f'c$ diseño (Kg/cm ²)	$f'c$ promedio (Kg/cm ²)	%
1	CM - A1 - 1	31/08/2018	07/09/2018	7	30.49	15.21	2.005	1.000	27565	152	175	146	83%
2	CM - A1 - 2				30.50	15.40	1.981	1.000	25184	139			
3	CM - A1 - 3				30.50	15.31	1.992	1.000	26375	145			
4	CM - B1 - 1	31/08/2018	14/09/2018	14	30.51	15.24	2.001	1.000	29720	164	175	168	96%
5	CM - B1 - 2				30.54	15.24	2.005	1.000	31277	172			
6	CM - B1 - 3				30.53	15.24	2.003	1.000	30499	168			
7	CM - C1 - 1	31/08/2018	28/09/2018	28	30.48	15.43	1.975	1.000	33560	185	175	188	107%
8	CM - C1 - 2				30.46	15.40	1.978	1.000	34560	191			
9	CM - C1 - 3				30.47	15.41	1.977	1.000	34060	188			



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Tesis : "Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales, Lambayeque 2018."

Autor(es) : Fuentes Quevedo Eduardo Y Peralta Segura Neiver

Ensayo : Método normalizado para determinar la resistencia a compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : Norma NTP 339.034 ó ASTM C-039

Descripción : **Concreto convencional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con cemento Mochica.**

Muestra	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	altura (cm)	Ø (cm)	Relación L/Ø	Factor de corrección	Carga (Kg)	f'c (Kg/cm ²)	f'c diseño (Kg/cm ²)	f'c promedio (Kg/cm ²)	%
10	CM - A2 - 1	01/09/2018	08/09/2018	7	30.52	15.33	1.991	1.000	33899	187	210	179	85%
11	CM - A2 - 2				30.46	15.24	1.999	1.000	31161	171			
12	CM - A2 - 3				30.49	15.29	1.995	1.000	32530	179			
13	CM - B2 - 1	01/09/2018	15/09/2018	14	30.48	15.22	2.003	1.000	36890	202	210	198	94%
14	CM - B2 - 2				30.45	15.22	2.000	1.000	35260	194			
15	CM - B2 - 3				30.47	15.22	2.002	1.000	36075	198			
16	CM - C2 - 1	01/09/2018	29/09/2018	28	30.45	15.32	1.988	1.000	38526	211	210	214	102%
17	CM - C2 - 2				30.44	15.25	1.996	1.000	39360	216			
18	CM - C2 - 3				30.45	15.28	1.992	1.000	38943	214			



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Tesis : "Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales, Lambayeque 2018."

Autor(es) : Fuentes Quevedo Eduardo Y Peralta Segura Neiver

Ensayo : Método normalizado para determinar la resistencia a compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : Norma NTP 339.034 ó ASTM C-039

Descripción : **Concreto convencional $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, con cemento Mochica.**

Muestra	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	altura (cm)	Ø (cm)	Relación L/Ø	Factor de corrección	Carga (Kg)	$f'c$ (Kg/cm ²)	$f'c$ diseño (Kg/cm ²)	$f'c$ promedio (Kg/cm ²)	%
19	CM - A3 - 1	01/09/2018	10/09/2018	7	30.46	15.41	1.977	1.000	40322	223	280	223	80%
20	CM - A3 - 2				30.56	15.43	1.981	1.000	40387	224			
21	CM - A3 - 3				30.51	15.42	1.979	1.000	40355	223			
22	CM - B3 - 1	01/09/2018	15/09/2018	14	30.58	15.33	1.995	1.000	45024	246	280	252	90%
23	CM - B3 - 2				30.46	15.29	1.992	1.000	48391	259			
24	CM - B3 - 3				30.52	15.31	1.994	1.000	46708	252			
25	CM - C3 - 1	01/09/2018	29/09/2018	28	30.46	15.11	2.016	1.000	51917	283	280	282	101%
26	CM - C3 - 2				30.48	15.21	2.004	1.000	50920	281			
27	CM - C3 - 3				30.47	15.16	2.010	1.000	51419	282			



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Tesis : "Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales, Lambayeque 2018."

Autor(es) : Fuentes Quevedo Eduardo Y Peralta Segura Neiver

Ensayo : Método normalizado para determinar la resistencia a compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : Norma NTP 339.034 ó ASTM C-039

Descripción : **Concreto convencional $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, con cemento Inka.**

Muestra	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	altura (cm)	\emptyset (cm)	Relación L/ \emptyset	Factor de corrección	Carga (Kg)	$f'c$ (Kg/cm ²)	$f'c$ diseño (Kg/cm ²)	$f'c$ promedio (Kg/cm ²)	%
1	CI - A1 - 1	04/09/2018	11/09/2018	7	30.46	15.21	2.003	1.000	30801	168	175	145	83%
2	CI - A1 - 2				30.48	15.40	1.979	1.000	22132	121			
3	CI - A1 - 3				30.47	15.31	1.991	1.000	26467	145			
4	CI - B1 - 1	04/09/2018	18/09/2018	14	30.50	15.24	2.001	1.000	30801	169	175	163	93%
5	CI - B1 - 2				30.45	15.24	1.999	1.000	28569	157			
6	CI - B1 - 3				30.48	15.24	2.000	1.000	29685	163			
7	CI - C1 - 1	04/09/2018	03/10/2018	28	30.52	15.43	1.978	1.000	36330	198	175	197	113%
8	CI - C1 - 2				30.46	15.40	1.978	1.000	35960	197			
9	CI - C1 - 3				30.49	15.41	1.978	1.000	36145	197			



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Tesis : "Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales, Lambayeque 2018."

Autor(es) : Fuentes Quevedo Eduardo Y Peralta Segura Neiver

Ensayo : Método normalizado para determinar la resistencia a compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : Norma NTP 339.034 ó ASTM C-039

Descripción : **Concreto convencional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con cemento Inka.**

Muestra	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	altura (cm)	Ø (cm)	Relación L/Ø	Factor de corrección	Carga (Kg)	$f'c$ (Kg/cm ²)	$f'c$ diseño (Kg/cm ²)	$f'c$ promedio (Kg/cm ²)	%
10	CI - A2 - 1	10/09/2018	17/09/2018	7	30.48	15.33	1.988	1.000	33522	185	210	176	84%
11	CI - A2 - 2				30.54	15.24	2.004	1.000	30819	168			
12	CI - A2 - 3				30.51	15.29	1.996	1.000	32171	176			
13	CI - B2 - 1	10/09/2018	24/09/2018	14	30.46	15.22	2.001	1.000	36536	200	210	202	96%
14	CI - B2 - 2				30.48	15.22	2.002	1.000	37340	204			
15	CI - B2 - 3				30.47	15.22	2.002	1.000	36938	202			
16	CI - C2 - 1	10/09/2018	09/10/2018	28	30.46	15.32	1.989	1.000	43638	237	210	244	116%
17	CI - C2 - 2				30.52	15.25	2.002	1.000	45517	251			
18	CI - C2 - 3				30.49	15.28	1.995	1.000	44577	244			



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Tesis : "Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales, Lambayeque 2018."

Autor(es) : Fuentes Quevedo Eduardo Y Peralta Segura Neiver

Ensayo : Método normalizado para determinar la resistencia a compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : Norma NTP 339.034 ó ASTM C-039

Descripción : **Concreto convencional $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, con cemento Inka.**

Muestra	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	altura (cm)	Ø (cm)	Relación L/Ø	Factor de corrección	Carga (Kg)	$f'c$ (Kg/cm ²)	$f'c$ diseño (Kg/cm ²)	$f'c$ promedio (Kg/cm ²)	%
19	CI - A3 - 1	12/09/2018	19/09/2018	7	30.54	15.41	1.982	1.000	37554	206	280	219	78%
20	CI - A3 - 2				30.48	15.43	1.975	1.000	42754	233			
21	CI - A3 - 3				30.51	15.42	1.979	1.000	40154	219			
22	CI - B3 - 1	12/09/2018	26/09/2018	14	30.45	15.33	1.987	1.000	43357	238	280	251	89%
23	CI - B3 - 2				30.48	15.29	1.993	1.000	48473	263			
24	CI - B3 - 3				30.47	15.31	1.990	1.000	45915	251			
25	CI - C3 - 1	12/09/2018	11/10/2018	28	30.54	15.11	2.022	1.000	58939	318	280	309	110%
26	CI - C3 - 2				30.56	15.21	2.009	1.000	54451	300			
27	CI - C3 - 3				30.55	15.16	2.015	1.000	56695	309			

2. Resistencia a la flexión.



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
 FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Tesis : "Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales, Lambayeque 2018."

Autor(es) : Fuentes Quevedo Eduardo Y Peralta Segura Neiver

Ensayo : Método normalizado para determinar resistencia a la flexión del concreto en vigas sin refuerzo.

Referencia : Norma NTP 339.078 ó ASTM C-078

Descripción : **Concreto convencional $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, con cemento Pacasmayo.**

Muestra	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Luz libre entre apoyos	Carga (kg)	Ancho de falla (cm)	Altura de falla (cm)	a	Mr. (kg/cm ²)	Mr. promedio (kg/cm ²)	Mr. diseño (kg/cm ²)	%
01	FP - C1 - 1	07/09/2018	06/10/2018	28	53.60	15.76	15.55	48.000	5026	15.70	15.40	-	64.79	59.21	-	-
02	FP - C1 - 2				53.60	15.90	15.30	48.400	4123	15.90	15.30	-	53.61			
03	FP - C1 - 3				53.60	15.83	15.43	48.200	4575	15.80	15.35	-	59.23			
04	FP - C2 - 1	07/09/2018	06/10/2018	28	53.40	15.60	15.30	48.000	5181	15.50	15.40	-	67.65	61.81	-	-
05	FP - C2 - 2				53.40	15.60	15.40	48.300	4173	15.40	15.30	-	55.91			
06	FP - C2 - 3				53.40	15.60	15.35	48.150	4677	15.45	15.35	-	61.86			
07	FP - C3 - 1	08/09/2018	07/10/2018	28	53.45	15.80	15.20	48.200	4345	15.60	15.20	-	58.11	65.14	-	-
08	FP - C3 - 2				53.60	15.65	15.50	48.400	5479	15.50	15.40	-	72.14			
09	FP - C3 - 3				53.53	15.73	15.35	48.300	4912	15.55	15.30	-	65.18			



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
 FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Tesis : "Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales, Lambayeque 2018."

Autor(es) : Fuentes Quevedo Eduardo Y Peralta Segura Neiver

Ensayo : Método normalizado para determinar resistencia a la flexión del concreto en vigas sin refuerzo.

Referencia : Norma NTP 339.078 ó ASTM C-078

Descripción : **Concreto convencional $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, con cemento Mochica.**

Muestra	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Luz libre entre apoyos	Carga (kg)	Ancho de falla (cm)	Altura de falla (cm)	a	Mr. (kg/cm ²)	Mr. promedio (kg/cm ²)	Mr. diseño (kg/cm ²)	%
1	FM - C1 - 1	31/08/2018	28/09/2018	28	53.40	15.90	15.80	48.000	3933	16.00	15.80	-	47.26	48.90	-	-
2	FM - C1 - 2				53.10	16.00	15.70	48.000	3923	15.50	15.50	-	50.57			
3	FM - C1 - 3				53.25	15.95	15.75	48.000	3928	15.75	15.65	-	48.88			
4	FM - C2 - 1	01/09/2018	29/09/2018	28	53.20	15.75	15.65	48.000	4236	15.70	15.60	-	53.22	54.36	-	-
5	FM - C2 - 2				53.40	15.70	15.60	48.000	4390	15.60	15.60	-	55.50			
6	FM - C2 - 3				53.30	15.73	15.63	48.000	4313	15.65	15.60	-	54.36			
7	FM - C3 - 1	01/09/2018	29/09/2018	28	53.10	15.30	15.55	48.000	4645	15.40	15.60	-	59.49	58.81	-	-
8	FM - C3 - 2				53.00	15.50	15.66	48.000	4627	15.70	15.60	-	58.13			
9	FM - C3 - 3				53.05	15.40	15.61	48.000	4636	15.55	15.60	-	58.80			



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
 FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Tesis : "Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales, Lambayeque 2018."

Autor(es) : Fuentes Quevedo Eduardo Y Peralta Segura Neiver

Ensayo : Método normalizado para determinar resistencia a la flexión del concreto en vigas sin refuerzo.

Referencia : Norma NTP 339.078 ó ASTM C-078

Descripción : **Concreto convencional $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, con cemento Inka.**

Muestra	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Luz libre entre apoyos	Carga (kg)	Ancho de falla (cm)	Altura de falla (cm)	a	Mr. (kg/cm ²)	Mr. promedio (kg/cm ²)	Mr. diseño (kg/cm ²)	%
1	FI - C1 - 1	04/09/2018	03/10/2018	28	52.70	15.45	15.65	47.700	4842	15.50	15.60	-	61.23	60.78	-	-
2	FI - C1 - 2				52.80	15.55	15.60	47.800	4792	15.60	15.60	-	60.34			
3	FI - C1 - 3				52.75	15.50	15.63	47.750	4817	15.55	15.60	-	60.78			
4	FI - C2 - 1	10/09/2018	09/10/2018	28	53.40	15.40	15.63	48.400	5168	15.40	15.20	-	70.30	62.99	-	-
5	FI - C2 - 2				53.50	15.45	15.58	48.500	4252	15.80	15.30	-	55.76			
6	FI - C2 - 3				53.45	15.43	15.61	48.450	4710	15.60	15.25	-	62.90			
7	FI - C3 - 1	12/09/2018	11/10/2018	28	53.30	15.50	15.35	48.100	5665	15.40	15.30	-	75.59	76.33	-	-
8	FI - C3 - 2				53.40	15.45	15.20	48.200	5727	15.50	15.20	-	77.08			
9	FI - C3 - 3				53.35	15.48	15.28	48.150	5696	15.45	15.25	-	76.33			

3. Resistencia a la Tracción por compresión diametral.



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
 FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Tesis : "Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales,

Autor(es) : Fuentes Quevedo Eduardo Y Peralta Segura Neiver

Ensayo : Método normalizado para determinar la resistencia a tracción por compresión diametral en muestras cilindricas

Referencia : Norma NTP 339.084 ó ASTM C-348

Descripción : **Concreto convencional $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, con cemento Pacasmayo.**

Muestra	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	altura (cm)	\emptyset (cm)	Carga (Kg)	σ (Kg/cm ²)	σ promedio (Kg/cm ²)	σ diseño (Kg/cm ²)	%
01	TP - C1 - 1	07/09/2018	06/10/2018	28	30.55	15.17	11611	15.95	16.16	-	-
02	TP - C1 - 2				30.40	15.18	11870	16.37			
03	TP - C1 - 3				30.48	15.18	11741	16.15			
04	TP - C2 - 1	07/09/2018	06/10/2018	28	30.50	15.31	14542	19.83	19.36	-	-
05	TP - C2 - 2				30.50	15.27	13820	18.89			
06	TP - C2 - 3				30.50	15.29	14181	19.36			
07	TP - C3 - 1	08/09/2018	07/10/2018	28	30.40	15.33	14786	20.20	20.68	-	-
08	TP - C3 - 2				30.45	15.23	15420	21.16			
09	TP - C3 - 3				30.43	15.28	15103	20.68			



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
 FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Tesis : "Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales,

Autor(es) : Fuentes Quevedo Eduardo Y Peralta Segura Neiver

Ensayo : Método normalizado para determinar la resistencia a tracción por compresión diametral en muestras cilíndricas

Referencia : Norma NTP 339.084 ó ASTM C-348

Descripción : **Concreto convencional $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, con cemento Mochica.**

Muestra	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	altura (cm)	Ø (cm)	Carga (Kg)	σ (Kg/cm ²)	σ promedio (Kg/cm ²)	σ diseño (Kg/cm ²)	%
1	TM - C1 - 1	31/08/2018	28/09/2018	28	30.80	15.38	12677	17.04	17.79	-	-
2	TM - C1 - 2				30.60	15.28	13620	18.54			
3	TM - C1 - 3				30.70	15.33	13149	17.79			
4	TM - C2 - 1	01/09/2018	29/09/2018	28	30.50	15.17	15705	21.61	21.73	-	-
5	TM - C2 - 2				30.40	15.25	15920	21.86			
6	TM - C2 - 3				30.45	15.21	15813	21.73			
7	TM - C3 - 1	01/09/2018	29/09/2018	28	30.42	15.18	21120	29.11	29.77	-	-
8	TM - C3 - 2				30.51	15.26	22240	30.42			
9	TM - C3 - 3				30.47	15.22	21680	29.77			



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Tesis : "Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales,

Autor(es) : Fuentes Quevedo Eduardo Y Peralta Segura Neiver

Ensayo : Método normalizado para determinar la resistencia a tracción por compresión diametral en muestras cilíndricas

Referencia : Norma NTP 339.084 ó ASTM C-348

Descripción : **Concreto convencional $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, con cemento Inka.**

Muestra	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	altura (cm)	Ø (cm)	Carga (Kg)	σ (Kg/cm ²)	σ promedio (Kg/cm ²)	σ diseño (Kg/cm ²)	%
1	TI - C1 - 1	04/09/2018	03/10/2018	28	31.00	15.26	12782	17.20	16.68	-	-
2	TI - C1 - 2				30.90	15.29	11980	16.15			
3	TI - C1 - 3				30.95	15.27	12381	16.68			
4	TI - C1 - 1	10/09/2018	09/10/2018	28	30.55	15.27	13417	18.31	18.69	-	-
5	TI - C1 - 2				30.40	15.26	13890	19.06			
6	TI - C1 - 3				30.48	15.26	13654	18.69			
7	TI - C1 - 1	12/09/2018	11/10/2018	28	30.50	15.27	16032	21.92	21.33	-	-
8	TI - C1 - 2				30.50	15.31	15216	20.75			
9	TI - C1 - 3				30.50	15.29	15624	21.33			

4. Modulo de elasticidad.



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
 FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Tesis : "Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales, Lambayeque 2018."

Autor(es) : Fuentes Quevedo Eduardo Y Peralta Segura Neiver

Ensayo : Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión

Referencia : Norma ASTM C-469

Descripción : **Concreto convencional $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$, con cemento Pacasmayo.**

Muestra	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	altura (cm)	Ø (cm)	Carga (kg)	Esfuerzo S2 (40% P) (kg)	Esfuerzo S1 (0.00005) (kg)	ε unitaria ε2 (S2)	Area (cm ²)	Ec (Kg/cm ²)	Ec promedio (Kg/cm ²)
01	EP - C1 - 1	24/09/2018	21/10/2018	28	30.45	15.40	33069	13228	2248.69	0.000335	186.31	206762	231115
02	EP - C1 - 2				30.42	15.23	37974	15190	2582.23	0.000321	182.10	255468	
03	EP - C1 - 3				30.44	15.31	35522	14209	2415.46	0.000328	184.21	231115	
04	EP - C2 - 1	24/09/2018	21/10/2018	28	30.51	15.26	43234	17293	2939.88	0.000367	182.77	247734	255155
05	EP - C2 - 2				30.48	15.25	44950	17980	3056.63	0.000361	182.75	262575	
06	EP - C2 - 3				30.50	15.25	44092	17637	2998.25	0.000364	182.76	255155	
07	EP - C3 - 1	24/09/2018	21/10/2018	28	30.45	15.17	51413	20565	3496.08	0.000414	180.74	259447	265756
08	EP - C3 - 2				30.47	15.22	52494	20998	3569.59	0.000402	181.98	272064	
09	EP - C3 - 3				30.46	15.20	51954	20781	3532.84	0.000408	181.36	265756	



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Tesis : "Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales, Lambayeque 2018."

Autor(es) : Fuentes Quevedo Eduardo Y Peralta Segura Neiver

Ensayo : Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión

Referencia : Norma ASTM C-469

Descripción : **Concreto convencional $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$, con cemento Mochica.**

Muestra	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	altura (cm)	Ø (cm)	Carga (kg)	Esfuerzo S2 (40% P) (kg)	Esfuerzo S1 (0.00005) (kg)	ε unitaria ε2 (S2)	Area (cm ²)	Ec (Kg/cm ²)	Ec promedio (Kg/cm ²)
10	EM - C1 - 1	29/09/2018	26/10/2018	28	30.75	15.20	33560	13424	2282	0.000324	181.4	224154	224424
11	EM - C1 - 2				30.64	15.18	34560	13824	2350	0.000332	181.0	224693	
12	EM - C1 - 3				30.70	15.19	34060	13624	2316	0.000328	181.2	224424	
13	EM - C2 - 1	29/09/2018	26/10/2018	28	30.48	15.25	38526	15410	2620	0.000348	182.6	235004	234762
14	EM - C2 - 2				30.44	15.23	39360	15744	2676	0.000356	182.1	234521	
15	EM - C2 - 3				30.46	15.24	38943	15577	2648	0.000352	182.4	234762	
16	EM - C3 - 1	28/09/2018	25/10/2018	28	30.43	15.28	51917	20767	3530	0.000413	183.4	258960	260689
17	EM - C3 - 2				30.50	15.20	50920	20368	3463	0.000405	181.5	262417	
18	EM - C3 - 3				30.47	15.24	51419	20567	3496	0.000409	182.4	260689	



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
 FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

Tesis : "Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y Mochica en edificaciones convencionales, Lambayeque 2018."

Autor(es) : Fuentes Quevedo Eduardo Y Peralta Segura Neiver

Ensayo : Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión

Referencia : Norma ASTM C-469

Descripción : **Concreto convencional $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$, con cemento Inka.**

Muestra	Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	altura (cm)	Ø (cm)	Carga (kg)	Esfuerzo S2 (40% P) (kg)	Esfuerzo S1 (0.00005) (kg)	ε unitaria ε2 (S2)	Area (cm ²)	Ec (Kg/cm ²)	Ec promedio (Kg/cm ²)
19	EI - C1 - 1	26/09/2018	23/10/2018	28	30.84	15.28	36330	14532	2470	0.000319	183	244472	240983
20	EI - C1 - 2				30.80	15.26	35960	14384	2445	0.000325	183	237495	
21	EI - C1 - 3				30.82	15.27	36145	14458	2458	0.000322	183	240983	
22	EI - C2 - 1	26/09/2018	23/10/2018	28	30.54	15.32	43638	17455	2967	0.000364	184	250335	259267
23	EI - C2 - 2				30.42	15.19	45517	18207	3095	0.000361	181	268198	
24	EI - C2 - 3				30.48	15.25	44577	17831	3031	0.000363	183	259267	
25	EI - C3 - 1	25/09/2018	22/10/2018	28	30.52	15.35	58939	23576	4008	0.000430	185	278242	271663
26	EI - C3 - 2				30.48	15.20	54451	21781	3703	0.000426	181	265083	
27	EI - C3 - 3				30.50	15.27	56695	22678	3855	0.000428	183	271663	

ANEXO F:
PANEL FOTOGRAFICO

Anexo F: Panel fotográfico.

1. Ensayos para determinar las propiedades de los agregados.





Foto 3: Peso unitario suelto y compactado del agregado fino. Norma N.T.P. 400.017 ó ASTM C-29.



Foto 4: Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso. Norma N.T.P. 400.017 ó ASTM C-29.



Foto 5: Peso específico del agregado fino. Norma N.T.P. 400.022 ó ASTM C-128



Foto 6: Peso específico del agregado grueso. Norma N.T.P. 400.021 ó ASTM C-127.

2. Propiedades del concreto en estado fresco.

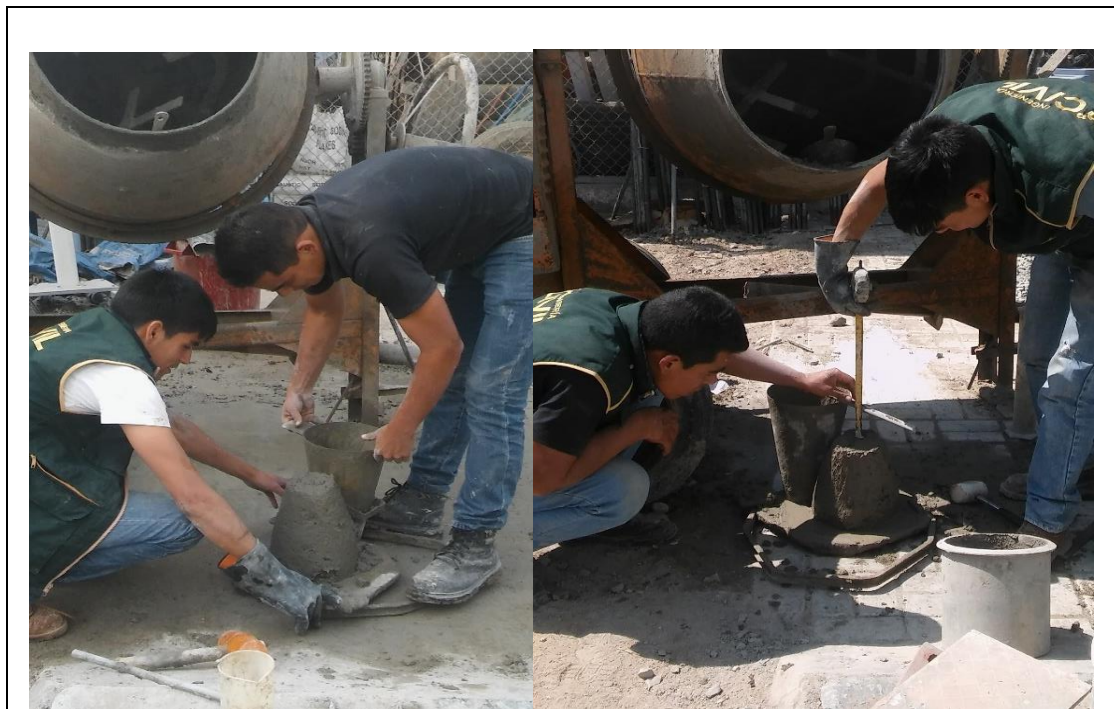


Foto 7: Consistencia del concreto. Norma NTP 339.035 o ASTM C - 143 – 78.



Foto 8: Contenido de aire atrapado en el concreto. NTP 334.089 o ASTM C-226



Foto 9: Peso unitario del concreto. NTP 400.017 o ASTM C-138



Foto 10: Temperatura del concreto. NTP 339.184 ó ASTM C-1064.

3. Propiedades del concreto en estado endurecido.



Foto 11: Moldes de 6 por 12 pulgadas.



Foto 12: Vaciado de cilindros de concreto, para ensayos de compresión, tracción y elasticidad.



Foto 13: Vaciado de vigas, para ensayo de resistencia a flexión.



Foto 14: Codificación de muestras.



Foto 15: Proceso de curado de muestras.



Foto 16: Rotura de muestras para ensayo de resistencia a la compresión (NTP 339.034 ó ASTM C-039)



Foto 17: Modo de falla en muestras de concreto en resistencia a compresión.



Foto 18: Rotura de muestras para ensayo de resistencia a la Tracción (NTP 339.084 ó ASTM C-348)



Foto 19: Modo de falla en muestras de concreto en resistencia a tracción.



Foto 20; Rotura de muestras para ensayo de resistencia a la Flexión (NTP 339.078 o ASTM C-078)



Foto 21: Modo de falla en muestras de concreto en resistencia a flexión.



Foto 22: Aplicando mortero en ambas caras de muestras para ensayo de módulo de elasticidad del concreto.



Foto 23: Calibración del equipo compresor a una velocidad de 1 mm/min, para ensayo de elasticidad del concreto (ASTM C-469).



Foto 24: Ensayo de módulo de elasticidad (ASTM C-469)