



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$   
adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, la  
Esperanza-Trujillo

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Quiliche Alvarez, Gesvin Julio ([orcid.org/0000-0001-6990-353X](https://orcid.org/0000-0001-6990-353X))

Villarroel Cieza, Marlon Enrique ([orcid.org/0000-0002-4989-0505](https://orcid.org/0000-0002-4989-0505))

**ASESOR:**

Dr. Herrera Viloche, Alex Arquimedes ([orcid.org/0000-0001-9560-6846](https://orcid.org/0000-0001-9560-6846))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO-PERÚ

2023

## **Dedicatoria**

Este trabajo de investigación lo dedico a mis padres, Julio César y Carmen, y a mi hermano Alvierhy, quienes son el motor de mi vida, a quienes amo con todo mi corazón y siempre han estado apoyándome en esta etapa de mi vida universitaria, siendo fuente inagotable de comprensión y de aliento para nunca rendirme y seguir hasta lograr mis objetivos.

A mis demás familiares, a quienes aprecio y quiero demasiado, pues su cariño hacia mi persona también ha sido fuente de motivación.

Dedico también este trabajo a mi hermoso mejor amigo de cuatro patitas, toby, quien me ha brindado su amor y lealtad incondicional, quien con su llegada a mi vida me ha brindado alegría, inspiración y felicidad.

QUILICHE ÁLVAREZ, GESVIN JULIO

Dios gracias para todo lo que da. A mis padres por motivarme a ser mejor cada día, a mis hermanos por su amor y apoyo incondicional.

VILLARROEL CIEZA, MARLON ENRIQUE

## **Agradecimiento**

A Dios por haberme dado fuerzas para seguir en el camino de esta hermosa etapa de mi vida, mi señor Dios quien siempre me ha protegido y ha escuchado mis suplicas, este trabajo no hubiese sido posible sin su bendición. También agradezco a mis padres por haberme brindado educación y darme todas las comodidades para ejercerla.

A mi alma mater Universidad César Vallejo y a mis docentes de toda la carrera universitaria, quienes me brindaron enseñanza de calidad y motivación para ejercer esta hermosa carrera de ingeniería civil y en especial al Ing. Herrera Viloche Alex Arquímedes quien me brindó apoyo incondicional para la culminación del presente trabajo de tesis.

**QUILICHE ÁLVAREZ, GESVIN JULIO**

Doy gracias a Dios por las bendiciones que me ha dado a lo largo de mi carrera profesional.

A mis familiares por su insaciable apoyo y comprensión a lo largo de mi carrera profesional.

Quiero agradecer a mis asesores Ing. Herrera Viloche Alex Arquímedes por su constante apoyo y gran deseo de culminar mi tesis y permitirme alcanzar una de mis metas.

Gracias a mis colegas que me apoyaron y me ayudaron activamente en mi formación.

**VILLARROEL CIEZA, MARLON ENRIQUE**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, HERRERA VILOCHE ALEX ARQUIMEDES, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_c = 280$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo", cuyos autores son QUILICHE ALVAREZ GESVIN JULIO, VILLARROEL CIEZA MARLON ENRIQUE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 8.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 16 de Noviembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ALEX ARQUIMEDES HERRERA VILOCHE DNI: 18210638 ORCID: 0000-0001-9560-6846	Firmado electrónicamente por: AHERRERAV el 01- 12-2023 13:33:04

Código documento Trilce: TRI - 0655119



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, QUILICHE ALVAREZ GESVIN JULIO, VILLARROEL CIEZA MARLON ENRIQUE estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
QUILICHE ALVAREZ GESVIN JULIO <b>DNI:</b> 70618491 <b>ORCID:</b> 0000-0001-6990-353x	Firmado electrónicamente por: GQUILICHEA el 12-12-2023 11:01:50
VILLARROEL CIEZA MARLON ENRIQUE <b>DNI:</b> 75103706 <b>ORCID:</b> 0000-0002-4989-0505	Firmado electrónicamente por: MVILLARROELC el 12-12-2023 11:09:47

Código documento Trilce: INV - 1463676

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Declaratoria de Autenticidad del Asesor .....	iv
Declaratoria de Originalidad de los Autores .....	v
Índice de contenidos .....	vi
Índice de tablas .....	viii
Índice de gráficos y figuras.....	viii
Resumen .....	ix
Abstract .....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	7
III. METODOLOGÍA.....	43
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	43
3.2 Variables y operacionalización.....	44
3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis: .....	45
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	47
3.5 Procedimientos .....	49
3.6 Método de análisis de datos .....	60
3.7 Aspectos éticos .....	61
IV. RESULTADOS.....	62
V. DISCUSIONES .....	70
VI. CONCLUSIONES .....	87
VII. RECOMENDACIONES .....	91
REFERENCIAS.....	92
ANEXOS .....	102

## Índice de tablas

TABLA 1. <i>Características fisicoquímicas de factores del almidón.</i> .....	32
TABLA 2. <i>Participación de elementos en la mezcla.</i> .....	35
TABLA 3. <i>Desarrollo de la firmeza del concreto con el tiempo.</i> .....	38
TABLA 4. <i>Ensayo de especímenes de concreto.</i> .....	47
TABLA 5. <i>Diámetros máximos entre las probetas y bloques.</i> .....	58
TABLA 6. <i>Tolerancia permitida de acuerdo a la edad para el ensayo.</i> .....	60
TABLA 7. <i>Elementos para el diseño del concreto control</i> .....	62
TABLA 8. <i>Cantidad de almidón usado para los ensayos.</i> .....	62
TABLA 9. <i>Pruebas físicas del slump a las muestras de concreto.</i> .....	63
TABLA 10. <i>Prueba física del peso unitario de mezclas.</i> .....	63
TABLA 11. <i>Resultados de la prueba física de temperatura en las mezclas.</i> .....	64
TABLA 12. <i>Ensayo a compresión.</i> .....	65
TABLA 13. <i>Resultados de pruebas a flexión al tiempo de 28 días.</i> .....	66
TABLA 14. <i>Tabla de resultados de absorción del concreto al tiempo de 28 días.</i> ...	67
TABLA 15. <i>Cantidad de materiales usados para la elaboración del paño de la losa.</i> 68	
TABLA 16. <i>Tabla de rotura a la muestra extraída al paño de la losa de concreto.</i> ..	68
TABLA 17. <i>Datos de materiales de Barrientos (2021).</i> .....	70

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Alimentos que contienen almidón. ....	28
Figura 2. Planta de maíz. ....	29
Figura 3. Almidón o fécula de maíz. ....	30
Figura 4. Segmento de la amilosa. ....	31
Figura 5. Segmento de la amilopectina. ....	32
Figura 6. Concreto en estado líquido. ....	34
Figura 7. Concreto endurecido. ....	34
Figura 8. Esferas de Clinker. ....	36
Figura 9. Agua potable. ....	37
Figura 10. Ensayo a rotura del concreto. ....	38
Figura 11. Prueba en ensayo a flexión. ....	40
Figura 12. Mercado indoamericano “Santo Domingo”. ....	50
Figura 13. Ensayo de temperatura en mezcla fresca de concreto. ....	52
Figura 14. Vista en planta del molde metálico. ....	53
Figura 15. Vista en perfil del molde metálico. ....	53
Figura 16. Compactación con la varilla en la primera capa. ....	54
Figura 17. Compactación con la varilla en la segunda capa. ....	55
Figura 18. Compactación con la varilla en la tercera capa. ....	55
Figura 19. Medición del asentamiento en la mezcla. ....	56
Figura 20. Prueba de flexión aplicado a vigas. ....	58
Figura 21. Ensayo de espécimen a compresión. ....	59
Gráfico 1. Pruebas de resistencia a los días especificados. ....	65
Gráfico 2. Ensayos de flexión del concreto control y de ejemplares con AM. ....	66
Gráfico 3. Barras de resultados de ensayos de absorción del concreto. ....	67
Gráfico 4. Cantidades de almidón a usar en probetas del tipo cilíndricas. ....	72
Gráfico 5. Cantidades de almidón a usar en probetas tipo viga. ....	72
Gráfico 6. Valores de temperatura de concreto control y con adición de AM. ....	76
Gráfico 7. Barras de valores de resistencia Campo vs Laboratorio. ....	86



## Resumen

El presente trabajo de tesis tuvo como objetivo, analizar cómo influye la adición de almidón de maíz en el análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c= 280$  kg/cm<sup>2</sup>, en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo. La metodología es del tipo aplicada, diseño experimental, con enfoque cuantitativo y nivel explicativo. La población está conformada por 72 muestras de concreto, las cuales 60 especímenes serán para ensayos de propiedades mecánicas y 12 para ensayos físicos, las muestras consisten en 4 grupos, un concreto control, y tres grupos con adiciones de almidón de maíz (AM) con porcentajes al 3%, 5% y 7%. Los resultados muestran que para los ensayos a compresión el concreto control logró un valor medio de 308.49 kg/cm<sup>2</sup>, los concretos con 3%, 5% y 7% obtuvieron valores medios de 237.59, 222.10 y 214.07 (kg/cm<sup>2</sup>) respectivamente, para los ensayos a flexión el concreto control logró un valor medio de 33.62 kg/cm<sup>2</sup>, los concretos con 3%, 5% y 7% obtuvieron valores medios de 26.28, 29.00 y 35.36 (kg/cm<sup>2</sup>) respectivamente. Las conclusiones en esta investigación evidencian que adicionar AM al concreto no mejora las cualidades de resistencia a compresión y a flexión solo la muestra con adición de 7% superó al concreto control.

**PALABRAS CLAVE:** Almidón de maíz, concreto, propiedades mecánicas.

## **Abstract**

The objective of this thesis was to analyze how the addition of corn starch influences the analysis of physical-mechanical properties of concrete  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ , in slabs of industrial buildings, La Esperanza-Trujillo. The methodology is of the applied type, experimental design, with quantitative approach and explanatory level. The population is made up of 72 concrete samples, of which 60 specimens will be for mechanical properties tests and 12 for physical tests, the samples consist of 4 groups, a control concrete, and three groups with additions of corn starch (MA) with percentages of 3%, 5% and 7%. The results show that for compression tests the control concrete achieved a mean value of  $308.49 \text{ kg/cm}^2$ , the concretes with 3%, 5% and 7% obtained mean values of 237.59, 222.10 and 214.07 ( $\text{kg/cm}^2$ ) respectively, for flexural tests the control concrete achieved a mean value of  $33.62 \text{ kg/cm}^2$ , the concretes with 3%, 5% and 7% obtained mean values of 26.28, 29.00 and 35.36 ( $\text{kg/cm}^2$ ) respectively. The conclusions of this research show that adding AM to concrete does not improve the compressive and flexural strength qualities, only the sample with 7% addition surpassed the control concrete.

**KEY WORDS:** Corn starch, concrete, mechanical properties.

## I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional el concreto es una materia que se ha usado para la fabricación de la mayoría de las edificaciones y estructuras, puesto que este material por los componentes que lo conforman lo hace ideal para emplearlos en ese tipo de construcciones, ya que ofrecen una gran resistencia a esfuerzos de rotura, facilidad para moldearse en estado fresco a la forma que se requiere, facilidad de elaboración, durabilidad, entre otras ventajas; este material ha evolucionado a través del tiempo y ha ido copando terreno en el campo de la construcción, desplazando a otros materiales tradicionales en varios países. El uso del concreto se viene empleando por la civilización desde la época de los egipcios hasta hoy en la actualidad, el concreto se ha usado desde aquellos tiempos con la finalidad de construir las ciudades y diferentes tipos de estructuras que son empleados en la vida cotidiana. El uso y las técnicas de fabricación en concreto se ha ido modificando con el tiempo, pero las propiedades del concreto, como su resistencia, su durabilidad y su facilidad de elaboración aún se mantienen hasta la fecha, pues el concreto se considera como el material adecuado para el campo de las edificaciones y construcciones, este material ha sido perfeccionado para distintos fines y se ha mejorado el uso hasta conocer el concreto que se conoce actualmente. (Ventura, 2019)

Por otra parte en el país de Colombia, la industria del material cementante es un campo muy importante, en 1905 fue el año en el que la empresa Industrias e inversiones Samper, construyó y dio inicio a su primera planta de fabricación de cemento en el país, la cual en el año de 1909 dio inicio a sus operaciones, pero al año siguiente es decir, en 1910 fue cuando Colombia hizo uso del cemento hecho en su propio país por primera vez, desde la fecha Colombia ha hecho uso del concreto para diferentes estructuras, puesto que este ofrece grandes ventajas frente al empleo de otro tipo de materiales en el rubro de construcción. (Posada, 2022). De esta manera se puede observar que el concreto ha ganado espacio en el rubro de la construcción, por lo que su fabricación debe ser diseñada y elaborada por especialistas en la materia, ya que

su calidad influirá en el comportamiento de las estructuras a base de este material, y de no tomarse en cuenta estos aspectos, no solo se vuelve nocivo la firmeza de la armadura, sino también el resguardo e integridad de las personas.

En la actualidad, el concreto es la estructura más utilizada a nivel mundial en el espacio de la construcción, el concreto aumentó su producción desde los años de 1990 hasta el día de hoy, solamente en el año 2004 esta producción duplicó su fabricación, pues se sabe que para fabricar concreto se usan materias primas como la piedra, arena, agua y cemento, lo que significa que hay una demanda alta a nivel global de toneladas de estos materiales; sin embargo, a pesar de que el concreto es una estructura de suma importancia muchas veces no se le toma con la seriedad que amerita su elaboración, puesto que su fabricación, transporte, colocación y el curado muchas veces no son los adecuados, lo que termina por afectar de manera directa la calidad y el comportamiento del concreto (Orozco et al., 2018).

Por otra parte, un gran problema que enfrenta el concreto es su vulnerabilidad frente a distintos factores, por ejemplo, en zonas civiles al concreto lo pueden afectar el oxígeno, el agua y dióxido de carbono y en lugares industriales se le suma el dióxido de azufre, en México los concretos se suelen elaborar con un alto grado de porosidad, porque utilizan un nexo del peso del agua que está en la mezcla con el peso del material de cemento muy elevado, lo que permite que distintos agentes agresivos ataquen al concreto y disminuyan su calidad. (Ramírez, 2020).

En el sector nivel nacional el concreto es un componente que está presente en casi todas las obras del país, puesto que existen varias fuentes y marcas de componentes para fabricar concreto, las estructuras en el Perú se encuentran localizadas en zonas elevadamente sísmicas, lo que comprende un gran desafío para los ingenieros civiles al momento de diseñar estructuras de concreto, pues estos deben cumplir con las exigencias de ser sismorresistentes, económicas y funcionales; este es el principal motivo por el cual los ingenieros civiles deben de tener conocimientos avanzados en cuanto a concreto, pues esto le permitirá diseñar y producir concreto de calidad, por lo que el ingeniero civil debe estar calificado para: elegir los componentes ideales,

determinar la dosificación adecuada, establecer el correcto medio de transporte y vaciado, determinar la mejor alternativa para el curado y realizar los ensayos necesarios (Abanto, 2018).

Para la obtención de un buen concreto, las dosificaciones para su elaboración deben de cumplir con los requisitos de calidad, como su resistencia, la cual no debe arrojar valores menores a su diseño  $f'c$ , así mismo debe de satisfacer los criterios de durabilidad, la cual garantiza su óptimo desempeño (Vásquez, 2018).

Además sabemos que las estructuras estarán expuestas a las condiciones o efectos del aire libre, por eso cada estructura que esté elaborado de concreto debe tener todas las características para resistir las condiciones perjudiciales para las que ha sido diseñada, para eso el responsable de la elaboración de las estructuras o materiales de concreto debe tener en cuenta todos los componentes que pueden reducir la calidad del concreto, éste debe tener presente ciertas condiciones como lo son: acciones mecánicas, físicas, biológicas y químicas, teniendo en cuenta todo lo mencionado, el concreto podrá tener una mejor reacción y por ende un buen comportamiento. (Edificación y Construcción, 2021).

A nivel local la utilización del concreto es indispensable al momento de realizar alguna construcción, pues está presente en viviendas, puentes, colegios, universidades y demás edificaciones. Al igual que en el resto del país, Trujillo no es la excepción con respecto a fallas y deterioros del concreto en sus edificaciones o estructuras, pues problema de ello también es la autoconstrucción, que de hecho en la ciudad de Trujillo el 75% de las edificaciones son informales, lo que conlleva a que la mano de obra para la preparación del concreto es no calificada y no supervisada, con lo cual la selección de los elementos para la realización del concreto son los inadecuados. (Fernández, 2017).

Teniendo en consideración lo descrito en los párrafos anteriores se sabe que el concreto es una estructura que estará expuesta a muchos factores desfavorables como: el medio ambiente, factores mecánicos, factores químicos, etc. Por eso en este

proyecto de indagación se empleará la suma del almidón de maíz al concreto fresco como posible alternativa para mejorar las cualidades mecánicas y físicas del concreto seco, ya que el almidón de maíz puede ser una posible solución frente a distintos inconvenientes que se presentan en las características del concreto, puesto que puede incrementar la resistencia o durabilidad al concreto.

En el trabajo de estudio de Andia (2022), determinó que adicionar almidón de maíz a un concreto de resistencia aproximada al de este trabajo de investigación se logra obtener resultados favorables en cuanto a las cualidades de estudio como son las mecánicas y físicas, pues en los ensayos descritos por la normativa para probetas de concreto las mezclas con adiciones de almidón de maíz obtuvieron mejores resultados que las mezclas control.

De resultar favorable esta adición al concreto se podrá establecer que el almidón de maíz es un elemento que mejora las cualidades del concreto, lo que puede conllevar su uso masivo de esta adición a diferentes situaciones en el ámbito de la construcción.

Por lo descrito anteriormente, se propone el siguiente problema general: ¿Cómo influirá la adición de almidón de maíz en el análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ , en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo?, de la misma manera se establecen los siguientes problemas específicos: ¿Cuál será el diseño de la mezcla patrón para el análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ , en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo?, ¿Cómo se determinará los porcentajes de la adición de almidón de maíz en el análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ , en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo?, ¿Cómo influirá la adición de almidón de maíz en el análisis de propiedades físicas del concreto  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ , en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo?, ¿Cómo influirá la adición de almidón de maíz en el análisis de propiedades mecánicas del concreto del  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ , en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo?, ¿La muestra de concreto extraída de la losa de la nave industrial obtendrá una resistencia mayor a la muestra control?.

Se justifica teóricamente puesto que este trabajo de indagación se fijará la dosificación para una óptima conducta del concreto adicionando almidón de maíz, con el fin de analizar y perfeccionar las cualidades físico-mecánicas del concreto  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ , la Esperanza-Trujillo aplicado a losas de naves industriales, además este trabajo de investigación aportará más información y conocimiento científico que permitirá el avance en cuanto a estudio y examinación del cuerpo del concreto. Se cuenta con la justificación metodológica ya que para lograr conseguir los objetivos que se han propuesto se ha continuado una propuesta del proceso de metodología, que se basa en la adquisición de datos y resultados por el cual son indispensables los análisis hechos en laboratorios aplicados al objeto de examen, pues esta indagación tiene un enfoque cuantitativo, que consentirá en determinar la negación o afirmación de las hipótesis plasmadas. Se justifica técnicamente, puesto que en el campo de la investigación la adición de almidón o fécula de maíz para el análisis de las cualidades del concreto es limitado, es por ello que se ha pensado en llevar cabo la investigación, para obtener resultados que permita tener conocimiento acerca de los cambios en las propiedades del concreto y que se opte por este producto mejorado para sobre cumplir las exigencias establecidas. Se justifica socialmente porque al realizar un análisis del concreto en cuanto a sus propiedades físicas y mecánicas se podrá establecer si el concreto a presentado cambios y que pueda tener un mejor comportamiento frente a las condiciones a las que estará expuesta, también beneficiará al sector que se dedica a la elaboración del concreto, porque ofrecerán mejores productos para el sector construcción, al mismo tiempo esto beneficiará también a la población, porque se sentirán más protegidos y seguros en las edificaciones que se ejecuten con concreto más resistentes y durables.

Tenemos como objetivo general: Analizar cómo influye la adición de almidón de maíz en el análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ , en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo. Siendo los objetivos específicos: Realizar el diseño de la mezcla patrón para el análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ , en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo. Determinar los porcentajes de la adición de almidón de maíz en el análisis de

propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ , en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo. Determinar cómo influye la adición de almidón de maíz en el análisis de propiedades físicas del concreto  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ , en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo. Determinar cómo influye la adición de almidón de maíz en el análisis de propiedades mecánicas del concreto  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ , en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo. Extraer Muestra en losa de nave industrial a los 35 días y posterior ruptura a compresión del concreto.

La hipótesis general: La adición de almidón de maíz influye en el análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ , losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo. Siendo las hipótesis específicas: El diseño de mezcla influye en el análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto patrón  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ , en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo. Los porcentajes de adición de almidón de maíz influye en el análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ , en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo. La adición de almidón de maíz influye en el análisis de propiedades físicas del concreto  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ , en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo. La adición de almidón de maíz influye en el análisis de propiedades mecánicas del concreto  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ , en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo. La adición de almidón de maíz en la muestra de concreto extraída de la losa de la nave industrial influirá en su resistencia de compresión.



## II. MARCO TEÓRICO

Con la finalidad de dar continuidad al presente proyecto de análisis, se ha recurrido a buscar en distintos estudios que guarden similitud al asunto de indagación, en el ámbito internacional se consideró a Pico (2020) que en su tesis: “Correlación entre las propiedades físico-mecánicas del mortero de cemento portland y el mortero de cal estabilizado con almidón de arroz”, propuso como objetivo inferir la relación del mortero de cemento y de cal con respecto a sus características mecánicas y físicas añadiendo almidón de arroz; empleó una metodología de carácter exploratoria y descriptiva, con una población de 110 probetas cúbicas, ensayadas a los 7, 14, 21 y 28 días de curación en agua, con dosificaciones de 1:2 MNC, 1:2 MCEA y 1:5 MCP; obteniendo los siguientes resultados: los morteros con cal con proporción 1:2 al tiempo de 7 días consiguió un valor medio a 9.97 kg/cm<sup>2</sup>, al tiempo de los 14 días logró 13.25 kg/cm<sup>2</sup>, al tiempo de los 21 días logró 16.27 kg/cm<sup>2</sup> y al tiempo de 28 días logró 17.19 kg/cm<sup>2</sup>; los morteros con adición y con proporción 1:2 consiguió al tiempo de 7 días un valor medio de 15.41 kg/cm<sup>2</sup>, al tiempo de 14 días 21.91 kg/cm<sup>2</sup>, al tiempo de 21 días 24.58 kg/cm<sup>2</sup> y al tiempo de 28 días 25.52 kg/cm<sup>2</sup>; los morteros sin adición de almidón ni de cal obtuvieron un valor medio al tiempo de 7 días de 16.43 kg/cm<sup>2</sup>, al tiempo de 14 días 22.66 kg/cm<sup>2</sup>, al tiempo de 21 días 25.04 kg/cm<sup>2</sup> y al tiempo de 28 días 26.38 kg/cm<sup>2</sup>; encontrándose la conclusión que los morteros con adición de almidón de arroz 1:2 alcanza valores superiores a los establecidos por la normativa, la cual indica que es 25 kg/cm<sup>2</sup> alcanzando una estimación media de 25.52 kg/cm<sup>2</sup>, es decir, un 2.08% más resistente que lo establecido por la normativa.

Castrejón (2019) en su tesis: “Solicitaciones físico-mecánicas de mortero base de cemento modificado con almidón de arroz”, tuvo como objetivo el diseño, elaboración y evaluación de una mezcla de mortero sumando almidón de arroz para perfeccionar las características mecánicas y físicas con respecto a un mortero convencional; empleó una metodología de tipo experimental, empleó distintos tipos de mezcla, la primera fue la muestra control de 25Mpa y dos mezclas con adición de almidón de arroz al 3% y 5%, se elaboraron cubos con medidas de 5cmx5cmx5cm, prismas con medidas de 4cmx4cmx16cm y probetas cilíndricas con diámetro de 5cm y altura de

10cm; se obtuvieron los resultados siguientes: la incorporación con almidón de arroz al 3.00% y 5.00% obtuvieron mejor resistencia con valores de 26.23Mpa y 28.15Mpa respectivamente; para las pruebas a flexión la mezcla con adición al 5% alcanzó el mejor valor con 6.50Mpa; para los ensayos de tracción la mezcla control obtuvo el mejor resultado con 2.83Mpa y en segundo lugar la mezcla con adición de almidón de arroz al 3% con un valor de 2.66Mpa; se determinó como conclusión de que el almidón de arroz mejora algunas cualidades de la mezcla, para la oposición a la rotura la mejor mezcla se dio con la adición al 5%, para ensayos a flexión la mejor mezcla se dio con adición al 5% y para ensayos de tracción el almidón de arroz no alcanzó valores favorables con respecto a la muestra control.

Martínez (2018) en su tesis: “Adiciones verdes a materiales base cemento portland, para aumentar la durabilidad en obras civiles”, tuvo como objetivo establecer cuál era el efecto en el concreto al incorporar la combinación de fécula de maíz y nopal a diferentes periodos de tiempo y con distintos porcentajes; empleó la metodología de orientación cuantitativa de tipo experimental, utilizaron porcentajes de 0.50% de nopal más 2.00% de fécula de maíz, teniendo una población de 72 cubos de 5cmx5cmx5cm, 20 prismas con medidas de 4cmx4cmx16cm, 20 cilindros de 5cm de diámetro con 10cm de altura y 20 briquetas con medidas de 7cmx2.50cmx3cm, con ensayos a 120 días, 150 días, 180 días y 300 días; logrando los siguientes resultados: en cuanto a ensayos de compresión, la incorporación de estas adiciones a los 300 días alcanzaron valores promedios de hasta 32.30 Mpa, quedando inferiormente a los alcanzados por la muestra control; para las pruebas de flexión a los 300 días la muestra con 0.50% fue la única que superó en valores a la muestra control y en cuanto a los ensayos a tracción ninguna muestra superó a la muestra control a los 300 días; abordando a la conclusión de que la integración de estas adiciones, al mayor tiempo de curado y de prueba, no superan los valores obtenidos por la muestra control, lo que indica que dichos porcentajes no fueron los óptimos.

Vidal (2017) en su tesis: “Efecto del almidón como aditivo natural en las propiedades mecánicas y físicas de un mortero de cemento”, tuvo como objetivo examinar la secuela de las cualidades mecánicas y físicas al adicionar almidón de papa a una

mezcla de mortero; empleó una metodología de orientación cuantitativa de tipo experimental, utilizaron cuatro muestras, una muestra fue la referencial, es decir, la que no lleva la adición y las otras 3 con porcentajes de 0.50%, 0.75% y 1.00%, los ensayos fueron realizados para tiempos de curado de 7 y 28 días; consiguiendo los presentes resultados: en los ensayos a rotura a los 7 días arrojaron que la muestra referencial alcanzó un valor medio de 13.72Mpa y las muestras con 0.50%, 0.75% y 1.00% arrojaron valores de 11.14Mpa, 12.71Mpa y 13.77Mpa respectivamente, para ensayos de rotura al tiempo de 28 días arrojaron que la muestra referencial obtuvo un resultado medio de 20.75Mpa y las muestras con 0.50%, 0.75% y 1.00% obtuvieron valores de 18.23Mpa, 18.45Mpa y 19.49Mpa respectivamente; para los ensayos de flexión al tiempo 7 días se consiguió los siguientes valores: la muestra referencial obtuvo 4.78Mpa y las muestras con 0.50%, 0.75% y 1.00% alcanzaron valores de 3.15Mpa, 3.93Mpa y 4.73Mpa respectivamente y para edades de 28 días la muestra referencial obtuvo 3.67Mpa y las muestras con 0.50%, 0.75% y 1.00% obtuvieron valores de 3.51Mpa, 3.72Mpa y 3.90Mpa respectivamente; se determina con la conclusión de que para las pruebas de compresión al tiempo temprano de 7 días, la única muestra que superó a la muestra referencial fue la que contenía 1.00% de almidón, pero a los 28 días ninguna muestra superó a la muestra control, lo que evidencia que a edad mayores la adición de almidón no mejora esta característica mecánica, en cuanto a los ensayos de flexión a los 7 días ninguna muestra superó a la muestra control, pero a la edad de 28 días la muestra con 1.00% superó hasta en un 7% a la muestra control.

Perdomo y Hernández (2017) en su tesis: “Concreto hidráulico y mortero modificado con harina de maíz”, propusieron como objetivo establecer cuáles son los efectos en las características del concreto y mortero cuando se le modifica con cierto porcentaje de harina de maíz; emplearon una metodología del tipo experimental; para este trabajo nos enfocaremos en los resultados y porcentajes con respecto a la elaboración del concreto, más no del mortero, el concreto tuvo porcentajes del 2.00% y 4.00% de harina de maíz al concreto, el cual se diseñó y elaboró de acuerdo a lo establecido por la norma ACI 211; los resultados señalan que para ensayos de oposición a la rotura la

mezcla control al tiempo de 28 días obtuvo valor medio de 25.49Mpa, las mezclas con 2.00% y 4.00% alcanzaron un valor de 16.97 y 15.29 Mpa respectivamente, para los ensayos a flexión la muestra control obtuvo un valor medio de 1.30Mpa y las mezclas con 2.00% y 4.00% alcanzaron valores de 0.74 y 0.67 Mpa respectivamente; las conclusiones llegaron a que ninguna mezcla con los porcentajes establecidos superaron a la muestra control y a la vez la muestra control no llegó al valor determinado con el cual se hizo el diseño de mezclas (32.80Mpa), para los ensayos a flexión sucedió lo mismo, ninguna mezcla obtuvo buenos resultados, al igual que la muestra control.

Para un mejor trabajo de investigación, se ha creído conveniente considerar investigaciones similares de artículos en inglés traducidos al español, se ha considerado a Oni, Mwero y Kabubo (2020), en su artículo: "El efecto del almidón de yuca en las características de durabilidad del concreto", tuvieron como objetivo investigar el efecto producido por el almidón de yuca en las cualidades del concreto; utilizaron una metodología con planteamiento cuantitativo y de tipo experimental, utilizaron seis tipos de mezcla de concreto, un tipo de mezcla es la muestra control y a las otras cinco se les adicionó almidón de yuca en peso de cemento en porcentajes de 0.40%, 0.80%, 1.20%, 1.60% y 2.00%, se realizaron ensayos de absorción, penetración de cloruros y a los 60 días se sometió el hormigón a ensayos de rotura; se adquirieron los presentes resultados: para los ensayos de absorción la muestra control obtuvo un valor de 1.48% de capacidad de absorción, para la mezcla con 1.20% se obtuvo un valor de 1.35%, para las mezclas con 1.60% y 2.00% de adición de almidón de mandioca, la absorción se incrementó a 1.40% y 1.49% respectivamente, para los ensayos de penetración de cloruros se demostró que la muestra control presentó penetraciones de cloruros de 11.41mm a los 45 días, la muestra con 2.00% mostró 8.58mm al mismo tiempo de prueba, para 60 días la muestra control pasó de 12.10mm a 9.44mm con la muestra con adición de 2.00%; la muestra control y las mezclas con 0.40%, 0.80%, 1.20%, 1.60% y 2.00% a los 45 días arrojaron los siguientes valores con respecto a la penetración de cloruros: (11.41, 10.61, 9.91, 9.21, 8.74, 8.58 ) mm respectivamente; la muestra de control y las mezclas

con 0.40%, 0.80%, 1.20%, 1.60% y 2.00% a los 60 días arrojaron los siguientes valores con respecto a la penetración de cloruros: (12.10, 11.18, 10.59, 10.14, 9.76, 9.44 ) mm respectivamente. 44) mm respectivamente; para las pruebas de compresión se produjeron los siguientes valores: para el tiempo de 60 días los valores de la muestra control y las mezclas con 0.40%, 0.80%, 1.20%, 1.60% y 2.00% son (50.15, 50.83, 50.88, 50.55, 49.17 y 48.65) Mpa respectivamente; obteniendo la conclusión de que el almidón de yuca con respecto a la absorción disminuye con porcentajes menores de almidón, mientras que para los porcentajes de 1.60% y 2.00% aumentó su capacidad de absorción, para las pruebas de penetración de cloruros el almidón de yuca disminuyó la penetración de iones con el aumento de porcentajes en la mezcla, y esto se debe a que el almidón reduce su permeabilidad, y esto se debe a que el almidón es una sustancia fangosa y gelatinosa que rellena los huecos porosos de la pasta de cemento; Con respecto a los ensayos de compresión, se pudo ver que conforme crece la cantidad de almidón de mandioca en la mezcla, disminuye su resistencia, lo que demuestra que si se requiere una mezcla con buena oposición a la compresión, es preferible utilizar la mezcla con almidón de mandioca al 0.80%.

Nugroho, Sumarni et al. (2019) en su artículo: "Uso de polvo de hornear como material adicional del concreto", tuvieron como objetivo principal establecer algunas cualidades del concreto mediante la suma de polvo de hornear; utilizaron una metodología de enfoque cuantitativo y diseño tipo mixto, las mezclas estuvieron compuestas por una mezcla control sin adición de polvo de hornear y mezclas con adiciones de polvo de hornear en porcentajes de peso de cemento al 0.15%, 0.30% y 0.45%, los ensayos a realizar fueron los de trabajabilidad, tiempo de fraguado y resistencia a la rotura, los cuales serán ensayados con probetas cuyos recipientes tienen formas cilíndricas de (15 y 30) cm en longitud de diámetro y de alto, en ese orden; consiguiendo resultados alcanzados en los sondeos de oposición a la compresión fueron que la muestra control obtuvo un valor de 21.60Mpa, mientras que las muestras con 0.15, 0.30 y 0.45) % obtuvieron valores de (22.10, 22.60 y 23.03) Mpa respectivamente; para los ensayos de tiempo de fraguado se obtuvo que las muestras con adiciones de 0.15%, 0.30% y 0.45% obtuvieron valores de 80%, 110% y 140% más que la muestra control; para los

ensayos de trabajabilidad, las muestras con 0.15%, 0.30% y 0.45% obtuvieron valores de 2.03%, 4.05% y 5.0% más que la muestra de control; se obtiene la conclusión de sumar de polvo de hornear a la mezcla de hormigón mejora sus propiedades de fortaleza a la rotura, ya que con adiciones de 0.15%, 0.30% y 0.45% se obtuvieron resultados superiores a los de la muestra control, siendo el más alto de 23.03 Mpa con adición de 0.45%; para los ensayos de tiempo de fraguado, se determinó que la adición de más polvo de hornear aumenta el proceso de secado, lo que hace que funcione como adición retardante, y para los ensayos de trabajabilidad, se determinó que el polvo de hornear hace más trabajable la mezcla de concreto, ya que se consiguieron valores de asentamiento superiores a los de la muestra referencial.

Oni, Mwero y Kabubo (2019) en su artículo: "Investigación experimental de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón modificado con almidón de mandioca", tenían como objetivo principal establecer las secuelas de la incorporación de almidón de mandioca en cuanto a las cualidades mecánicas y físicas del hormigón; Utilizaron una metodología de abordaje cuantitativo y experimental, la población consistió en 90 probetas de 10cmx10cmx10cm para ensayos de resistencia a la ruptura, 18 vigas de 15cmx15cmx53cm para ensayos de oposición a flexión y 108 probetas cilíndricas para ensayos de tracción, utilizaron un total de seis muestras de concreto, una de ellas fue la muestra control, que no presentó ningún tipo de adición, las cinco muestras restantes tuvieron porcentajes de 0.40%, 0.80%, 1.20%, 1.60% y 2.00% de almidón de yuca con referencia al peso de cemento, las pruebas a realizar fueron los de trabajabilidad, oposición a la rotura, oposición a flexión y oposición a tracción, algunos ensayos se realizaron a los 7, 14, 28, 56 y 90 días; se alcanzaron los presentes resultados: para los ensayos de trabajabilidad la muestra control obtuvo un valor de asentamiento de 98mm, mientras que las muestras con adiciones de 0.40%, 0.80%, 1.20%, 1.60% y 2.00% obtuvieron 75mm, 64mm, 34mm, 29mm, y 18mm respectivamente; para las pruebas de oposición a la rotura la muestra control para los días 7, 14, 28, 56 y 90 días obtuvo valores de (23.80, 26.19, 29.96, 40.82 y 49.13) Mpa respectivamente, la muestra con 0.40% para los días 7, 14, 28, 56 y 90 días obtuvo valores de (26.28, 29.61, 32.91, 42.77 y 49.98) Mpa respectivamente, la muestra con

0.80% para los días de 7, 14, 28, 56 y 90 días obtuvo valores de ( 32.16, 34.21, 36.22, 46.37 y 53.46) Mpa respectivamente, la muestra con 1.20% para los días de 7, 14, 28, 56 y 90 días obtuvo valores de ( 30.57, 32.06, 34.59, 43.71 y 52.10) Mpa respectivamente, la muestra con 1.60% para los días de 7, 14, 28, 56 y 90 días obtuvo valores de (30.53, 32.13, 33.04, 39.14 y 48.63) Mpa respectivamente, la muestra con 2.00% para los días 7, 14, 28, 56 y 90 días obtuvo valores de (30.29, 31.68, 33.02, 38.97 y 46.86) Mpa respectivamente; para los ensayos de tracción la muestra control para los días 7, 14, 28, 56 y 90 días obtuvo valores de (1.58, 1.90, 2.63, 3.23 y 3.60) Mpa respectivamente, la muestra con 0.40% para los días de 7, 14, 28, 56 y 90 días obtuvo valores de (1,85, 2,49, 2,73, 3,31 y 3,68) Mpa respectivamente, la muestra con 0.80% para 7, 14, 28, 56 y 90 días obtuvo valores de (2.29, 2.83, 2.96, 3.52 y 3.97) Mpa respectivamente, la muestra con 1.20% para los días de 7, 14, 28, 56 y 90 días obtuvo valores de (2.11, 2.69, 2.85, 3.30 y 3.62) Mpa respectivamente, la muestra con 1.60% para los días de 7, 14, 28, 56 y 90 días obtuvo valores de (2,04, 2,62, 2,77, 2,96 y 3,20) Mpa respectivamente, la muestra con 2.00% para los días de 7, 14, 28, 56 y 90 días obtuvo valores de (1.94, 2,57, 2,75, 2,94 y 3,09) Mpa respectivamente; para los ensayos de flexión, la muestra de control obtuvo un valor de 3,97Mpa, las muestras con 0,40%, 0,80%, 1,20%, 1,60% y 2,00% obtuvieron 4,16, 4,34, 4,25, 4,19 y 4,18 Mpa respectivamente; se concluyó que agregar almidón de mandioca baja la trabajabilidad de la mezcla, para las verificaciones de oposición a la compresión la adición de almidón de mandioca alcanza un valor óptimo superior al de la muestra control con una adición de 0,80% para los ensayos de tracción la adición de almidón de mandioca tiene el mismo comportamiento con 0,80% superando los valores de la muestra control y para los ensayos de flexión ocurre lo mismo, alcanzando un valor máximo con la adición de 0,80% de almidón de mandioca.

Akindehinde (2019) en su artículo: "Investigación del uso de almidón extraído de yuca y maíz como aditivo en la fluencia del hormigón", tuvo como objetivo principal investigar los efectos producidos por el agregado de almidón de yuca y maíz en el hormigón; utilizó una metodología de tipo experimental, utilizaron adiciones de 0,50%, 1,00%, 1,50% y 2.00% de almidón de yuca y maíz, además de la muestra control 0.00% sin

adición de ningún tipo de almidón; los resultados arrojaron los siguientes valores, con respecto a la oposición a la rotura la muestra control obtuvo un valor promedio de 58.50Mpa, las mezclas con adición de almidón de mandioca al 0.50%, 1.00%, 1.50% y 2.00% obtuvieron valores de 60.50Mpa, 61.40Mpa, 58.80Mpa y 58.60Mpa respectivamente, las mezclas con la suma de almidón de maíz al 0.50%, 1.00%, 1.50% y 2.00% obtuvieron valores de 59.90Mpa, 61.60Mpa, 59.80Mpa y 57.10Mpa respectivamente; se concluyó que la adición con almidón de maíz al 1.00% obtuvo mejores resultados que el almidón de yuca al mismo porcentaje de 1.00%, ya que la adición de almidón de maíz obtuvo un valor de 61.60Mpa comparado con los 61.40Mpa obtenidos por la adición de almidón de yuca.

Akindehinde y Wolfram (2017) tuvieron como objetivo en su artículo: "Efecto del almidón de yuca en las características de retracción del hormigón", establecer cuáles son los efectos producidos por el almidón de yuca en las características de retracción del hormigón; emplearon una metodología de tipo experimental; utilizaron mezclas al 0.50%, 1.00%, 1.50% y 2.00% así como la muestra de control al 0.00%; los resultados mostraron que la mezcla de control al 0.00% con respecto a la trabajabilidad obtuvo un valor de asentamiento de 85mm, las mezclas con 0.50%, 1.00%, 1.50% y 2.00% de almidón de mandioca obtuvieron valores de 65mm, 48mm, 32mm y 23mm; para los ensayos de oposición a la rotura la muestra control 0,00% sin adición obtuvo un valor medio de 58,50Mpa, las mezclas con 0,50%, 1,00%, 1,50% y 2,00% de almidón de mandioca obtuvieron valores de 60.50Mpa, 61.40Mpa, 58.80Mpa y 58.60Mpa; alcanzado la conclusión que sumar almidón de mandioca reduce la manipulación de la mezcla del hormigón, pero aumenta la oposición a la rotura con respecto al espécimen control, siendo el mejor valor de 61.40Mpa con una adición del 1.00%.

A nivel nacional tenemos a Maquera y Ramos (2023) en su tesis: "Influencia en las propiedades físicas-mecánicas en el diseño del concreto  $f'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando harina de papa y yuca, Ilo-2022", tuvieron como objetivo establecer cuál era el influjo al adicionar harina de papa y yuca respecto a las características físicas y mecánicas de un concreto con resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>; emplearon una metodología con un enfoque cuantitativo, de investigación tipo aplicada y experimental, se emplearon



mezclas con adiciones de harina de papa y yuca al 3.00%, 5.00% y 7.00%, además de la muestra control 0.00%, emplearon muestras de 84 probetas para las pruebas de oposición a la rotura, 32 ejemplares para los ensayos a flexión y 18 ejemplares para pruebas de absorción y densidad; los resultados mostraron que la muestra control 0.00% al tiempo de 7, 14, 21 y 28 días obtuvieron valores de 204.09, 308.04, 351.19 y 380.23 (kg/cm<sup>2</sup>) respectivamente, la muestra con 3.00% al tiempo de 7, 14, 21 y 28 días obtuvo valores de 216, 317, 374 y 390.20 (kg/cm<sup>2</sup>) respectivamente, la muestra con 5.00% al tiempo de 7, 14, 21 y 28 días obtuvo valores de 131.28, 159.19, 177.98 y 198.87 (kg/cm<sup>2</sup>) respectivamente y la muestra con 7.00% al tiempo de 7, 14, 21 y 28 días obtuvo valores de 97.97, 132.86, 161.36 y 174.72 (kg/cm<sup>2</sup>) respectivamente; para los ensayos a flexión la muestra control 0.00% al tiempo de 7, 14, 21 y 28 días obtuvieron valores de 4.54, 5.89, 8.21 y 10.71 (kg/cm<sup>2</sup>) respectivamente, la muestra con 3.00% al tiempo de 7, 14, 21 y 28 días obtuvo valores de 4.05, 5.78, 7.09 y 8.86 (kg/cm<sup>2</sup>) respectivamente, la muestra con 5.00% al tiempo de 7, 14, 21 y 28 días obtuvo valores de 3.14, 4.23, 5.98 y 7.24 (kg/cm<sup>2</sup>) respectivamente y la muestra con 7.00% al tiempo de 7, 14, 21 y 28 días obtuvo valores de 2.75, 4.01, 5.77 y 6.95 (kg/cm<sup>2</sup>) en ese orden; para las pruebas referente a la absorción la muestra control 0.00% consiguieron un valor de 5.25%, las muestras 3.00%, 5.00% y 7.00% obtuvieron valores de 4.79%, 6.69% y 5.89% respectivamente; se llegó a la conclusión de que la mezcla con 3.00% de incorporación de harina de papa y yuca alcanzó el valor más alto de oposición a la rotura con un valor de 390.20 kg/cm<sup>2</sup>, un 2.62% más alto con respecto al ejemplar de control, mientras que para la oposición a flexión el valor más alto lo alcanzó la muestra control con 10.71 kg/cm<sup>2</sup> por lo que se confirma de que la incorporación de harina de papa y yuca no incide en esta característica, pero sí influye en la prueba de absorción.

Roque (2022) en su tesis: "Propiedades físico - mecánicas por unidad, pila y murete de bloques de concreto con almidón de yuca. Carabayllo, Lima 2022", estableció como objetivo de qué manera influye el adicionar almidón de yuca en las características mecánicas y físicas para la manufacturación de bloques de concreto; tuvo como metodología una indagación de tipo aplicada, nivel explicativo y diseño cuasi

experimental , con una población de 180 muestras, con adiciones de almidón al 5%, 10% y 15%, los cuales fueron puesto a prueba de corte diagonal, compresión por unidad y bloques a los tiempos de 7, 14 y 28 días de curación, cuyos bloques tienen dimensiones de 40cmx20cmx12cm; obteniendo los siguientes resultados, para los ensayos de compresión axial a unidad, se obtuvo lo siguiente: la muestra control al tiempo de 7, 14 y 28 días logró: (60.67, 78 y 86) kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, para el espécimen de 5% de almidón de yuca al tiempo de 7, 14 y 28 días logró: (63,78.67 y 87.67) kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, para el espécimen con 10% de almidón de yuca al tiempo de 7, 14 y 28 días logró: (65.33, 81.67 y 89.67) kg/cm<sup>2</sup> respectivamente y para el espécimen de 15% de almidón de yuca al tiempo de 7, 14 y 28 días logró: (68.33, 84.33 y 93) kg/cm<sup>2</sup> respectivamente; para los ensayos de compresión axial por pila, se obtuvo lo siguiente: para el espécimen control al tiempo de 7, 14 y 28 días logró: (64.33, 80.33 y 90) kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, para el espécimen con 5% de almidón de yuca al tiempo de 7, 14 y 28 días logró: (65.67,82 y 90.67) kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, para el espécimen con 10% de almidón de yuca al tiempo de 7, 14 y 28 días logró: (68, 84.33 y 93) kg/cm<sup>2</sup> respectivamente y para el espécimen de 15% de almidón de yuca al tiempo de 7, 14 y 28 días logró: (69.67, 86.67 y 94.67) kg/cm<sup>2</sup> en ese orden; en los ensayos a compresión diagonal en murete, se obtuvo lo siguiente: para el espécimen control al tiempo de 7, 14 y 28 días logró: (71.40, 77.63 y 91.80) kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, para el espécimen con 5% de almidón de yuca al tiempo de 7, 14 y 28 días logró: (72.82,79.05 y 92.37) kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, para el espécimen con 10% de almidón de yuca al tiempo de 7, 14 y 28 días logró: (73.95, 79.33 y 93.22) kg/cm<sup>2</sup> respectivamente y para el espécimen de 15% de almidón de yuca al tiempo de 7, 14 y 28 días logró: (74.52, 80.47 y 93.78) kg/cm<sup>2</sup> en ese orden respectivo; se llegó a la conclusión de que al adicionar almidón de yuca al concreto, este aumenta la resistencia a compresión ya sea por unidad o por bloques, todas las adiciones, al 5%, 10% y 15% aumentaron su resistencia con respecto a los valores obtenidos de la muestra control, que no llevo adiciones.

Andia (2022) en su tesis: “Adición de almidón de maíz para mejorar las propiedades del concreto  $f'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup> en pavimentos rígidos, Cusco 2022”, tuvo como objetivo

conocer cuál era la influencia de adicionar almidón de maíz a un concreto con resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> aplicado a pavimento rígido, usó una metodología con enfoque cuantitativo, de tipo aplicada, con un diseño experimental, cuasi experimental, tuvo una población total de 80 especímenes de mezcla de concreto, con adiciones de 2.50%, 5.00% y 7.50% más una muestra referencial sin ninguna adición, se ensayaron las probetas para esfuerzos de rotura, flexión, absorción y trabajabilidad para tiempos de curado de 7, 14 y 28 días; llegando a los resultados de que adicionando almidón de maíz este aumenta el aspecto de la trabajabilidad del concreto fresco, pues la muestra referencial logró un asentado de 3.06 pulgadas, mientras que las mezclas con adiciones al 2.50%, 5.00% y 7.50% de almidón de maíz lograron valores de asentamiento de 3.30, 3.50 y 3.80 pulgadas respectivamente; con respecto a los ensayos de absorción, la muestra referencial alcanzó un valor promedio al tiempo de 28 días de 4.00%, mientras que las muestras con adiciones al 2.50%, 5.00% y 7.50% de almidón de maíz obtuvieron valores de 3.90%, 3.60% y 3.30% respectivamente; para los ensayos a flexión al tiempo de 7 días la muestra control consiguió un valor medio de 22.23 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que las muestras al 2.50%, 5.00% y 7.50% de almidón de maíz alcanzaron valores de (23.37, 22.37 y 20.71) kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, en el tiempo de 14 días el espécimen control adquirió una estimación media de 22.63 kg/cm<sup>2</sup>, y para las muestras con agregaciones al 2.50%, 5.00% y 7.50% de almidón de maíz obtuvieron valores de (23.77, 23.24 y 21.29) kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, para el tiempo de 28 días la muestra control alcanzó un valor medio de 26.59 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que las muestras al 2.50%, 5.00% y 7.50% de almidón de maíz alcanzaron valores de ( 27.49, 28.21 y 27.25) kg/cm<sup>2</sup> respectivamente; para los ensayos a compresión al tiempo de 7 días la muestra control alcanzó un valor medio de 145.33 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que las muestras al 2.50%, 5.00% y 7.50% de almidón de maíz alcanzaron valores de (149.73, 144.30 y 137.15) kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, para el tiempo de 14 días la muestra control alcanzó una estimación media de 184.60 kg/cm<sup>2</sup>, y para las muestras con adiciones al 2.50%, 5.00% y 7.50% de almidón de maíz lograron valores de (187.83, 187.68 y 177.62) kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, para el tiempo de 28 días el espécimen control llegó a una estimación media de 211.59 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que las muestras al 2.50%, 5.00% y 7.50% de almidón de maíz

alcanzaron valores de (216.27, 219.47 y 209.04) kg/cm<sup>2</sup> en ese orden respectivo; llegado a la conclusión que con respecto a la trabajabilidad, al adicionar mayor cantidad en porcentaje de almidón de maíz se consigue una mayor trabajabilidad, pues el asentamiento aumentó con respecto a la muestra patrón hasta un 24.18%; con respecto a la absorción, a mayor cuantía de almidón de maíz en porcentaje, menor es el porcentaje de absorción; con respecto a las pruebas a flexión al tiempo de 28 días, la muestra con adición al 5.00% alcanzó un valor promedio superior al de la muestra control, aumentando hasta un 6.09%; con respecto a las pruebas de rotura al tiempos de 28 días, la muestra con adición al 5.00% alcanzó un valor promedio superior al de la muestra control, aumentando hasta 3.72%, lo que quiere decir que adicionando 5.00% de almidón de maíz se obtienen mejores resultados.

Manosalva (2022) en su tesis: “Efecto de adición de harina de semillas de coca en la permeabilidad y resistencia a compresión de concreto  $f'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup>, Amazonas”, tuvo como objetivo evaluar cuál era el efecto al adicionar a un concreto de resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> harina de semillas de coca; empleó una metodología del tipo experimental, tuvo una población de 27 ejemplares de concreto, con adiciones al 2.00% y 5.00% y además de una mezcla control con 0.00% de adición, los cuales se ensayaron al tiempo de 7 y 28 días, los resultados mostraron que para el tiempo de 7 días en la resistencia a la rotura la muestra control adquirió una estimación media de 242.27 (kg/cm<sup>2</sup>), el ejemplar con 2.00% de harina de semillas de coca adquirió un valor medio de 234.83 (kg/cm<sup>2</sup>) y el ejemplar con 5.00% de harina de semillas de coca adquirió un valor medio de 183.53 (kg/cm<sup>2</sup>), para el tiempo de 28 días en la oposición a la rotura la muestra control adquirió un valor medio de 286.83 (kg/cm<sup>2</sup>), la mezcla con 2.00% adquirió un valor medio de 307.50 (kg/cm<sup>2</sup>) y la mezcla con 5.00% adquirió un valor medio de 232.40 (kg/cm<sup>2</sup>); se terminó con la conclusión de que la mezcla más óptima para alcanzar mejor resistencia es la mezcla con una adición de 2.00% de adición, pues a los 28 días alcanzó un 7.21% más de resistencia con respecto a la muestra control.

Barrientos (2021) en su tesis: "Propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> en pavimentos rígidos con adición de almidón de cebada, Cusco 2021", tuvo como objetivo examinar cuál es el resultado de adicionar almidón de cebada a un concreto de oposición a la rotura de 210 kg/cm<sup>2</sup> aplicado a pavimentos rígidos; empleó una metodología del tipo aplicada, de diseño cuasi experimental, con una población de 60 ejemplares, para los ensayos de rotura, flexión, absorción y trabajabilidad, los ensayos serán trabajados a los tiempos de curado de 7, 14 y 28 días, excepto para los ensayos de absorción y trabajabilidad, puesto que estos se ensayarán a los 28 días, las adiciones de almidón de cebada serán al 3% y 5% más la muestra control sin adiciones; se adquirieron los siguientes resultados: al tiempo de 7 días para ensayos de compresión, el espécimen control alcanzó una media de 146.27 kg/cm<sup>2</sup>, el espécimen con un 3.00% de adición logró un 155.11 kg/cm<sup>2</sup> y el espécimen con 5.00% de adición logró un 110.56 kg/cm<sup>2</sup>, al tiempo de 14 días para ensayos de compresión, la muestra control logró un resultado medio de 180.54 kg/cm<sup>2</sup>, la muestra con un 3.00% de adición logró un 187.85 kg/cm<sup>2</sup> y la muestra con 5.00% logró un 195.30 kg/cm<sup>2</sup>, al tiempo de 28 días para ensayos de compresión, la muestra control alcanzó un promedio de 210.76 kg/cm<sup>2</sup>, el espécimen con un 3.00% de adición logró un 217.79 kg/cm<sup>2</sup> y el espécimen con 5.00% de adición logró un 223.30 kg/cm<sup>2</sup>; al tiempo de 7 días para ensayos de flexión, la muestra control alcanzó un promedio de 25.39 kg/cm<sup>2</sup>, la muestra con un 3.00% de adición logró un 28.12 kg/cm<sup>2</sup> y la muestra con 5.00% logró un 29.10 kg/cm<sup>2</sup>, al tiempo de 14 días para ensayos de flexión, el espécimen control alcanzó una media de 25.51 kg/cm<sup>2</sup>, el espécimen con un 3% de adición logró un 27.87 kg/cm<sup>2</sup> y el espécimen con 5% de adición logró un 26.88 kg/cm<sup>2</sup>, al tiempo de 28 días para ensayos de flexión, el espécimen control alcanzó una media de 36.07 kg/cm<sup>2</sup>, el espécimen con un 3% de adición logró un 36.42 kg/cm<sup>2</sup> y el espécimen con 5% de adición logró un 39.55 kg/cm<sup>2</sup>; para los ensayos de absorción al tiempo de 28 días, se logró que el espécimen control alcanzó un valor promedio de 2.03%, la muestra con 3% de adición obtuvo 2.51% y el espécimen con adición de 5% obtuvo 3.07%; se llegó a la conclusión de que el adicionar almidón de cebada incrementa los porcentajes de absorción con respecto a la muestra control, lo que lo hace favorable para el proceso de curado, ya que tiene una gran capacidad de contención de agua;

respecto a los ensayos de compresión el almidón de cebada aumenta la capacidad de su resistencia con referencia a la muestra control, siendo directamente proporcional con el porcentaje de adición, lo mismo ocurre con los ensayos a flexión, pues la adición del almidón mejoró notablemente su capacidad a flexión.

López y Salcedo (2021) en su tesis: "Comportamiento mecánico de concreto con adición de ceniza de cascarilla de arroz", tuvieron como principal objetivo conocer cuál es la conducta del concreto al adicionar ceniza de cascarilla de arroz; emplearon una metodología del tipo correlacional y cuantitativa, emplearon dosificaciones con porcentajes de adición de 10.00% y 15.00% para ensayos de rotura y 5.00% y 10.00% para ensayos a flexión, además de una muestra control 0.00% sin adición, ensayaron las pruebas al tiempo de 28 días para concretos con resistencia de 175, 210 y 280 (kg/cm<sup>2</sup>); los resultados indicaron que para ensayos de oposición a la rotura al tiempo de 28 días y para la oposición de rotura de 175 kg/cm<sup>2</sup> al primer ensayo, la muestra control adquirió un valor de 193 (kg/cm<sup>2</sup>), mientras que las mezclas al 10.00% y 15.00%, obtuvieron 209 y 169 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, para el segundo ensayo la muestra control adquirió un valor de 176 (kg/cm<sup>2</sup>), mientras que las mezclas al 10.00% y 15.00%, obtuvieron 201 y 169 (kg/cm<sup>2</sup>) en ese orden respectivo, en cuanto a la resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> al primer ensayo, el espécimen control adquirió un valor de 258 (kg/cm<sup>2</sup>), mientras que las mezclas al 10.00% y 15.00%, obtuvieron 263 y 228 (kg/cm<sup>2</sup>) respectivamente, para el segundo ensayo la muestra control estimó un resultado de 285 (kg/cm<sup>2</sup>), y las mezclas al 10.00% y 15.00%, obtuvieron 290 y 255 (kg/cm<sup>2</sup>) en ese orden respectivo, en cuanto a la resistencia de 280 kg/cm<sup>2</sup> al primer ensayo, la muestra control adquirió un valor de 350 (kg/cm<sup>2</sup>), mientras que las mezclas al 10.00% y 15.00%, obtuvieron 375 y 284 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, para el segundo ensayo la muestra control alcanzó una estimación de 320 (kg/cm<sup>2</sup>), en cuanto a las mezclas al 10.00% y 15.00%, obtuvieron 355 y 305 (kg/cm<sup>2</sup>) en ese orden; para ensayos de oposición a flexión a los 28 días y para la resistencia de 175 kg/cm<sup>2</sup> al primer ensayo, la muestra control adquirió un valor de 39 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que las mezclas al 5.00% y 10.00%, obtuvieron 42 y 38 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, para el segundo ensayo la muestra control adquirió un valor de 34 (kg/cm<sup>2</sup>), mientras que las

mezclas al 5.00% y 10.00%, obtuvieron 36 y 30 (kg/cm<sup>2</sup>) en ese orden respectivo, en cuanto a la resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> al primer ensayo, el espécimen control adquirió un valor de 46 (kg/cm<sup>2</sup>), mientras que las mezclas al 5.00% y 10.00%, obtuvieron 48 y 45 (kg/cm<sup>2</sup>) respectivamente, para el segundo ensayo la muestra control adquirió una estimación de 43 (kg/cm<sup>2</sup>), en tanto las mezclas al 5.00% y 10.00%, obtuvieron 44 y 39 (kg/cm<sup>2</sup>) en ese orden respectivo, respecto a la resistencia de 280 (kg/cm<sup>2</sup>) al primer ensayo, la muestra control logró una estimación de 44 (kg/cm<sup>2</sup>), mientras que las mezclas al 5.00% y 10.00%, obtuvieron 48 y 40 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, para el segundo ensayo la muestra control adquirió un valor de 46 (kg/cm<sup>2</sup>), mientras que las mezclas al 5.00% y 10.00%, obtuvieron 47 y 41 (kg/cm<sup>2</sup>) respectivamente, para ensayos de slump la muestra 175 kg/cm<sup>2</sup> la muestra control obtuvo un valor promedio de 3.20 pulgadas, las muestras al 10.0% y 15.00% obtuvieron valores de 4 y 4.25 pulgadas respectivamente, para ensayos de slump la muestra 210 kg/cm<sup>2</sup> la muestra control obtuvo un valor promedio de 3.50 pulgadas, las muestras al 10.0% y 15.00% obtuvieron valores de 4 y 3.25 pulgadas respectivamente, para ensayos de slump la muestra 280 kg/cm<sup>2</sup> la muestra control obtuvo un valor promedio de 3.45 pulgadas, las muestras al 10.0% y 15.00% obtuvieron valores de 3.55 y 3.10 pulgadas respectivamente; se llega a la conclusión de que la oposición a la rotura aumenta con la adición al 10% , para ensayos a flexión la adición óptima es al 5% y que para valores de trabajabilidad la mejor adición se dio con el 10%.

Padilla y Urbina (2020) en su tesis: “Propiedades mecánicas del mortero de cemento con la inclusión del almidón de papa como aditivo para viviendas unifamiliares en Moyobamba, 2020”, tuvieron como objetivo establecer cuál es la influencia de incluir almidón de papa en cuanto a las características mecánicas de un mortero; emplearon una metodología de diseño experimental y aplicada, con una orientación cuantitativa, con muestras de 36 mezclas con 0.00% que sería la muestra referencial, y mezclas con 0.75%, 1.00% y 1.25% de almidón de papa, los días de curado y de prueba serán al tiempo de 7, 14 y 28 días; los resultados determinaron que la muestra control 0.00% al tiempo de 7, 14 y 28 días alcanzó valores de 103.77, 116.15 y 134.67 (kg/cm<sup>2</sup>) respectivamente, la mezcla con 0.75% al tiempo de 7, 14 y 28 días alcanzó valores de

118.19, 138.55 y 153.12 (kg/cm<sup>2</sup>) respectivamente, la mezcla con 1.00% al tiempo de 7, 14 y 28 días alcanzó valores de 161.07, 181.83 y 188.83 (kg/cm<sup>2</sup>) en ese orden respectivo y la mezcla con 1.25% al tiempo de 7, 14 y 28 días alcanzó valores de 137.13, 150.87 y 169.55 (kg/cm<sup>2</sup>) en ese orden; consiguiendo como conclusión que la mezcla con adición del 1.00% es el más óptimo, pues superó a todas las mezclas con diferentes adiciones y a la muestra control la superó hasta un 40.22%.

Vílchez y Vílchez (2019) en su tesis: “Diseño de concreto con adición de fibras secas de maíz para habilitaciones en el distrito de Villa María del Triunfo año 2019”, tuvieron como objetivo elaborar un diseño de concreto adicionando fibra de maíz seca para perfeccionar sus propiedades; utilizaron una metodología con orientación cuantitativa, con un diseño experimental y tipo de investigación descriptiva, cuya población está comprendida por 111 especímenes, las cuales se distribuyeron en 81 probetas y 30 tipo vigas, las cuales serán ensayadas a los 7, 14 y 28 días de curación, estos especímenes serán puestos a prueba a esfuerzos de rotura, de tracción y de flexión; los resultados logrados fueron los que acontece: los ensayos de oposición a la rotura arrojaron que para el tiempo de curado a los 7 días la muestra control logró un valor promedio a 248 (kg/cm<sup>2</sup>), mientras que los especímenes con adiciones al 0.50% y 1.00% lograron valores de (195 y 193) kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, para el tiempo de curado a los 14 días la muestra control logró un valor promedio a 276 (kg/cm<sup>2</sup>), mientras que los especímenes con adiciones al 0.50% y 1.00% lograron valores de (240 y 233) kg/cm<sup>2</sup> en ese orden, para el intervalo de curado a los 28 días la muestra control logró un valor promedio a 313 (kg/cm<sup>2</sup>), mientras que los especímenes con adiciones al 0.50% y 1.00% lograron valores de (300 y 287) kg/cm<sup>2</sup> en ese orden; para los ensayos de oposición a la tracción arrojaron que para el tiempo de curado a los 7 días la muestra control logró un valor promedio a 31 (kg/cm<sup>2</sup>), en tanto los especímenes con adiciones al 0.50% y 1.00% lograron valores de (29 y 28) kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, para el tiempo de curado a los 14 días la muestra control logró un valor promedio a 35 (kg/cm<sup>2</sup>), en tanto que los ejemplares con adiciones al 0.50% y 1.00% lograron valores de (35 y 33) kg/cm<sup>2</sup> en ese orden respectivo, para el intervalo de curado a los 28 días la muestra control logró un valor promedio a 42 (kg/cm<sup>2</sup>), en



tanto los ejemplares con adiciones al 0.50% y 1.00% lograron valores de (39 y 36) kg/cm<sup>2</sup> en ese orden; para los ensayos de oposición a la flexión arrojaron que para el tiempo de curado a los 7 días la muestra control logró un valor promedio a 40 (kg/cm<sup>2</sup>), en tanto los ejemplares con adiciones al 0.50% y 1.00% lograron valores de (41 y 44) kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, para el tiempo de curado a los 14 días la muestra control logró un valor promedio a 44 (kg/cm<sup>2</sup>), entre tanto los ejemplares con adiciones al 0.50% y 1.00% lograron valores de (45 y 47) kg/cm<sup>2</sup> en ese orden, para el intervalo de curado a los 28 días la muestra control logró un valor promedio a 47 (kg/cm<sup>2</sup>), entre tanto los especímenes con adiciones al 0.50% y 1.00% lograron valores de (50 y 50) kg/cm<sup>2</sup> en ese respectivo orden; lográndose la conclusión de que para ensayos de rotura las muestras con adiciones arrojaron valores inferiores a los de la muestra control, evidenciando que no mejoraron estas propiedades mecánicas con su incorporación a la mezcla, para los ensayos a tracción, las muestras con adiciones arrojaron valores inferiores a los de la muestra control en todas las edades y para los ensayos a flexión las muestras con adiciones de fibra seca de maíz, lograron valores superiores mínimos a los de la muestra control.

Minaya (2018) en su tesis: “Comportamiento del mortero adicionando harina de trigo disuelto en agua cocida para la utilización en albañilería con botellas plásticas, Nuevo Chimbote-2018”, tuvo como objetivo establecer cuál era el comportamiento de un mortero al adicionar harina de trigo, pero diluido en agua hervida fría; empleó una metodología del tipo no experimental, empleó una población de 48 cubos de mortero y 36 prismas, empleó 4 tipos de mezclas de mortero, la muestra control 0.00% y muestras con adiciones al 5.00%, 10.00% y 15.00%, la cual sometió a ensayos de rotura a los 3, 7 y 28 días; los resultados conseguidos evidencian que la muestra control 0.00% a los 3, 7 y 28 días obtuvo un valor medio de (100.70, 118.51 y 202.40) kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, el ejemplar con 5.00% a los 3, 7 y 28 días consiguió un valor medio de (82.60 , 84.62 y 147.40) kg/cm<sup>2</sup> en ese respectivo orden, el ejemplar con 10.00% a los 3, 7 y 28 días logró un valor medio de (78.40, 78.95 y 109.30) kg/cm<sup>2</sup> en ese orden respectivo, el ejemplar con 15.00% a los 3, 7 y 28 días logró un valor medio de (64.90, 75.76 y 95.80) kg/cm<sup>2</sup> en ese orden respectivo; se llegó a la conclusión que

la suma de harina de trigo en la mezcla de mortero no influye de manera esperada en la oposición a la rotura de la mezcla, pues este alcanzó valores inferiores a los obtenidos por la muestra control.

Para que este trabajo de investigación tenga un buen desarrollo, se ha considerado en tomar en cuenta los siguientes artículos científicos: Marwa, Koteng et al. (2023) en su artículo de investigación: “Efectos del ataque ácido y dosificación de harina de mandioca sobre el espesor de la zona de transición interfacial, durabilidad y características mecánicas de alta resistencia (HS) concreto”, tuvieron como objetivo indagar el efecto de aplicar adición de harina de yuca en la zona de transición artificial con respecto a las cualidades mecánicas del concreto; emplearon una metodología del tipo experimental, usando mezclas de concreto con adición al 1.00%, 2.00%, 3.00%, 4.00% y 5.00% sometiéndolos a pruebas de oposición a la rotura, de flexión y a tracción, se realizaron especímenes de 126 probetas cúbicas de 10cm por lado, 18 probetas de (15 y 30) cm en el orden del diámetro y de altura para pruebas a tracción y 18 vigas prismáticas de 10cm por 35cm para ensayos a flexión; los resultados mostraron que a los 180 días para ensayos de rotura la muestra control 0.00% obtuvo un valor de 77Mpa, las mezclas con 1.00%, 2.00%, 3.00%, 4.00% y 5.00% obtuvieron valores de 79.80Mpa, 82Mpa, 83.80Mpa, 80Mpa y 80.10Mpa respectivamente, para las pruebas de tracción la muestra control 0.00% obtuvo un valor de 4.40Mpa, las mezclas con 1.00%, 2.00%, 3.00%, 4.00% y 5.00% obtuvieron valores de 4.43Mpa, 4.62Mpa, 4.70Mpa, 4.23Mpa y 3.90Mpa respectivamente, para los ensayos a flexión la muestra control 0.00% obtuvo un valor de 7.90Mpa, las mezclas con 1.00%, 2.00%, 3.00%, 4.00% y 5.00% obtuvieron valores de 8.25Mpa, 8.56Mpa, 8.90Mpa, 8.80Mpa y 8.44Mpa respectivamente; se incluye como conclusión de que agregar harina de yuca influye positivamente en las características de resistencia a la rotura, pues todas las mezclas con adiciones obtuvieron valores superiores a la muestra control, siendo el más óptimo la adición con 3%, del mismo modo con las pruebas a tracción y flexión, la mezcla con adición al 3% de harina de yuca dieron los mejores resultados.

Wang, Li et al. (2022) en su artículo: “Estudio de preparación y rendimiento de hormigón reciclado bajo en carbono activado con álcali: agregado de biomasa de

mazorca de maíz”, tuvieron como objetivo determinar cuáles fueron los efectos de utilizar mazorca de maíz al 80% de su humedecimiento en agua para la preparación de concreto, comparando con un concreto con adición de excitador alcalino; emplearon una metodología con un enfoque del tipo cuantitativo y experimental, sometieron los especímenes a ensayos de compresión con curados a los 3, 7, 28 y 56 días y de flexión, con curado al tiempo de 28 días, para las pruebas de rotura elaboraron especímenes de 10cmx10cmx10cm, para los ensayos sometidos a flexión elaboraron ejemplares de 10cmx10cmx40cm, que fueron comparados con especímenes que solo contenían excitador alcalino sin el previo grado de humedecimiento de la mazorca; obteniendo los siguientes resultados: para los ensayos sometidos a rotura a las diferentes edades se consiguió que para el tiempo de 3 días, la muestra alcanzó un valor máximo de 7.10Mpa, para el tiempo de 7 días la muestra alcanzó un valor máximo de 8.40Mpa, para el tiempo de 28 días el ejemplar alcanzó un valor elevado de 11.60Mpa y para la edad de 56 días la muestra logró un valor máximo de 13.70Mpa; para los ensayos sometidos a flexión se pudo establecer que los especímenes al tiempo de curación a 28 días alcanzó un valor promedio de 1.60Mpa; llegando a las siguientes conclusiones: los concretos a los cual añadieron la mazorca de maíz al 30% obtuvieron valores en los ensayos más favorables que concretos al que no se le añadió mazorca de maíz, alcanzando valores de 13.70Mpa y 1.60Mpa para ensayos de rotura y flexión respectivamente.

Ahmed, Mohamed et al. (2022) en su artículo: “Propiedades de ingeniería del concreto de ultra alta resistencia que contiene bagazo de caña de azúcar y cenizas de tallo de maíz”, tuvieron como objetivo indagar acerca de la producción de un concreto con ultra elevada resistencia incorporando bagazo de caña de azúcar y otra adición de ceniza de tallo de maíz; usaron metodología de enfoque tipo cuantitativo y de tipo experimental, realizaron ensayos a esfuerzos de rotura, de flexión, a la absorción y permeabilidad, realizaron, realizaron porcentajes de 10.00%, 20.00% y 30.00% de bagazo de caña y 2.00% ,4.00%, 6.00% y 8.00% de ceniza de tallo de maíz, además de una mezcla referencial, para lo ensayos a rotura utilizaron especímenes en forma cúbica al tiempo de curado de 1, 7, 28 y 91 días, para ensayos a flexión usaron primas

de 50cmx10cmx10cm para un tiempo de 28 días; los resultados arrojaron que la mejor mezcla en cuanto a resistencia a la rotura se produjo con la sustitución de todos los porcentajes del bagazo de caña de 10.00%, 20.00% y 30.00% con el 4.00% de ceniza de tallo de maíz, superando al valor promedio de la muestra control, los valores fueron: 10%+4% (194.90Mpa), 20%+4% (205.10Mpa) y 30%+4% (196.60Mpa), la muestra control obtuvo un valor de 165.10Mpa; para los ensayos a tracción las sustituciones a los mismos porcentajes 10%+4%, 20%+4% y 30%+4% obtuvieron los mejores resultados, superando a la muestra control, la cual obtuvo un valor promedio de 16.80Mpa, mientras que las mezclas de bagazo y tallo de maíz obtuvieron 19.80Mpa, 20Mpa y 18.20Mpa respectivamente con respecto a los porcentajes mencionados; en cuanto a los ensayos a esfuerzos de flexión la mejor combinación para la sustitución de dio con los siguientes porcentajes: 10%+4%, 20%+4%, 30%+4%, alcanzando valores de (26.63, 27.39 y 25.80) Mpa en ese orden respectivo, en tanto que la muestra control alcanzó un valor de 22.82Mpa; llegando a la conclusión de que la mejor combinación para la sustitución en la mezcla y alcanzar valores mayores es la combinación del 20.00% de bagazo de caña y el 4.00% de ceniza de tallo de maíz, pues esta combinación resaltó por muy encima del resto de combinaciones, alcanzando valores de rotura, tracción y flexión de 205.10Mpa, 20Mpa y 27.39Mpa respectivamente.

Sumaiya, Tanvir et al. (2021) en su artículo: "Potencial del almidón como mezcla orgánica en compuestos cementosos", tuvieron como objetivo observar cual es el efecto de adicionar almidón de arrurruz en las cualidades de un mortero de cemento; emplearon una metodología con un enfoque del tipo cuantitativo y experimental, se emplearon mezclas con adiciones de almidón al 0.50%, 1.00%, 1.50%, 2.00% y 2.50% además de una muestra control, para los ensayos de resistencia a la rotura, se trabajaron con tiempos de curado a los 3, 7, 14, 28, 56, 90 y 120 días, para esta prueba elaboraron muestras cúbicas de mortero con medidas de 50mmx50mmx50mm; los resultados arrojaron que para tiempos iniciales como 14 días, la adición de almidón de arrurruz presentó una disminución en cuanto a resistencia a compresión, pero se recuperó a medida que el tiempo pasaba, para el tiempo de 14 días la muestra control

logró una estimación de 23.90 kg/cm<sup>2</sup>, en tanto los ejemplaros obtuvieron valores de 23.00, 22.90, 22.00, 21.90 y 23.50 (kg/cm<sup>2</sup>) para los porcentajes de 0.50%, 1.00%, 1.50%, 2.00% y 2.50% respectivamente, para el tiempo de curado de 120 días la muestra control logró una estimación de 28 kg/cm<sup>2</sup>, los especímenes obtuvieron valores de 28.90, 28.50, 28.40, 28.80 y 29 (kg/cm<sup>2</sup>) para porcentajes de 0.50%, 1.00%, 1.50%, 2.00% y 2.50% respectivamente; se llegó a la conclusión de que adicionar almidón de arrurruz mejora levemente la capacidad de rotura con respecto a la muestra control, pero a edades posteriores, puesto que a edades prematuras la resistencia con almidón de arrurruz no supera a la muestra control, respecto a los ensayos de absorción, los resultados arrojaron que adicionar almidón de arrurruz la absorción disminuye con el pasar del tiempo, pero esto sucede a partir del tiempo de curado de 56 días, puesto que para edades de 28 días hubo mezclas que presentaron tendencias mayores a la absorción.

En las bases teóricas se ha considerado constituir definiciones primordiales de acuerdo a la materia de investigación del presente proyecto, comenzando por las definiciones teóricas de la variable independiente y posteriormente por los conceptos de la variable subalterna, para definir la variable autónoma, se ha tenido en cuenta la definición de varias fuentes y autores.

Para el concepto general de almidón, El almidón se encuentra en alimentos provenientes del origen vegetal el cual es un gran portador de energía, presente en dichos alimentos, el almidón es un polisacárido que está presente en la dieta de las personas, el cual proporciona energía para el organismo, dicho polisacárido está conformado por dos elementos: la amilopectina y amilosa, estos componentes resisten el proceso de la digestión y su resistencia se ve aumentada durante el tiempo de cocción. (Andrade et al, 2021)

**Figura 1.** Alimentos que contienen almidón.



*Nota:* La figura muestra que alimentos presentan almidón. Tomada de Verywell health, Purtell, 2024. <https://www.verywellhealth.com/best-foods-to-eat-for-resistant-starch-4000028>.

Para definir fécula de maíz, su origen es netamente vegetal, el cual este presenta un gran aporte de hidratos de carbono y su apariencia es la de un polvo fino, lo cual se obtiene de los granos del maíz, el cual vendría a ser la materia prima, esta fécula está compuesta molecularmente por el almidón, que a su vez este se encuentra conformado por los componentes amilosa y amilopectina, estos dos elementos pueden ser separados para estudiarlos individualmente. (Maza et al, 2021)

El almidón es un producto derivado de alimentos vegetales, su utilización para diferentes usos lo hacen favorables por su abundancia, su costo de producción bajo y porque es biodegradable, dicha composición y sus diferentes propiedades van a variar depende del alimento del que se obtenga, respecto a la fécula de maíz está compuesto de las moléculas de amilopectina y amilosa, uno de los usos del almidón es en la industria del alimento, este lo usan por su alto contenido del elemento de amilosa que lo hace muy cotizado para la industria alimentaria. (Ramos et al, 2018)

**Figura 2.** Planta de maíz.



*Nota:* se observa en la figura el alimento maíz. Tomada de Food Republic, Mohamed, 2023. <https://www.foodrepublic.com/1329303/is-corn-a-fruit-grain-vegetable/>.

El almidón es un polímero que viene siendo usado porque es biodegradable, es un carbohidrato que se encuentra presente en semillas, tubérculos y frutos; en diversos países como Ecuador su producción en el área agrícola se encuentra el uso del almidón de alimentos como el trigo, quinua, cebada y por supuesto el maíz, que son usados por ser renovables para la fabricación de plásticos biodegradables, el almidón de maíz es un biopolímero cuya estructura el 20% representa amilosa y el 80% lo representa la amilopectina, su almidón o también conocido como fécula se obtiene del proceso del triturado de semillas de maíz con agua, posteriormente lo triturado se filtra y se deja en reposo para que el almidón se asiente en la parte inferior, posterior y

finalmente se lleva al proceso de secado donde se obtiene el polvo deseado. (Ledesma et al, 2021)

**Figura 3.** Almidón o fécula de maíz.



*Nota:* en la figura se logra observar el almidón de maíz ya pulverizado. Tomada de Allrecipes, Laseter, 2022. <https://www.allrecipes.com/article/what-corn-flour/>.

Para el campo de la construcción el almidón se viene empleando como aditivos al material cementante y al yeso, que se usa en restauración de edificaciones antiguas como los aditivos de cal, se usa como materia principal en tuberías que son biodegradables y como espumas para materiales aislantes; para el empleo del cemento, este es utilizado para ser más efectivo en el tiempo de curado; se sabe además que existe alrededor de 2850 millones de toneladas de almidón, lo cual es producido por el proceso de la fotosíntesis, de los cuales 60 millones son extradias para que el 60% se usada en el sector de alimentos y el 40% restante en industrias diferentes al de los alimentos.(Ferrández et al, 2017)

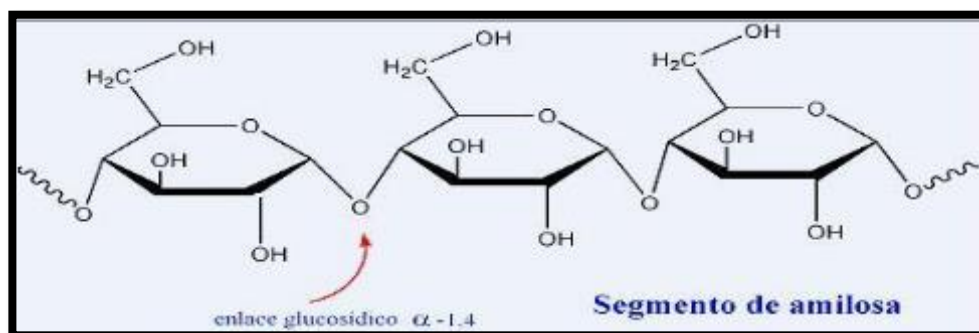
Como se detalló en los párrafos anteriores los almidones tienen ciertos componentes químicos que lo conforman y para tener un conocimiento más amplio de estas estructuras se consideró a:



Respecto a la composición química y cualidades del almidón, se tiene en cuenta que es un polisacárido que no puede disolverse y es semicristalino, este presenta unidades de glucosa, lo cual se almacena en los granos que se localizan en los tejidos de las plantas, granos y raíces. Su composición es de macromoléculas, su amilosa presenta una estructuración lineal y la amilopectina presenta una estructura ramificada. (Ferrández et al, 2017)

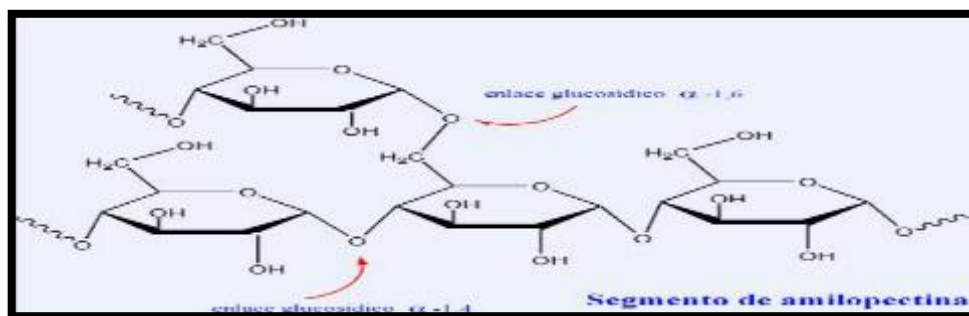
El almidón está compuesto por glucosa, la cual se encuentran enlazados entre sí mediante enlaces 1,4 y mediante enlaces cuya estructura es ramificada de 1,6; estos forman los componentes amilosa y amilopectina; el primer componente tiene una estructuración lineal con escasas ramas, sin embargo, el componente de la amilopectina presenta una estructura ramificada. La organización de estos polímeros dentro del grano de alimento, presentan cualidades químicas propias para cada tipo de almidón. El almidón al ser un polímero presenta unidades de D-glucosa, la cual está compuesta por un 20% del componente de amilosa y un 80% del componente de amilopectina, y a su vez tiene una fracción menor del 1 al 2 (%) de componentes de no glucosa, como lo serían los lípidos y los minerales, pero esto cabe decir que depende de su origen. (León et al, 2020)

**Figura 4.** Segmento de la amilosa.



*Nota:* En la figura de puede ver la estructuración ramificada de la amilosa. Tomada de GuateQuímica, Hernández, 2017. <https://guatequimica.com/bootstrap/pages/carbohidratos/polisacaridos.html>

**Figura 5.** Segmento de la amilopectina.



*Nota:* En la figura de puede ver la estructuración ramificada de la amilopectina. Tomada de GuateQuímica, Hernández, 2017. <https://guatequimica.com/bootstrap/pages/carbohidratos/polisacaridos.html>

Los almidones tienen esas dos estructuras presentes en su composición, a la vez dichos componentes presentan propiedades fisicoquímicas la cuales se pormenoriza en la siguiente tabla:

**TABLA 1.** Características fisicoquímicas de factores del almidón.

Cualidad	Amilosa	Amilopectina
Contextura molecular	Lineal	Con ramificaciones
Largura media de cadena	10 <sup>3</sup> Da	20-25 Da
Grado de polimerización	10 <sup>3</sup> Da	104-105 Da
Complejo con yodo	Azul (650mm)	Púrpura (550mm)
Semejanza de yodo	19.00%-20.00%	1%
Valor azul	1.4	0.05
Estabilidad en solución acuosa	Retrograda fácilmente	Firme
Hidrólisis con B-amilasa	70.00%	55.00%-60.00%
Hidrólisis con B-amilasa y dextrinaza	100.00%	100.00%
Cualidades de película	Fuerte	Quebradiza

Fuente: Biliaderis (1991).

*Nota:* tabla de características de componentes del almidón.

**Interpretación:** En esta presente tabla 1, se puede analizar que tanto los componentes del almidón, amilosa y la amilopectina presentan características similares en diferentes proporciones o contenidos de características.

Para la definición de los conceptos teóricos que involucran a la variable dependiente como el concreto, sus componentes, ensayos de sus esfuerzos, características físicas y mecánicas, se ha considerado a los siguientes autores:

### **Concreto**

Para Abanto (2018), es una estructura cuyos componentes son el cemento portland, agregados gruesos, agregados finos, agua y aire, que mezclados en proporciones adecuadas generan un concreto de elevada resistencia y durabilidad, en ciertas ocasiones al concreto se le añade algunos aditivos con la finalidad de modificar alguna propiedad.

Para Zambrano et al. (2021) el concreto es una estructura que se está utilizando con mucha mayor frecuencia en el ámbito de la construcción, puesto que este material aporta trabajabilidad y también es durable, lo cual es muy eficiente para las construcciones, el concreto está conformado de manera primaria por el cemento, los áridos: finos y gruesos, agua y en algunos casos adiciones o aditivos; todos estos elementos deben ser dosificados adecuadamente para obtener un concreto de gran resistencia.

**Figura 6.** Concreto en estado líquido.



*Nota:* Se puede apreciar en la figura el concreto en estado líquido siendo vaciado. Tomada de Optimiza contratistas, Álvarez, 2020. <https://optimizacontratistas.com/temperatura-del-concreto-en-estado-fresco/>.

**Figura 7.** Concreto endurecido.



*Nota:* Se puede apreciar en la figura el concreto ya está endurecido y apto para su funcionalidad. Tomada de Bartell Global, Wheelis, 2020. <https://blog.bartellglobal.com/what-makes-concrete-hard-medium-or-soft-and-how-can-i-tell>.

## Porcentaje de los elementos del concreto

El elemento básico del concreto es el polvo cementante, que abarca alrededor del 7% hasta el 15% del cuerpo de la mezcla, el segundo elemento son los áridos, que abarcan alrededor del 60% hasta el 75% del concreto total, el tercer elemento es el agua, que abarca alrededor del 14% hasta el 18% del concreto total y el último elemento es el aire atrapado en la mezcla, que ocupa entre el 1% al 3% del volumen total (Abanto, 2018).

**TABLA 2.** *Participación de elementos en la mezcla.*

Elemento	Porcentaje en mezcla
Cemento portland	7.00%-15.00%
Agregados	60.00%-75.00%
Agua	14.00%-18.00%
Aire	1.00%-3.00%

Fuente: *Abanto (2018).*

*Nota: se estipula en porcentajes la participación de los elementos del concreto.*

**Interpretación:** en la presente tabla 2, se puede ver que Abanto clasifica los elementos que están involucrados en la mezcla por porcentajes basados en una unidad cúbica de concreto.

### Cemento

El cemento tiene una materia prima el cual se le denomina crudo de cemento, que a su vez lo conforman elementos minerales que se encuentran presentes en la naturaleza como por ejemplo la arcilla, la caliza y hierro. Su principal componente del cemento es la piedra caliza, el cual tiene como composición el carbonato de calcio el cual representa de manera aproximada el 80% del material crudo de cemento, le sigue la arcilla que está compuesta por aluminico hidratado el cual representa el 20% sobrante del material crudo cementante. (Pompilla et al, 2022)

**Figura 8.** Esferas de Clinker.



*Nota:* Las esferas de Clinker antes de pasar por el proceso de molienda. Tomada de SCR Power Converter for Driving of Electromagnetic Vibratory Silo Extractor, Despotovic & Urukalo, 2020.

### **Agregados**

Los áridos en el concreto son de una gran importancia para la durabilidad y resistencia de este, puesto los resultados del material de concreto dependen de las cualidades físicas de los agregados, porque estos tienen que ver con su resistencia, la durabilidad de la misma, la forma de los áridos, su textura y entre otras características. (Bastidas et al, 2021)

Están clasificados en dos grupos, áridos finos y áridos gruesos, en los primeros están incluidas las arenas que son aquellas que pasan el tamiz 3/8", en el segundo grupo se encuentran las gravas y piedras partidas que son aquellas que quedan retenidas en el tamiz N°4, ambos áridos deben obedecer lo estipulado por la NTP 400.037 (Abanto, 2018).

### **Agua**

La presencia del agua en el concreto es un factor muy importante al momento de fabricar un concreto, puesto que este tiene una influencia en el comportamiento del concreto, tanto en su estado endurecido como en su estado fresco; el agua tendrá consecuencias en la resistencia del material, por lo tanto, el agua a usar deberá ser limpia y libre de impurezas. (Godoy y Gándara, 2018)

**Figura 9.** Agua potable.



*Nota:* La figura muestra el agua a usar en las mezclas de concreto, la cual debe ser potable libre de sustancias perjudiciales. Tomada de Civil Engineering Forum, TeamCivil, 2017. <https://www.civilengineeringforum.me/water-in-concrete/>.

### **Resistencia a compresión**

Se conceptualiza como aquella capacidad que presenta el concreto para soportar el aplastamiento debido a los distintos elementos que reposarán o actuarán sobre el mismo, la oposición a la rotura es un indicador importante de la calidad del concreto para las estructuras (Hernández et al, 2018).

Esta cualidad mecánica se obtiene a través del rompimiento de especímenes cilíndricos en una máquina especializada para dicho fin, esta resistencia se denota por  $f'_c$ , cuyo valor es obtenido al fraccionar la carga aplicada entre la sección del espécimen, el valor de resistencia deberá ser precisado en los planos estructurales por el ingeniero responsable, el cual será diseñado de acuerdo a los requerimientos establecidos para la estructura. (Abanto, 2018).

**Figura 10.** Ensayo a rotura del concreto.



*Nota:* En la figura se observa a la probeta siendo sometido a cargas de rotura. Tomada de Concrete Construction, Giatec scientific, 2019. [https://www.concreteconstruction.net/how-to/materials/six-most-common-causes-of-low-cylinder-breaks\\_o](https://www.concreteconstruction.net/how-to/materials/six-most-common-causes-of-low-cylinder-breaks_o).

Cuando el concreto es colocado en la estructura, rápidamente con el curso de los días, este empieza a ganar resistencia, a la edad de un día el concreto obtiene un aproximado del 16% de su capacidad, a los tres días obtiene un 40%, a los siete días obtiene un 65%, a los catorce días obtiene un 90% y a los veintiocho días alcanza un 99% de su capacidad de resistencia. (Abanto, 2018).

**TABLA 3.** Desarrollo de la firmeza del concreto con el tiempo.

Tiempo	Porcentaje de resistencia
Un día	16%
Tres días	40%
Siete días	65%
Catorce días	90%
Veintiocho días	99%

Fuente: Abanto (2018).

*Nota:* capacidad de resistencia del concreto de acuerdo al tiempo.



**Interpretación:** en la presente tabla 3, se puede ver que Abanto clasifica la capacidad de resistencia en porcentajes aproximados de acuerdo al tiempo transcurrido del concreto vaciado in situ.

Según Abanto (2018) establece que existen ciertos parámetros que pueden afectar la resistencia de un concreto, los cuales son:

**Consecuencia de la edad,** al transcurrir los días el concreto eleva su capacidad de resistencia, pero esta capacidad está ligada a un buen curado en el tiempo, transcurrido 28 días el concreto debe haber alcanzado el 99% de su capacidad total de resistencia, con el pasar de los días el concreto irá aumentando su resistencia, pero en menor porcentaje.

**Efecto del vínculo a/c,** el nexo de agua y material de cemento interviene en la capacidad de resistencia del concreto, su influencia es contrariamente proporcional a la resistencia, puesto que a más relación de a/c menor será su resistencia y por consiguiente menor su durabilidad y a menor relación a/c la resistencia y durabilidad aumenta.

**Tipo de cemento,** este factor tiene una relevancia significativa, pues el tipo de cemento a usar se determina mediante las condiciones de exposición de la estructura, es decir, si el concreto estará expuesto a sulfatos es recomendable usar un cemento tipo II o V, por otro lado, si se desea usar un concreto cuya resistencia empiece a temprana edad, entonces se usará un cemento tipo III.

**Cantidad de cemento,** para este caso la cuantía de cemento es directamente proporcional a la resistencia, porque a mayor cuantía de material de cemento, la fortaleza del concreto aumenta, esto se debe a que este material es responsable del aumento de la resistencia y dureza de la mezcla.

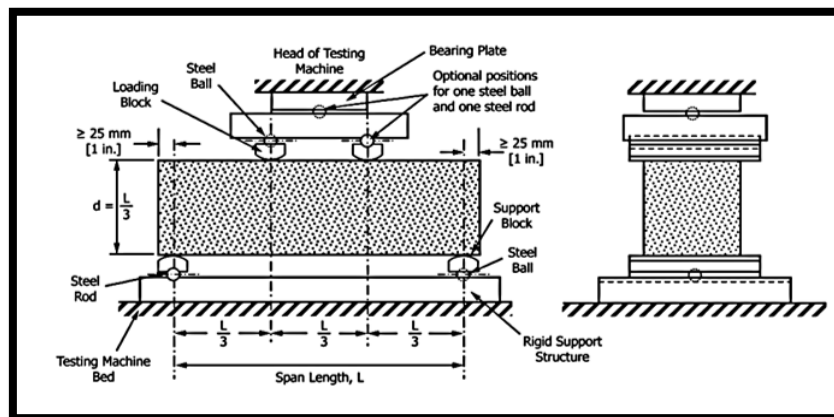
**Curado,** cuando el agua hace contacto con el cemento genera una respuesta de humectación la cual tiene como consecuencia el endurecimiento del concreto, lo cual significa que empieza a ganar resistencia, por eso es importante la humedad continua, ya que el constante curado ayuda al concreto a ganar resistencia.

## Resistencia a flexión

Esta cualidad mecánica del concreto se mide mediante la rotura de una viga, al que se le aplica una carga en lo largo del elemento, lo establecido por la ASTM C 78 indica que la viga deberá tener una sección de 6"x6" y su largo como mínimo el triple de su espesor (Paucarpoma, 2021).

A la viga se le coloca una carga que va incrementando gradualmente hasta que la estructura logra fallar, en esta situación la viga ha pasado por tres escenarios, los cuales son: 1. Concreto sin grietas, 2. Concreto con grietas y esfuerzos elásticos y 3. Resistencia última. El factor presente es la falla por flexión, que empieza a producir grietas en la zona inferior de la viga, estas grietas se empiezan a separar conforme se eleva la carga, a ese tipo de esfuerzos se le denomina falla por flexión (McCormac y Brown, 2018).

**Figura 11.** Prueba en ensayo a flexión.



*Nota:* Se observa en la figura el modo en que se someterá la viga a esfuerzos de flexión. Tomada de Evaluation of the Autoclave Expansion Test for Cement, Kabir, 2019.

## Ensayos de absorción

Queda definido como aquella capacidad que posee el concreto para absorber algún fluido, está sujeta a la cantidad de vacíos que presente la mezcla ya endurecida, pues

estos fluidos pueden copar los vacíos que existen en la estructura, lo cual puede influir en el comportamiento del mismo (Álvarez y Coriat, 2021).

### **Consistencia**

El ensayo de revenimiento o también dicho consistencia, es un ensayo que se realiza para calcular el slump o asentamiento del concreto en su estado no endurecido, esta prueba consiste prácticamente en poner una cierta muestra del concreto no endurecido en un molde metálico en forma de tronco de cono, lo cual posteriormente se compacta con una varilla, para luego ser levantado cuidadosamente y ver que la mezcla tenga un asentado, eso indica la capacidad que tiene la mezcla para poder fluir entre los encofrados y/o varillas. (Yulady et al, 2022)

### **Trabajabilidad**

Se puede conceptualizar a la trabajabilidad de la mezcla como una cualidad muy relevante en el concreto en estado no endurecido, este determina la homogeneidad y la facilidad con la cual la mezcla se puede colocar, mezclar, y terminar el concreto en su estado fresco; la trabajabilidad aporta grandes facilidades al momento de estar en obra, puesto que hace al concreto más fácil de trabajarlo en la construcción. (Carhuavilca et al, 2020)

Según Abanto (2018), señala que existen diversos factores que tienen incidencia directa en la manejabilidad del concreto, los cuales son: cantidad de agua que hay en la mezcla, dosificaciones de los áridos, cantidad de material cementante, los aditivos, tamaño y forma de los encofrados.

### **Temperatura del concreto y peso unitario**

Las propiedades presentes en el concreto se pueden ver afectados por la temperatura del mismo, con mucha mayor relevancia en el asentado de la mezcla y la cantidad de aire en ella, para medir esa temperatura, sería suficiente con un termómetro simple (Gómez y Villavicencio, 2020).

“El peso unitario dependerá del contenido y densidad de los áridos, del aire atrapado o incorporado, cantidad de agua y del material cementante”. (Masías, 2018, p. 17).

### **Losas y naves industriales**

Se establece como naves industriales a ciertas estructuras que tienen la capacidad de soportar pesos muy elevados, se utilizan para proteger materiales, alimentos o maquinaria; estas estructuras son de material de acero, y para su diseño se requiere del entendimiento del ámbito estructural del acero y de la ingeniería de los materiales (Structuralia, 2023).

La losa está conformada por concreto, estas tienen en su estructura juntas en el sentido longitudinal y en el sentido transversal, esta última junta tiene como propósito regularizar las grietas que se forman debido a la contracción y el efecto térmico; las losas como tal, están diseñadas para aguantar las cargas que se establezcan (Guerra, 2020).

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo y diseño de investigación**

Modelo de investigación: Aplicada; por el motivo que se ha empleado conocimientos anteriores adquiridos y se ha utilizado estos mismos para la materialización del presente proyecto. “la resolución de problemas prácticos se da por medio de la aplicación teórica, pues esta se basa en intelectos, hallazgos y soluciones que fueron planteados en el objetivo”. (Arias, 2021, p.68). Este trabajo del ámbito de investigación es aplicado, ya que se fundamenta en la recopilación de conocimientos o estudios previos, para aplicarlos y generar nuevas contribuciones a la ciencia.

Diseño de investigación: Es experimental, “implica que en el transcurso hay una verificación del efecto de una variable sobre la otra, es decir, la toma del control de la variable independiente sobre la dependiente”. (Arias, 2021, p. 73). Este trabajo es del tipo experimental, ya que, en el proceso del cumplimiento de la investigación, se realizará diversos experimentos, lo que permitirá observar las secuelas de la variable independiente sobre la variable dependiente, en este caso sería el efecto del almidón de maíz sobre las características del concreto, esto para poder determinar si existe modificación alguna sobre las cualidades físico-mecánicas del concreto.

Nivel de investigación: Explicativo, “conlleva a que pueda determinarse una explicación y resolución de los eventos de una investigación, para el nivel cuantitativo se puede buscar una conexión de causa entre las variables asignadas”. (Ramos, 2020, p. 3). En esta investigación se explicarán los valores adquiridos en las pruebas hechas en laboratorio.

Enfoque de investigación: Cuantitativo, este tipo de método se diferencia por emplear metodología y técnicas de carácter cuantitativas, lo que significa que emplea mediciones de unidades de estudio, magnitudes, observación, todo eso de carácter estadístico; se emplea la recolección de resultados de datos para las investigaciones y probar las hipótesis planteadas. (Ñaupas et al, 2018). Para esta

investigación se ha empleado este enfoque, puesto que el trabajo se apoyará de valores estadísticos y numéricos positivos.

### **3.2 Variables y operacionalización**

Variable independiente: Almidón de maíz.

#### **Explicación conceptual:**

Respecto al almidón, León et al. (2020) señalan que, está compuesto por glucosa, la cual se encuentran enlazados entre sí mediante enlaces 1,4 y mediante enlaces cuya estructura es ramificada de 1,6; estos forman los componentes amilosa y amilopectina; el primer componente tiene una estructuración lineal con escasas ramas, sin embargo, el componente de la amilopectina presenta una estructura ramificada. La organización de estos polímeros dentro del grano de alimento, presentan cualidades químicas propias para cada tipo de almidón. El almidón al ser un polímero presenta unidades de D-glucosa, la cual está compuesta por un 20% del componente de amilosa y un 80% del componente de amilopectina, y a su vez tiene una fracción menor del 1 al 2 (%) de componentes de no glucosa, como lo serían los lípidos y los minerales, pero esto cabe decir que depende de su origen.

**Explicación operacional:** Para la realización de mezclas a base de concreto, se emplearán los posteriores porcentajes de almidón o fécula de maíz: 3.00%, 5.00% y 7.00%.

**Indicadores:** 0.00% (muestra referencial, sin adición de fécula), 3.00%, 5.00% y 7.00% de AM, donde AM corresponde a la abreviatura de almidón de maíz.

Escala de medición: Razón.

Variable dependiente: Propiedades de concreto.

#### **Explicación conceptual:**

Respecto a las cualidades del concreto, Abanto (2018) indica lo siguiente: Cualidades presentes en una estructura donde el concreto a temperatura ambiente se vuelve moldeable, lo que facilita que se pueda adaptar a distintas formas. Tiene

una elevada oposición a la rotura y se adhiere fácilmente a otros materiales, además presenta una conducta plástica y elástica, su característica a tracción es muy baja.

**Explicación operacional:**

Para las cualidades del concreto se tomará en cuenta las características siguientes para los ensayos en laboratorio: oposición a la rotura, flexión, absorción, trabajabilidad, consistencia, temperatura y peso unitario.

Dimensión: propiedades físico-mecánicas.

Indicadores: resistencia a la rotura, a flexión, absorción, trabajabilidad, consistencia, temperatura y peso unitario.

Escala de medición: razón.

**3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:**

**Población:**

Se define como un total de elementos que tienen en común ciertas series de cualidades, este total puede ser un conjunto de individuos, acontecimientos, objetos o elementos, estos grupos tienen características o criterios en común, lo que permite que sean estudiados para un trabajo o proyecto de investigación. (Sánchez et al, 2018). Para el presente trabajo de investigación se cuenta con 36 especímenes para pruebas a rotura, los cuales serán puestos a prueba con y sin adición de fécula de maíz, también se cuenta con 12 vigas que serán puestas a las pruebas a flexión y 12 para pruebas de absorción, así mismo con ensayos de consistencia, masa unitaria y temperatura, 3 especímenes para cada porcentaje, haciendo una población total de 72 ejemplares.

Criterios de inclusión:

Los criterios para ser considerados de carácter de inclusión, son aquellos que aportan información vital y necesaria para la investigación, están considerados como aquellos que se requieren identificar para sintetizar la información y

establecer que elementos entran a ser importantes para el cumplimiento del objetivo. (Corona & Fonseca, 2023). Para las mezclas a elaborar se ha decidido utilizar los elementos como cemento y áridos de la urbe de Trujillo.

**Criterios de exclusión:**

Para los criterios que son de carácter de exclusión son aquellos conjuntos que no van a aportar información al trabajo de investigación, es decir, se excluyen ciertas características irrelevantes y no necesarias para el cumplimiento del objetivo, son aquellos que no estarán contenidos en los criterios de carácter de inclusión. (Corona & Fonseca, 2023). Para este trabajo sólo se empleará la adición de almidón o fécula de maíz.

**Muestra:**

Está definido como aquel conjunto o grupo de individuos o casos que son seleccionados de un total, es decir, de la población total, mediante algún método de muestra, ya sea probabilístico o no probabilístico, se selecciona de acuerdo al tipo de la investigación. (Sánchez et al, 2018). Para este trabajo de investigación se ha tomado la consideración de clasificar por días y tipos de pruebas para los especímenes de concreto.

Las muestras serán de concreto llevando adición y no adición de fécula de maíz, con una resistencia de  $f'c = 280 \text{kg/cm}^2$ , que serán puestos a prueba al tiempo de 7, 14 y 28 días, a continuación, se manifiesta en la adjunta tabla:



**TABLA 4.** *Ensayo de especímenes de concreto.*

Propiedades	Pruebas en laboratorio	Edad	Adición de almidón de maíz				Parcial	Total por ensayos	Total por propiedades
			0.00%	3.00 %	5.00 %	7.00 %			
Mecánicas	Compresión	7	3	3	3	3	12		
		14	3	3	3	3	12	36	
		28	3	3	3	3	12		60
	Flexión	28	3	3	3	3	12	12	
	Absorción	28	3	3	3	3	12	12	
Físicas	Asentamiento	-	1	1	1	1	4	4	
	Temperatura	-	1	1	1	1	4	4	12
	Peso unitario	-	1	1	1	1	4	4	
<b>Total de especímenes</b>									<b>72</b>

*Nota: se muestran las pruebas realizadas para la obtención de resultados a los porcentajes indicados.*

**Interpretación:** en la tabla presente 4, se muestra los porcentajes de mezclas de concreto con adiciones de AM a los porcentajes de 0.00%; 3.00%; 5.00% y 7.00%, ensayados a los días: 7, 14 y 28; dichos ensayos se han clasificado también por sus cualidades tanto mecánicas como físicas.

#### Muestreo:

Este tipo de método de muestreo se basa o se toma en cuenta los criterios que tiene el investigador, esto quiere decir que las unidades que se tomen del muestreo no se harán por medio del azar, es decir, todas las unidades seleccionadas serán intencionadas. (Sánchez et al, 2018). En este proyecto se usa esta técnica del no probabilístico, porque puede que el ejemplar no sea característico.

### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### Técnicas de observación:

“Su principal objetivo es calcular los resultados obtenidos, para que de ese modo se pueda recopilar toda la información de los estudios realizados de la población de estudio”. (Rodríguez et al, 2019, p. 23). Para este trabajo se empleará la técnica

de la observación directa, porque se va a estar presente en todos los procesos de ensayos en la fabricación de las mezclas a base de concreto.

### **Observación directa:**

“Se define como aquella observación donde el propio investigador recopila toda la información, es decir, acude de primera mano a su observación propia”. (Baena, 2017, p. 72).

### **Instrumentos de recolección de datos:**

Estas técnicas brindan una eficiente búsqueda de información, permiten resolver problemas respecto a la recolección de datos, esto se logra mediante diferentes técnicas o herramientas, ya sea para investigaciones del carácter cualitativo o cuantitativo de cantidades grandes de una población. (Cisneros et al, 2022). En este trabajo de investigación para obtener los datos de las pruebas realizadas se empleará fichas técnicas de cada prueba realizada a los ejemplares de concreto, esto aplica para las muestras con y sin adición.

### **Validez:**

Se define como aquel parámetro o grado en el cual una técnica o un método sirve para corroborar la efectividad con lo cual está midiendo dichas pruebas o instrumentos; esto hace referencia al resultado que se obtiene cuando se aplica el instrumento, es decir, mide lo que realmente se está buscando medir. (Sánchez et al, 2018). En este trabajo, para determinar la validez de todas las fichas técnicas a emplear en las pruebas, se contará con la afirmación y veredicto de tres ingenieros autorizados con experiencia, con la finalidad de evidenciar la validez de las pruebas.

### **Confiabilidad:**

Está definido como aquella implicación de exactitud, estabilidad de los instrumentos, de los datos y de las técnicas usadas en la investigación; la confiabilidad puede ser comprendida como aquella relación con el margen de error,

lo que implica que a más confiabilidad el error disminuye. También es aquella característica en la cual un instrumento produce resultados similares en una segunda prueba a la primera realizada. (Sánchez et al, 2018). Para demostrar la confiabilidad de las pruebas ejecutadas en la investigación, se garantizan mediante las fichas técnicas, el buen estado de las máquinas e instrumentos a emplear, así mismo la certificación de tres especialistas.

### **3.5 Procedimientos**

Para la fabricación de los especímenes de concreto se empleará una serie de procesos ordenadamente que permitirá conseguir los objetivos planteados, a continuación, se muestra los pasos secuenciales para el cumplimiento de los ensayos previstos:

1. Obtención de la adición almidón de maíz.
2. Obtención de los componentes para elaborar el concreto.
3. Ensayos para los áridos gruesos y finos.
4. Diseño de mezcla para concreto con resistencia 280 kg/cm<sup>2</sup>.
5. Determinación de las adiciones de almidón de maíz para los porcentajes 3.00%, 5.00% y 7.00% en base al volumen o peso del material de cemento.
6. Elaboración del concreto control con las dosificaciones de áridos obtenidos y la fabricación de los concretos con adiciones de fécula de maíz para porcentajes de 3.00%, 5.00% y 7.00%.
7. Pruebas de concreto en estado fresco como: ensayo de consistencia, masa unitaria y temperatura, tanto para la muestra control como para la muestra con adiciones.
8. Elaboración de los ejemplares de concreto para los especímenes cilíndricos, vigas y absorción.
9. Desarrollo de la etapa de curado para las probetas y vigas, de acuerdo a los días establecidos.
10. Aplicación de ensayos al concreto endurecido a los días establecidos, ensayos como resistencia a: flexión, absorción y compresión.

## Descripción de los procedimientos

### 1. Obtención de la adición almidón de maíz

El almidón o fécula de maíz es un insumo que se puede encontrar fácilmente en los mercados mayoristas o minoristas, su cantidad en kilogramos se obtendrá dependiendo del peso del material cementante a usar para la fabricación de la mezcla, este producto se obtendrá del mercado Indoamericano “Santo Domingo”, ubicado en la calle Carlo Wiese, Santo Dominguito.

*Figura 12. Mercado indoamericano “Santo Domingo”.*



*Nota:* La Figura muestra el lugar de donde se obtendrá el almidón de maíz para la investigación. Elaboración propia, 2023.

### 2. Obtención de los componentes para el concreto

Para la elaboración de los componentes como los áridos, cemento y agua, se obtendrán de la siguiente manera: los áridos serán adquiridos en la cantera “Jaén”, el cemento será adquirido de la ferretería “Dino”.

### 3. Ensayos para los áridos

Los ensayos para los áridos finos y gruesos se realizarán en laboratorio, los ensayos corresponderán a el análisis correspondiente al granulométrico, absorción, masa unitaria, peso específico y contenido de humedad.

#### **4. Diseño de mezcla para concreto con resistencia 280 kg/cm<sup>2</sup>**

El diseño de mezclas se realizará cuando se obtengan los datos necesarios de los áridos a usar, posteriormente se realizará el diseño de acuerdo a lo normado por el ACI 211.

#### **5. Determinación de las adiciones de almidón de maíz**

Las adiciones de almidón o fécula de maíz se calcularán en base al peso de cemento necesario para la mezcla.

#### **6. Elaboración de la mezcla control y la mezcla con adiciones al 3.00%, 5.00% y 7.00%**

Luego de obtener todos los insumos, datos y cálculos indispensables, se procederá a realizar la mezcla, tanto para la muestra control como para las mezclas con adiciones de almidón de maíz.

#### **7. Ensayos realizados al concreto fresco**

Con respecto al ensayo de temperatura en el concreto fresco, la N.T.P 339.184 (2021) tiene como finalidad determinar mediante procesos, la temperatura de las mezclas en un concreto en un estado no endurecido.

Así mismo la prueba de temperatura realizada a una mezcla, es un indicador de la temperatura al momento de realizar la prueba, más no como un indicador posterior; para las mezclas que contengan un agregado mayor a 75 mm necesitará hasta 20 minutos para que el árido transfiera calor a la mezcla.

La N.T.P 339.184 (2021) indica que si el dispositivo con el cual se realiza la lectura de la temperatura marca diferencias de lectura mayores a 0.5°C, se deberá rechazar dicho dispositivo.

Para el procedimiento de la medición de temperatura se llevará a cabo los siguientes pasos: se deberá poner el aparato para medir en la mezcla de concreto, de tal manera que el detector del dispositivo se vea rodeado en todas sus direcciones por más de 7.50 cm de recubrimiento, al mismo tiempo el sensor deberá estar sumergido por lo

menos 7.50 cm; se dejará el sensor introducido por al menos 2 minutos, pero no mayor a 5 minutos, finalmente registrar los valores obtenidos de temperatura.

**Figura 13.** *Ensayo de temperatura en mezcla fresca de concreto.*



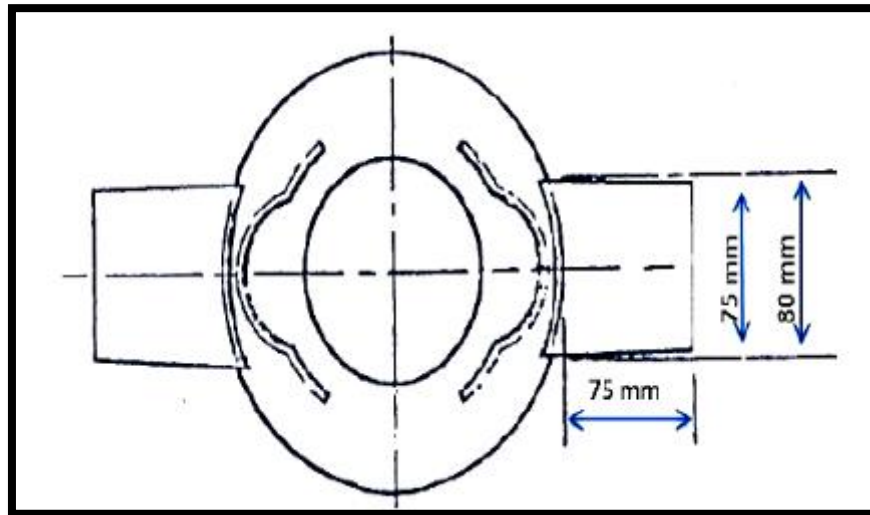
*Nota:* En la figura se puede notar que está realizando la lectura de temperatura de la mezcla fresca. Tomada de Civil 4m, Archdevil, 2019. <https://civil4m.com/threads/what-is-the-name-of-this-fresh-concrete-test-and-purpose.7363/>.

Para los ensayos de determinación del asentamiento de una mezcla de concreto se empleará como guía la N.T.P 339.035, la cual cuyo propósito es conocer el asentamiento de la mezcla de un concreto, tanto hecho en campo como en laboratorio. Según la N.T.P 339.035 (2022), este procedimiento es válido para muestras de concretos cuyo agregado deben ser menores en diámetro de 3.75 cm, además se restringe su aplicación para mezclas no plásticas ni cohesivas.

Los aparatos a emplearse son: el molde, cuchara metálica, barra compactadora y un dispositivo de medición.

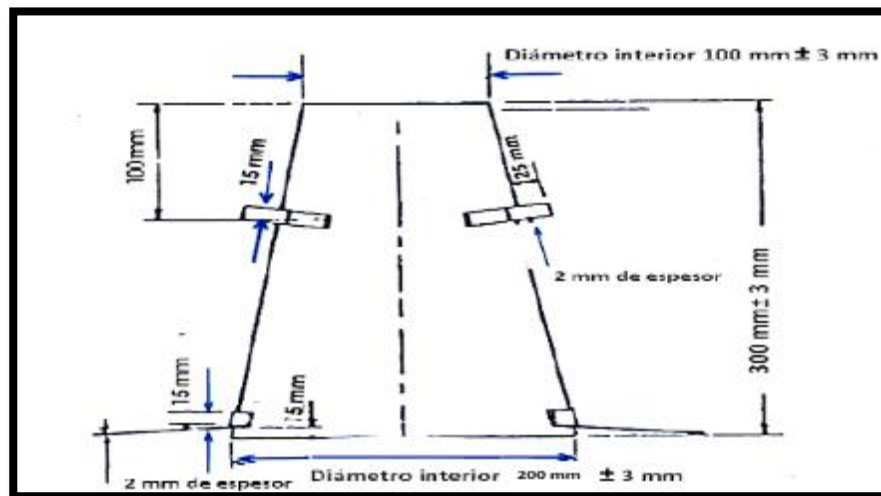
Para el molde se describe las siguientes condiciones y características: será un material metálico, cuyo grosor no debe ser inferior a 1.50 mm, el molde tendrá una forma de tronco de cono, cuyos diámetros serán paralelos, siendo el diámetro inferior y superior de 20 cm y 10 cm respectivamente, con una altura de 30 cm; el interior del molde será liso y deberá estar libre de impurezas u obstrucciones, la tolerancia para las alturas y diámetros estarán en el intervalo de  $\pm 3$  mm

**Figura 14.** Vista en planta del molde metálico.



*Nota:* La figura en planta muestra el molde a usar y sus dimensiones. Tomada de NTP 339.035, 2022.

**Figura 15.** Vista en perfil del molde metálico.



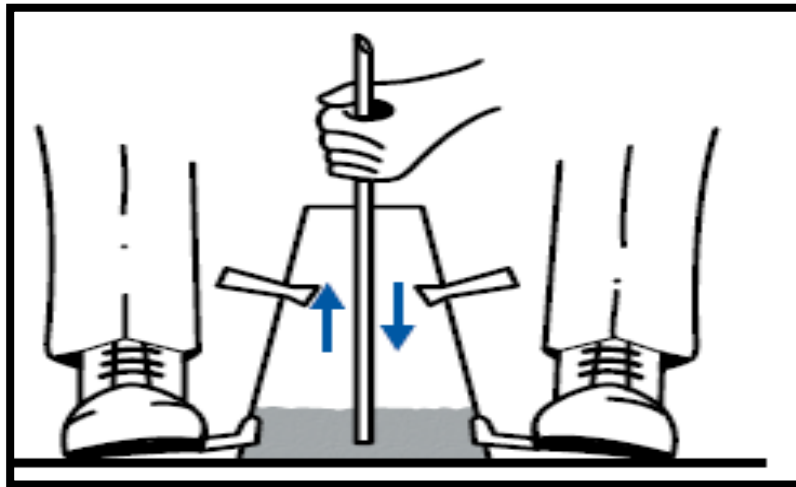
*Nota:* La figura en elevación muestra el molde a usar y sus dimensiones. Tomada de NTP 339.035, 2022.

Con respecto a la barra, esta será lisa con una longitud de 60 cm cuyo diámetro será de 1.60 cm, sus extremos serán esféricos del mismo diámetro.

El cucharón deberá ser metálico, y el dispositivo de medición será una cinta métrica de metal.

Para el proceso de procedimiento: el molde deberá ser fijado de manera firme en una plataforma de metal, aplastando las aletas del molde con los pies durante el proceso de llenado; el molde se irá llenando con material en tres capas, con un aproximado de un tercio de su cuerpo en cada capa, las capas serán compactadas por medio de 25 golpes en toda su área, la cual se hará con la varilla de metal, las dos últimas capas serán compactadas de tal manera que la vara se introduzca prontamente en la capa inferior inmediata, la última capa deberá ser llenada en exceso, para que con la barra lisa se pueda enrasar la parte superior del molde, luego el molde deberá ser retirado de manera vertical en un tiempo aproximado de 5 segundos con intervalos de  $\pm 2$  s, todo el proceso no deberá tomar más de 2.50 minutos.

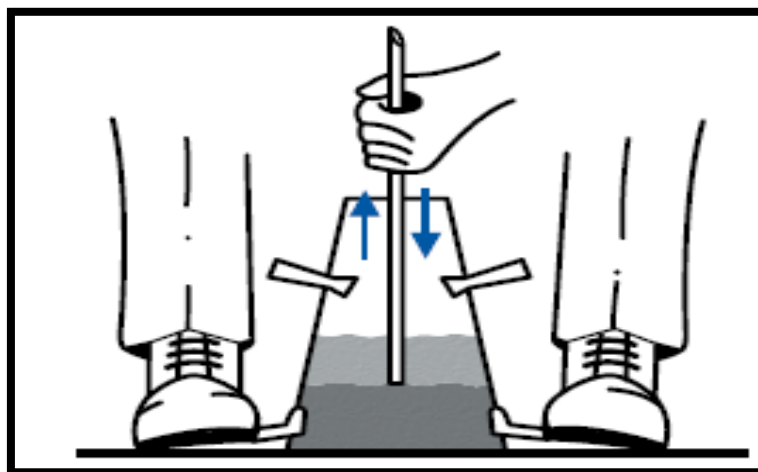
**Figura 16.** Compactación con la varilla en la primera capa.



*Nota:* La figura muestra el proceso de compactado con varilla en la primera capa del molde de tronco para el asentamiento. Tomada de NTP 339.035, 2022.

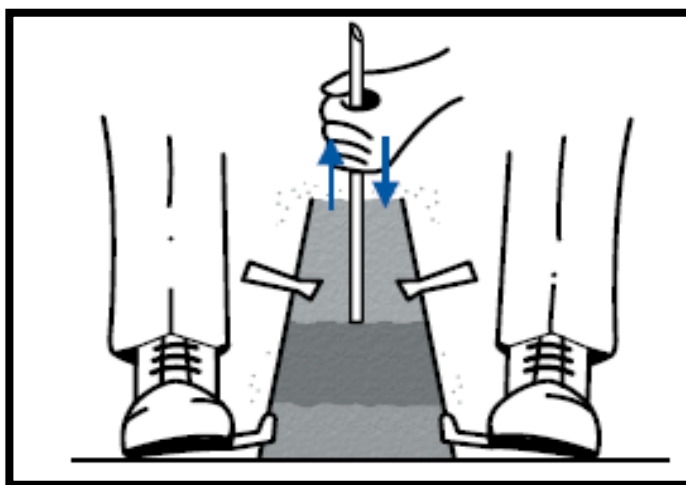


**Figura 17.** Compactación con la varilla en la segunda capa.



*Nota:* La figura muestra el proceso de compactado con varilla en la segunda capa del molde de tronco para el asentamiento. Tomada de NTP 339.035, 2022.

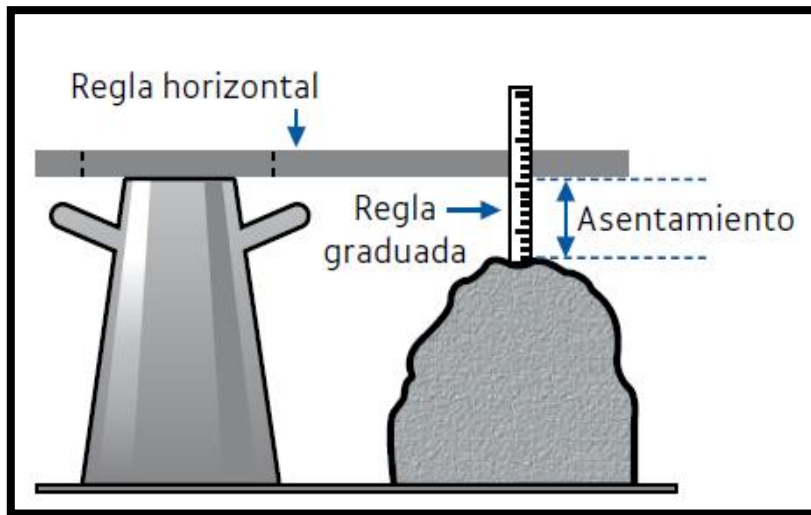
**Figura 18.** Compactación con la varilla en la tercera capa.



*Nota:* La figura muestra el proceso de compactado con varilla en la última capa del molde de tronco para el asentamiento. Tomada de NTP 339.035, 2022.

Cuando el molde es retirado, la mezcla sufrirá un asentamiento, la cual será medida con la cinta métrica, con respecto a la altura del molde.

**Figura 19.**Medición del asentamiento en la mezcla.



*Nota:* En la figura se puede observar que se está midiendo el asentado de la mezcla fresca de concreto. Tomada de NTP 339.035, 2022.

Con respecto a los ensayos para la precisión del peso unitario, se empleará como guía la N.T.P 339.046 (2019), la cual tiene como finalidad establecer el peso unitario de un concreto en estado no endurecido.

El procedimiento a seguir según la N.T.P 339.046 (2019) es el siguiente: cuando la mezcla de concreto presente un slump superior a los 7.50 cm se empleará el proceso por apisonado, cuando el slump esté entre el rango de 2.50 cm a 7.50 cm se empleará el proceso por apisonado o vibrado y cuando el slump sea inferior a 2.50 cm se empleará el proceso por vibrado; luego de la determinación del slump, se colocará el concreto en el recipiente con la ayuda de la cuchara, la cual se tiene que distribuir homogéneamente, con la finalidad de evitar la segregación excesiva; el concreto se colocará en capas de acuerdo al proceso de consolidación, en la última capa no se debe dejar un excedente de mezcla ni falta de este.

Método por apisonado: el concreto es colocado en el recipiente en tres capas similares en volumen, cuando el recipiente sea de capacidad de 14 L o menor capacidad, se apisonará las capas con 25 golpes, para recipientes de 28 L se empleará 50 golpes y para recipientes de mayor capacidad se empleará un golpe para cada 15 cm<sup>2</sup> área,

cuando se realice el apisonado en las dos últimas la barra compactadora debe introducirse 2.50 cm aproximadamente en la capa inferior, luego el recipiente debe ser golpeado entre 10 a 15 ocasiones con el martillo, con el propósito de desaparecer burbujas de aire.

Método por vibrado: para este método las capas se emplean en dos tandas iguales y luego es vibrado, con la condición que el vibrador no tocará el fondo o los costados del recipiente, además el vibrador debe introducirse un 2.50 cm en la capa inferior (NTP 339.046, 2019).

#### **8. Elaboración de los ejemplares de concreto para los especímenes cilíndricos, vigas y absorción.**

Esta etapa consiste en realizar todos los especímenes necesarios para las pruebas establecidas, las cuales se harán de acuerdo en lo dictaminado en la normativa competente, para los ejemplares cilíndricos, sus medidas en diámetro y altura serán de 10 cm y 20 cm en ese orden y para las vigas sus medidas serán de (15x15x50) cm.

#### **9. Desarrollo de la etapa de curado para las probetas y vigas, de acuerdo a los días establecidos.**

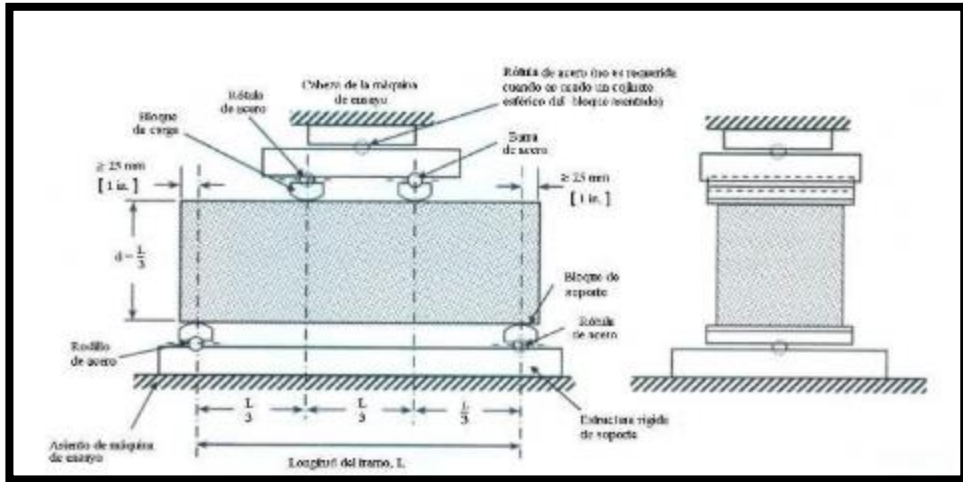
Esta etapa comprende el proceso en el cual cada ejemplar de concreto elaborado es sometido al proceso de curación en agua, de acuerdo a los días especificados para cada ensayo.

#### **10. Ensayos realizados al concreto endurecido.**

Con respecto al ensayo de flexión se empleará como referente la N.T.P 339.078 (2022), cuya finalidad es conocer la oposición a flexión mediante vigas de concreto, aplicando cargas en sus tercios de luz.

Para su procedimiento la N.T.P 339.078 (2022) señala lo siguiente: este ensayo se debe realizar lo más rápido posible, posterior al retirado de la viga de la cámara de curación; las vigas serán instaladas en los sistemas de cargas, las cuales serán aplicadas hasta que la viga llegue a su falla, esta falla se debe de producir en el tercio del medio de la luz de la viga.

**Figura 20.** Prueba de flexión aplicado a vigas.



*Nota:* La figura mostrada por la norma nos da los lineamientos para seguir el correcto proceso de ensayo de flexión. Tomada de la NTP 339.078, 2022.

Para los ensayos de compresión se empleará como referente la N.T.P 339.034 (2021) cuya finalidad es determinar en probetas de concreto cilíndricas su capacidad de resistencia de compresión, la cual es un indicador de la calidad del concreto.

Esta normativa nos establece que el bloque tendrá un espesor de 2.50 cm si es nueva y mínimo 2.25 cm si ya es usada; además también establece lo siguiente en cuanto a los diámetros de las probetas y de los bloques, la cual se muestra en el siguiente cuadro adjunto:

**TABLA 5.** Diámetros máximos entre las probetas y bloques.

Diámetro de probeta de ensayo (mm)	Máximo diámetro (mm)
50	105
75	130
100	165
150	255
200	280

Fuente: NTP 339.034 (2021).

*Nota:* se muestra las medidas de las probetas para los ensayos.

**Interpretación:** se observa en la tabla 5, que se indica los diámetros de los bloques para las probetas de ensayos, para el espécimen con longitud diametral de 50 mm el diámetro permisible del bloque es de 105 mm y para para el espécimen con longitud diametral de 75 mm el diámetro permisible del bloque es de 130 mm.

Para las probetas, se le negarán los ensayos cuando el diámetro de cualquier cilindro difiere de otro en más del 2.00%, siendo este del mismo lote de cilindros, los ensayos serán aplicados al menos para 3 probetas para cada día de curado (NTP 339.034, 2021).

En cuanto al proceso, los especímenes deberán ser sometidos a prueba, lo más rápido posible, posterior al retiro de la cámara de curación, los especímenes deberán ser cuidados de la pérdida de humedad.

**Figura 21.** *Ensayo de espécimen a compresión.*



*Nota:* La figura muestra el espécimen de concreto en la máquina de compresión. Tomada de Concrete Construction, Giatec scientific, 2019. [https://www.concreteconstruction.net/how-to/materials/six-most-common-causes-of-low-cylinder-breaks\\_o](https://www.concreteconstruction.net/how-to/materials/six-most-common-causes-of-low-cylinder-breaks_o).

Los especímenes serán sometidos a prueba dentro de un rango tolerante de acuerdo a la edad que se requiera, tal como se observa en la presente tabla:

**TABLA 6.** *Tolerancia permitida de acuerdo a la edad para el ensayo.*

Edad de ensayo	Tolerancia permisible
24 horas	$\pm 0,5$ horas ó 2,10%
3 días	$\pm 2$ horas ó 2,80%
7 días	$\pm 6$ horas ó 3,60%
28 días	$\pm 20$ horas ó 3,00%
90 días	$\pm 48$ horas ó 2,20%

Fuente: NTP 339.034 (2021).

*Nota: deberá respetarse el tiempo permitido por norma de acuerdo al tiempo de curado.*

**Interpretación:** en la tabla 6, la normativa nos indica los tiempos de tolerancia establecidos para cada tiempo de ensayo, si la edad de rotura es a las 24 horas, el tiempo permisible para el ensayo será dentro de las 0.5 horas adelantadas o retrasadas; , si la edad de rotura es a los 3 días, el tiempo permisible para el ensayo será dentro de las 2 horas adelantadas o retrasadas.

Para un mejor trabajo experimental, se ha decidido someter a prueba el concreto con la adición al 5.00% con cargas reales, en una losa con carga de vehículos pesados, con la finalidad de comprobar en campo real, la influencia de la adición al concreto, la sucesión es la siguiente: se realizará un paño de concreto de 0.25 m<sup>2</sup> en una losa que recibe carga pesada, luego del vaciado, se dejará el concreto a prueba y curado por un aproximado de 35 días, luego se le realizará un corte al paño a modo de testigo y se llevará al laboratorio para ser sometido a ensayos de rotura.

### **3.6 Método de análisis de datos**

Para los datos y valores que se adjuntaron en este trabajo de investigación se emplearon usando los ensayos en los laboratorios, los cuales fueron confirmados y certificados por personas competentes y expertos en el tema, además también

se emplearon tablas, gráficos, figuras y cálculos en la elaboración de este trabajo. Para este caso se usará la prueba de normalidad, puesto que se está empleando datos numéricos y se determinará si este posee una distribución normal.

### **3.7 Aspectos éticos**

Para nuestro proyecto de indagación se ha considerado realizarlo de manera responsable y honesta, lo que se evidencia en nuestro contenido el respeto hacia la propiedad intelectual de los investigadores citados en este proyecto.

#### IV. RESULTADOS

**OE 1: Realizar el diseño de la mezcla patrón para el análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ , en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo.**

**TABLA 7.** *Elementos para el diseño del concreto control*

Elementos	Concreto control
Cemento	439.91 kg/m <sup>3</sup>
Arena	651.80 kg/m <sup>3</sup>
Piedra	1092.21 kg/m <sup>3</sup>
Agua	208.06 lts/m <sup>3</sup>

*Nota: se ha calculado los pesos de acuerdo al diseño de mezclas.*

**Interpretación:** como se encuentra explícito en tabla 7 que cada elemento calculado es por cada unidad de metro cúbico de concreto, lo que conllevaría a multiplicar dichos resultados por la cantidad de m<sup>3</sup> de concreto que se requiera.

**OE 2: Determinar los porcentajes de la adición de almidón de maíz en el análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ , en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo.**

**TABLA 8.** *Cantidad de almidón usado para los ensayos.*

Porcentajes	Cantidad de cemento en probeta cilíndrica (kg)	Cantidad de cemento en probeta viga (kg)	Cantidad de AM en probetas cilíndricas (kg)	Cantidad de AM en probetas vigas (kg)
Concreto+3%			0.31	0.55
Concreto+5%	10.43	18.17	0.52	0.91
Concreto+7%			0.73	1.27
Total de AM usado por tipo de probetas (kg)			1.56	2.73
Total de AM usado (kg)			4.29	

*Nota: se ha calculado los porcentajes de acuerdo al peso de cemento y al tipo de molde.*

**Interpretación:** la tabla 8 detalla la cantidad de almidón a usar para cada porcentaje establecido, al mismo tiempo detalla que las cantidades difieren del tipo de molde a



usar, cabe aclarar que dichos resultados están afectados por el porcentaje de desperdicio, el procedimiento se detalla y se explica en anexos.

**OE 3: Determinar cómo influye la adición de almidón de maíz en el análisis de propiedades físicas del concreto  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ , en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo.**

### Ensayo de asentamiento

**TABLA 9.** Pruebas físicas del slump a las muestras de concreto.

Ítem	Muestra	Unidad	Asentamiento	Unidad	Asentamiento
1	Concreto patrón	cm	13.72	Pulgada	5.40
2	3.00% AM	cm	12.70	Pulgada	5.00
3	5.00% AM	cm	12.19	Pulgada	4.80
4	7.00% AM	cm	11.43	Pulgada	4.50

*Nota: los ensayos de asentamiento han sido realizados de acuerdo a normativa establecida.*

**Interpretación:** Se puede observar que, al añadir más almidón de maíz a la mezcla de concreto, el asentamiento disminuye, esto se debe a que el almidón de maíz absorbe gran cantidad de agua y le resta a la mezcla de concreto.

### Ensayo de peso unitario

**TABLA 10.** Prueba física del peso unitario de mezclas.

Ítem	Muestra	Unidad	Masa del molde (Kg)	Masa del molde+muestra (Kg)	Volumen del molde (m <sup>3</sup> )	Peso unitario del concreto (kg/m <sup>3</sup> )	Peso unitario promedio del concreto (kg/m <sup>3</sup> )
1	Concreto patrón	kg/m <sup>3</sup>	8.42	40.75	0.01401513	2306.79	2301.44
			8.42	40.60	0.01401513	2296.09	
2	3.00% AM	kg/m <sup>3</sup>	8.42	40.70	0.01401513	2303.23	2308.58
			8.42	40.85	0.01401513	2313.93	
3	5.00% AM	kg/m <sup>3</sup>	8.42	40.85	0.01401513	2313.93	2315.71
			8.42	40.90	0.01401513	2317.50	
4		kg/m <sup>3</sup>	8.42	41.00	0.01401513	2324.63	2326.41

7.00% AM	8.42	41.05	0.01401513	2328.20
-------------	------	-------	------------	---------

*Nota: los ensayos de peso unitario han sido realizados de acuerdo a normativa establecida.*

**Interpretación:** Se puede observar en la tabla 10, que la adición de almidón de maíz no tiene influencia en el peso volumétrico de la mezcla, es decir no aligera ni aumenta el peso de la mezcla, por lo que se mantiene como concreto de peso normal.

### Ensayo de temperatura

**TABLA 11.** Resultados de la prueba física de temperatura en las mezclas.

Ítem	Muestra	Unidad	Resultados del ensayo de temperatura	Promedio
1	Concreto patrón	C°	24.00	24.03
			24.10	
			24.00	
2	3.00% AM	C°	23.80	23.83
			23.80	
			23.90	
3	5.00% AM	C°	24.40	24.43
			24.40	
			24.50	
4	7.00% AM	C°	24.50	24.50
			24.50	
			24.50	

*Nota: los ensayos de temperatura han sido realizados de acuerdo a normativa establecida.*

**Interpretación:** de acuerdo a la tabla 11, se puede observar que todos los ensayos de temperatura cumplen con lo especificado por normativa, y incorporar almidón de maíz a la mezcla de concreto, este no tiene incidencia sobre ella, al realizar la comparación con el resultado de la muestra control.

**OE 4: Determinar cómo influye la adición de almidón de maíz en el análisis de propiedades mecánicas del concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo**

## Resistencia a compresión

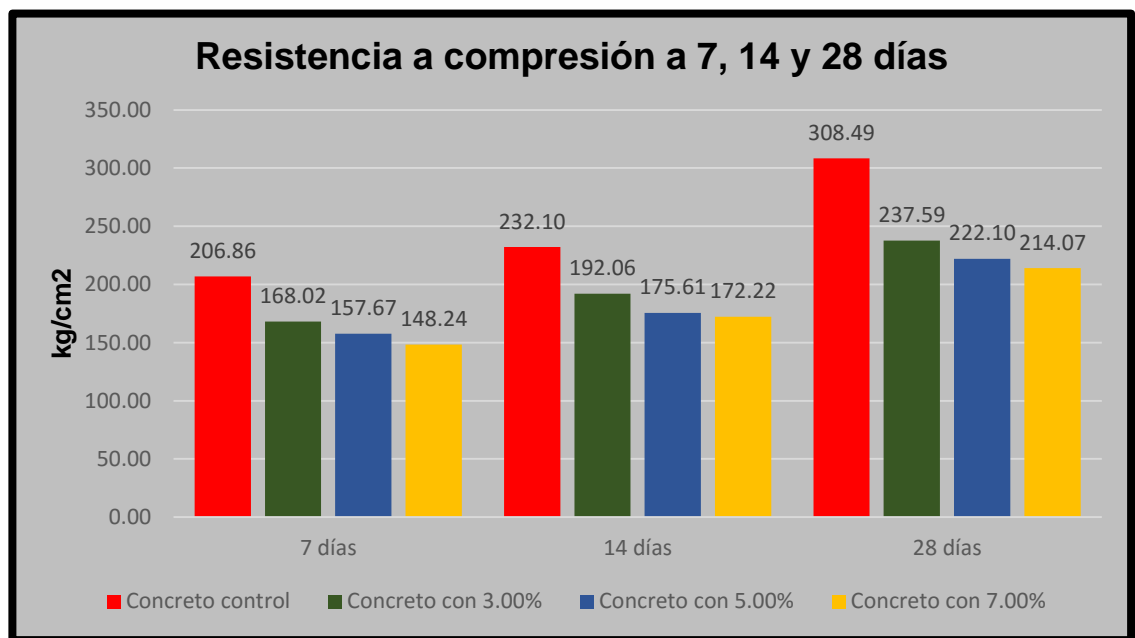
A los 7, 14 y 28 días

**TABLA 12.** *Ensayo a compresión.*

Resistencia a compresión del concreto (kg/cm <sup>2</sup> )			
Probetas	7 días	14 días	28 días
Concreto control	206.86	232.10	308.49
Concreto + 3.00% AM	168.02	192.06	237.59
Concreto + 5.00% AM	157.67	175.61	222.10
Concreto + 7.00% AM	148.24	172.22	214.07

*Nota: los ensayos de compresión han sido realizados de acuerdo a normativa establecida.*

**Gráfico 1.** *Pruebas de resistencia a los días especificados.*



*Nota:* Gráfico que muestra las resistencias de las pruebas en los días establecidos.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

**Interpretación:** En la tabla 12 y en la figura 23 se puede apreciar que el almidón de maíz, no supera a la resistencia de la probeta control en ningún día ensayado, por lo

que se puede evidenciar que esta incorporación no mejora la resistencia de oposición a la rotura del concreto.

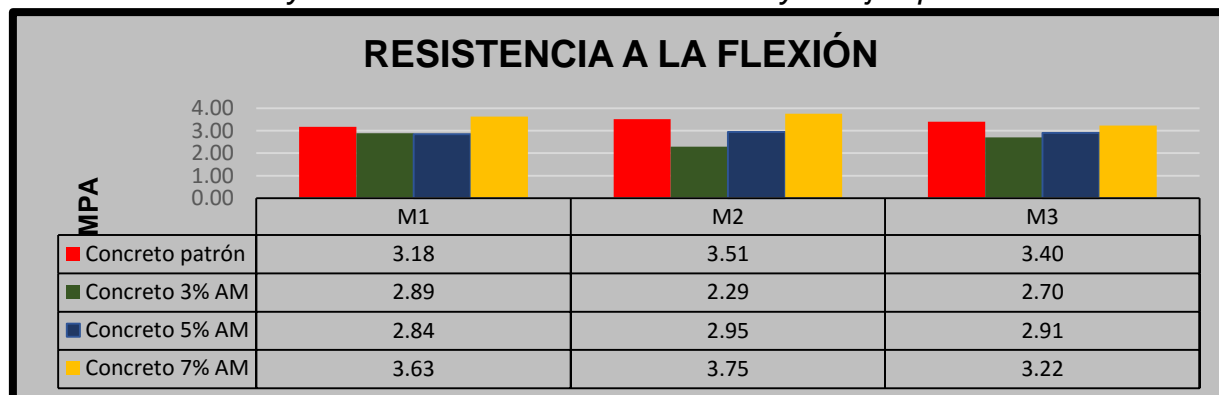
### Resistencia a flexión

**TABLA 13.** Resultados de pruebas a flexión al tiempo de 28 días.

Resistencia a la flexión a los 28 días			
Vigas de concreto	Módulo de rotura (Mpa)	Promedio (Mpa)	Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
Concreto control 1	3.18		
Concreto control 2	3.51	3.36	33.62
Concreto control 3	3.40		
Concreto 1 + 3.00% AM	2.89		
Concreto 2 + 3.00% AM	2.29	2.63	26.28
Concreto 3 + 3.00% AM	2.70		
Concreto 1 + 5.00% AM	2.84		
Concreto 2 + 5.00% AM	2.95	2.90	29
Concreto 3 + 5.00% AM	2.91		
Concreto 1 + 7.00% AM	3.63		
Concreto 2 + 7.00% AM	3.75	3.54	35.36
Concreto 3 + 7.00% AM	3.22		

*Nota: los ensayos de flexión han sido realizados de acuerdo a normativa establecida.*

**Gráfico 2.** Ensayos de flexión del concreto control y de ejemplares con AM.



*Nota:* Gráfico que muestra las resistencias de flexión de las pruebas en los días establecidos.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

**Interpretación:** como se puede apreciar en la tabla 13 y en el grafico 24, los valores de oposición a la flexión se van incrementando conforme se aumenta la cantidad de almidón de maíz, pero el único porcentaje que supera al valor de la muestra control, es la muestra con 7.00% de AM, que obtuvo el valor de 35.36 kg/cm2 frente al valor de 33.62 kg/cm2 obtenido por la muestra control.

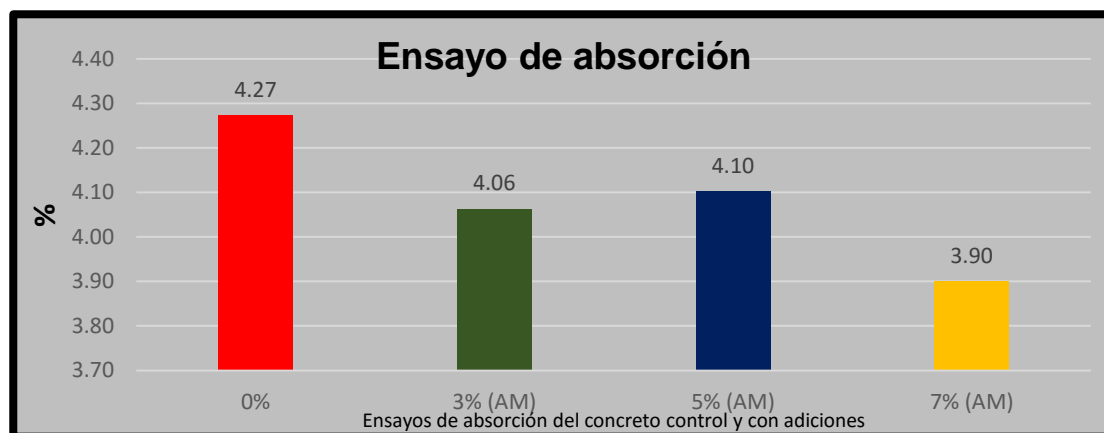
### Ensayo de absorción

**TABLA 14.** *Tabla de resultados de absorción del concreto al tiempo de 28 días.*

Muestra	28 días				
	Unidad	Ensayo de absorción 1	Ensayo de absorción 2	Ensayo de absorción 3	Promedio (%)
0%	%	4.06	4.12	4.64	4.27
3% (AM)	%	4.01	4.11	4.07	4.06
5% (AM)	%	4.27	4.06	3.98	4.10
7% (AM)	%	4.06	3.86	3.78	3.90

*Nota: los ensayos de absorción han sido realizados de acuerdo a normativa establecida.*

**Gráfico 3.** *Barras de resultados de ensayos de absorción del concreto.*



*Nota:* En el gráfico se observa las barras de ensayos de absorción de los especímenes.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

**Interpretación:** Como se puede observar en la tabla 14 los ensayos de absorción arrojaron los presentes resultados, el concreto sin adición de AM obtuvo un valor medio

de absorción de 4.27%, el concreto con adición al 3.00% de AM obtuvo un valor medio de absorción de 4.06%, el concreto con adición al 5.00% de AM obtuvo un valor medio de absorción de 4.10% y el concreto con adición al 7.00% de AM obtuvo un valor medio de absorción de 3.90%.

**OE 5: Extraer Muestra en losa de nave industrial a los 35 días y posterior ruptura a compresión del concreto.**

**TABLA 15.** *Cantidad de materiales usados para la elaboración del paño de la losa.*

Material para la losa	
cemento	19.80 kg
arena	29.33 kg
piedra	49.15 kg
agua	9.36 lts
almidón	0.99 kg

*Nota: los materiales a usar se han calculado de acuerdo a las dimensiones del paño de losa y del diseño de mezclas.*

**Interpretación:** la tabla 15, muestra la cantidad de materia que usará para la elaboración del paño de losa de concreto, teniendo en cuenta que de material cementante se usará 19.80 kg y de almidón de maíz se usará 0.99 kg.

La pequeña estructura será sometida durante 35 días a cargas de vehículos y a condiciones desfavorables, con la finalidad de simular una situación real, en la que el concreto con AM se use con el propósito de conseguir su resultado de firmeza a compresión y observar si en la práctica real, sometida a condiciones reales, el concreto con esta adición presenta o no alguna mejora.

**TABLA 16.** *Tabla de rotura a la muestra extraída al paño de la losa de concreto.*

MUESTRA	35 días		
	Carga aplicada a testigo (kgs)	Resistencia promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia promedio (%)
Concreto + 5.00% AM	16850.15	209.49	74.82

*Nota: los ensayos de rotura se han realizado de acuerdo a normativa.*

**Interpretación:** cómo se puede observar la muestra al ser extraída de la losa a manera de testigo, fue sometida a compresión luego de 35 días de haber estado expuesto a cargas y condiciones desfavorables, su resistencia alcanzó un valor de 209.49 kg/cm<sup>2</sup>.

### **Análisis estadístico – SPSS**

Para esta investigación, se ha procedido a realizar el análisis estadístico con el programa SPSS, el cual se encuentra adjuntada en la sección de anexos.

a) Resistencia a compresión (f'c):

Según los resultados conseguidos se puede concluir que las variables de resistencia a la compresión y almidón de maíz si presentan relación alguna, además presentan una relación inversa, con una correlación negativa y muy débil, cuyo valor de coeficiente de Spearman es de  $r = -0.562$ .

b) Resistencia a la flexión:

Según los resultados conseguidos se puede concluir que las variables de resistencia a la flexión y almidón de maíz presentan relación, además presentan una relación directa, con una correlación positiva y muy débil, cuyo valor de coeficiente de Pearson es de  $r = 0.126$ .

c) Ensayos de absorción

Según los resultados conseguidos se puede concluir que las variables de ensayo de absorción y almidón de maíz si presentan relación alguna, además presentan una relación inversa, con una correlación negativa y muy débil, cuyo valor de coeficiente de Spearman es de  $r = -0.631$ .

## V. DISCUSIONES

**OE 1: Realizar el diseño de la mezcla patrón para el análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ , en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo.**

Para Barrientos (2021) en su proyecto tuvo como finalidad adicionar a su mezcla fécula de cebada, la cual su mezcla primordial o control tuvo como resistencia  $210 \text{ kg/cm}^2$ , el cual diseñó mediante el método ACI 211, para el cual obtuvo los siguientes resultados mediante sus ensayos de granulometría:

**TABLA 17.** Datos de materiales de Barrientos (2021).

Propiedades	Material cementante	Árido fino	Árido grueso
pes.esp.	2850 kg/m <sup>3</sup>	2372.35 kg/m <sup>3</sup>	2639.07kg/m <sup>3</sup>
pes.unt.sup.sec	1500 kg/m <sup>3</sup>	1449.30 kg/m <sup>3</sup>	1353.19 kg/m <sup>3</sup>
pes.unt.sec.com		1766.08 kg/m <sup>3</sup>	1524.40 kg/m <sup>3</sup>
Humedad		5.06%	0.98%
Absorción		5.07%	1.35%
T.M.N			$\frac{3}{4}$ "
m.f		4.19	

Fuente: Barrientos 2021.

*Nota: datos obtenidos de acuerdo al diseño de mezclas del autor.*

**Interpretación:** en la tabla 17, se puede observar que Barrientos calcula su diseño de mezclas de acuerdo a los datos y pasos obtenidos en laboratorio, para su trabajo se observa que los pesos específicos del material como cemento, árido fino y grueso son: 2850, 2372.35 y 2639.07 (kg/m<sup>3</sup>) en ese orden respectivo.



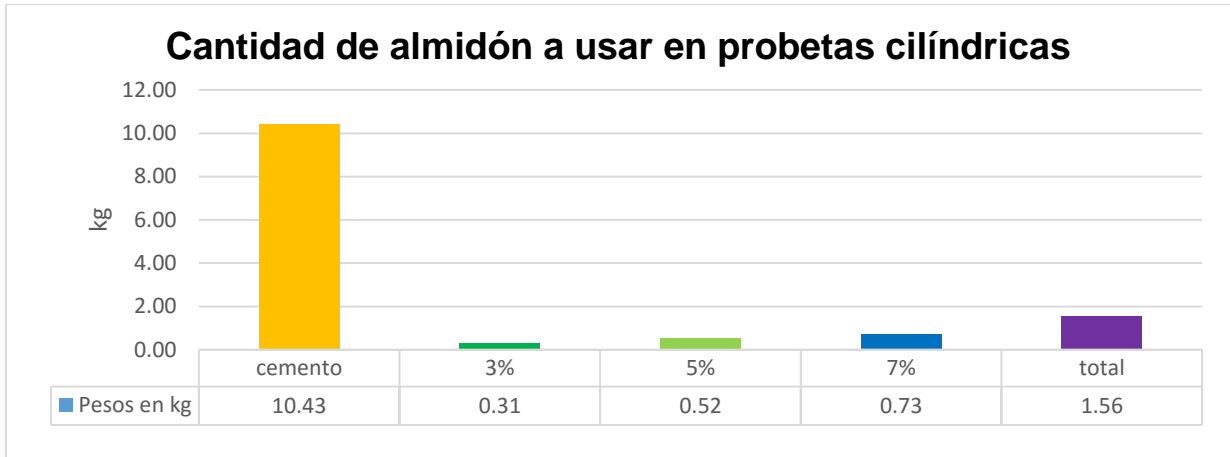
En su proyecto, Barrientos determinó que su mezcla tendría un asentamiento entre los intervalos de 3 a 4 pulgadas, la cual se considera una consistencia del tipo plástica, para su mezcla obtuvo una correspondencia de agua y material de cemento de 0.5667, la cual le arroja un peso aproximado de material de cemento de 353 kg/m<sup>3</sup>; para ambos casos, existe la similitud de los procedimientos del diseño de mezcla, puesto que se empleó el método ACI, los cuales fueron referencias para los cuadros de datos para el diseño final de acuerdo a la resistencia establecida.

**OE 2: Determinar los porcentajes de la adición de almidón de maíz en el análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c= 280$  kg/cm<sup>2</sup>, en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo.**

Para Andia (2022) estableció porcentajes de 2.50; 5.00 y 7.50 % de fécula de maíz a su diseño de concreto, para su proyecto, Andia enfocó su diseño de mezcla y cantidades de fécula de maíz a pavimentos del tipo rígido, con una oposición a la rotura de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Sus porcentajes fueron establecidos en base con el peso del material de cemento, lo que según su diseño de mezcla hace referencia a que si usará una bolsa de 42.50 kg por cada metro cúbico, para 2.50% estaría usando 1.06 kg de fécula de maíz, para 5.00% estaría usando 2.13 kg de fécula de maíz y para 7.50% estaría usando 3.19 kg, las cantidades exactas por tanda están definidas de acuerdo al volumen de sus probetas de forma cilíndrica y del tipo viga; por lo cual encontramos una similitud al momento de la estimación de los pesos de las adiciones, pues para ambas partes el peso de la fécula de maíz parte del peso del material de cemento.

Tal como se muestra en la tabla 8, se estima el peso del almidón en base al peso del material de cemento, pero tomando en cuenta el volumen a utilizar en cada tanda de preparación de mezcla, tanto para los especímenes cilíndricos como para los especímenes de viga, es así que se llega a un total de 4.29 kg de almidón de maíz.

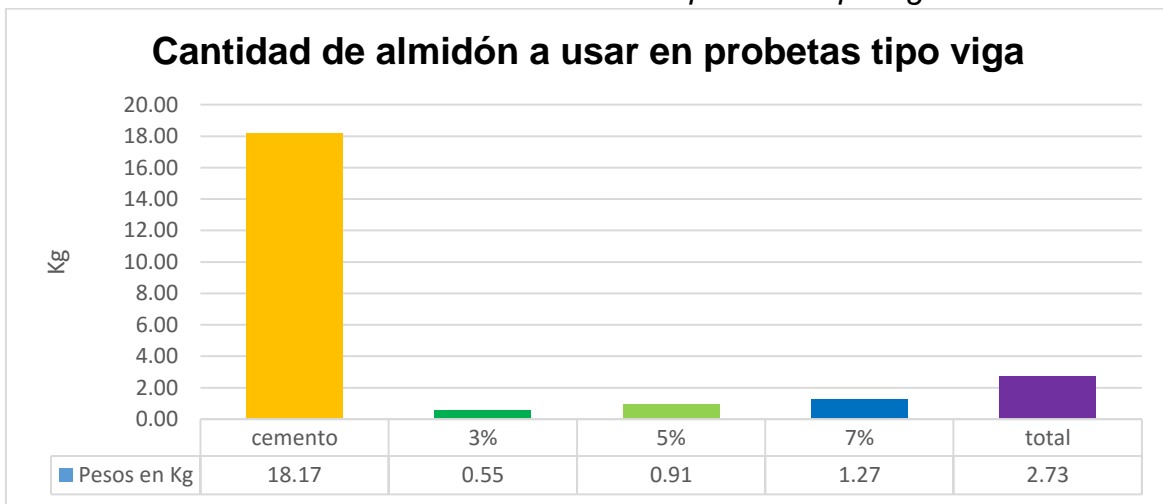
**Gráfico 4.** Cantidades de almidón a usar en probetas del tipo cilíndricas.



*Nota:* Se observa en el gráfico los kg de AM a usar para los ejemplares cilíndricos.

**Interpretación:** En el gráfico se puede observar la cuantía de cemento que se utilizaba para la fabricación de los ejemplares de concreto de forma cilíndrica, la cual era de 10.43 kg, así mismo queda reflejado las cantidades en kg de AM a usar para las diferentes tandas de los porcentajes establecidos.

**Gráfico 5.** Cantidades de almidón a usar en probetas tipo viga.



*Nota:* Se observa en el gráfico los kg de AM a usar para los ejemplares prismáticos.

**Interpretación:** En el gráfico se puede observar la cuantía de cemento que se utilizaba para la fabricación de los ejemplares de concreto del tipo viga, la cual era de 18.17 kg,

así mismo queda reflejado las cantidades en kg de AM a usar para las diferentes tandas de los porcentajes establecidos.

**OE 3: Determinar cómo influye la adición de almidón de maíz en el análisis de propiedades físicas del concreto  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ , en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo.**

### **Ensayo de asentamiento**

Para Andia (2022), hace mención en su tesis que sus pruebas de asentamiento obtuvieron un aumento conforme se le añadía más almidón de maíz a la mezcla de concreto, para su muestra de concreto referencial obtuvo en pulgadas 3.06 de asentamiento, para sus mezclas con (2.50, 5.00 y 7.50) obtuvieron en pulgadas 3.30, 3.50 y 3.80, es ese orden secuencial.

Para Pico (2020) determinó en su trabajo de tesis que sus pruebas para los ensayos de revenimiento incorporando almidón de arroz y cal en las diferentes proporciones de 1:2 (MNC y MCEA) y 1:5 (MCP), obtuvo los resultados medios de 1.30 pulgadas, 0.94 pulgadas y 1.73 pulgadas en ese orden respectivo, se puede observar que para ambas mezclas sin la adición de almidón de arroz (MNC y MCP) tienen valores mayores que la mezcla que contiene almidón (MCEA).

En este presente trabajo de investigación, se ha podido determinar que las muestras de concreto, tanto el control como las que contienen AM, han presentado variaciones notables con respecto al asentamiento, la muestra referencial presentó el valor más elevado con 5.40 pulgadas, la muestra con 3.00% de AM obtuvo un valor menor al concreto control, con 5.00 pulgadas, la muestra con 5.00% de AM obtuvo 4.80 pulgadas y por último la muestra con 7.00% obtuvo 4.50 pulgadas.

Se puede evidenciar que los resultados obtenidos por Andia y los resultados conseguidos en nuestro trabajo de investigación, tienen una tendencia diferente, puesto que Andia al usar el almidón de maíz en sus mezclas ha logrado que su asentamiento aumente conforme aumenta la adición de maíz, es decir, es directamente proporcional su consistencia; mientras que los valores obtenidos para

esta investigación muestran que conforme se aumenta la cantidad de almidón de maíz, el asentamiento disminuye, puesto que el almidón de maíz absorbe gran cantidad de agua y disminuye su consistencia; Andia obtuvo con respecto a su muestra referencial aumentos del 8%, 14% y 24% de slump en sus mezclas con almidón de maíz; para esta investigación con respecto a la muestra referencial se obtuvo disminuciones en el slump de 7.41%, 11.11% y 16.67% con las adiciones de 3.00%, 5.00% y 7.00% de AM respectivamente, para ambas comparaciones de investigación no se ha encontrado ninguna similitud.

Mientras que para los resultados obtenidos por Pico y los resultados obtenidos en esta investigación se encuentra una similitud en los ensayos de asentamiento, puesto que, para ambos ensayos al incorporar el almidón, las mediciones de su asentado en la mezcla disminuyen, para los resultados de Pico se puede observar que la mezclas con incorporación de almidón (MCEA) tuvieron una disminución de 27.69% con respecto a la mezcla de 1:2 (MNC) y 45.66% con respecto a la mezcla de 1:5 (MCP).

### **Ensayo de peso unitario**

Para Vílchez y Vílchez (2019) mencionan en su tesis que realizaron los ensayos respectivos a sus mezclas, tanto a la mezcla control, como a la mezcla con adición del 0.50% de fibra en estado seco de maíz, como se puede analizar, Vílchez y Vílchez determinaron mediante sus ensayos el peso unitario del concreto referencial y del concreto solo con la incorporación de 0.50%, siendo los valores de 2359 kg/m<sup>3</sup> y 2346 kg/m<sup>3</sup>, pudiéndose verificar que hay una ligera disminución del peso por volumen del concreto con aquella adición del 0.50%, la disminución es de 13 kg/m<sup>3</sup>.

Para nuestro presente trabajo, se realizó los ensayos a la muestra referencial y a todas las mezclas con la incorporación de almidón de maíz, los resultados obtenidos se encuentran en rangos muy cercanos, la muestra control obtuvo un valor medio 2301.44 kg/m<sup>3</sup>, la muestra con la adición del 3.00% de AM obtuvo un valor medio de 2308.58 kg/m<sup>3</sup>, la muestra con 5.00% de AM obtuvo un valor medio 2315.71 kg/m<sup>3</sup> y la muestra con 7.00% de AM obtuvo un valor medio de 2326.41 kg/m<sup>3</sup>; como se puede observar mediante los resultados, todos los valores de las muestras se encuentran entre los

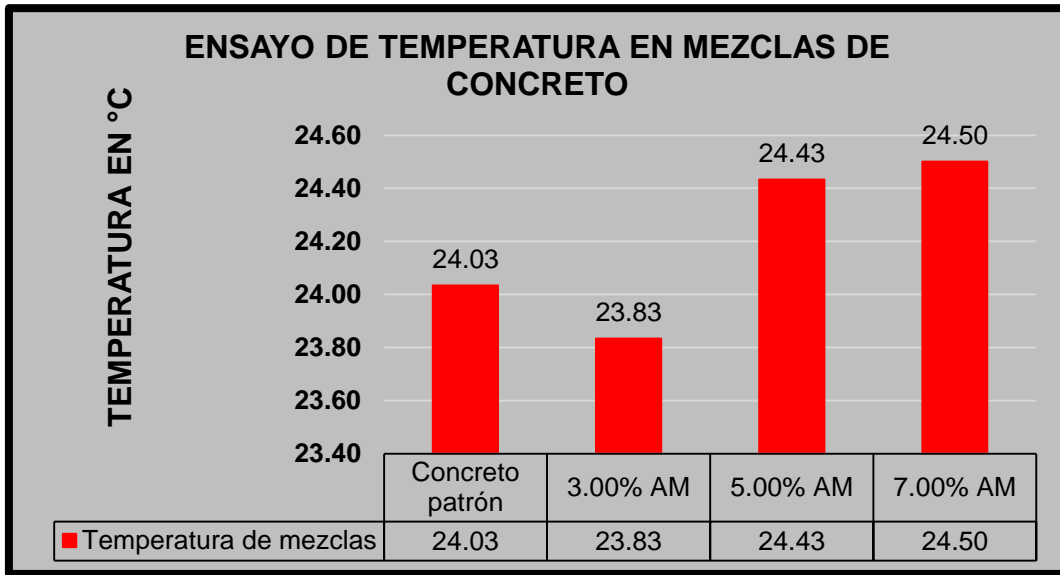
valores de 2300 kg/m<sup>3</sup> a 2330 kg/m<sup>3</sup>. Se puede establecer que para nuestros resultados de todos los ensayos están dentro de los intervalos de 2200 kg/m<sup>3</sup> - 2400 kg/m<sup>3</sup> de un concreto simple, lo que evidencia que el almidón de maíz no aligera ni aumenta el peso por unidad de volumen del concreto.

Se puede establecer que Vílchez y Vílchez obtuvieron valores muy cercanos entre el resultado de la mezcla patrón y la mezcla con 0.50% de adición, en ambos resultados de 2359 kg/m<sup>3</sup> y 2346 kg/m<sup>3</sup> superan el rango del peso de 2200 kg/m<sup>3</sup> - 2400 kg/m<sup>3</sup> de un concreto simple; para este trabajo los resultados conseguidos demuestran que todas las muestras ensayadas de los pesos superan el rango del peso de un concreto convencional, lo que se puede concluir de que existe una similitud con los ensayos de Vílchez y Vílchez.

### **Ensayo de temperatura**

De este nuevo trabajo de investigación se obtuvo un nuevo antecedente con respecto a la medición de temperatura en muestras de concreto no endurecido con la adición de almidón de maíz, lo que permitirá servir como referencia para nuevos estudios en el futuro, además la NTE E.060 establece que el concreto debe tener una temperatura tal que al ser colocado no deberá ser tan elevada como para provocar daños por la pérdida de asentamiento, fragua inmediata o la aparición de juntas frías; además la temperatura del concreto no deberá exceder los 32°C, al realizarse los ensayos de esta propiedad física del concreto como lo es la medición de su temperatura, se pudo observar que, para los distintos ejemplares de concreto, tanto muestra control como las muestras con adición de AM, no se obtuvieron resultados muy alejados entre sí, por lo que al realizar el análisis se puede comprender que, al adicionar almidón de maíz a la mezcla de concreto, no afecta en la temperatura del mismo. Además, se puede observar en la tabla 36 que ningún valor de medición de temperatura excedió los 32°C, que es la temperatura máxima del concreto, ya que al sobrepasar dicho valor el concreto puede verse afectado en su comportamiento, es decir afecta a su resistencia, se reduce el slump y se endurece más rápido afectando su manipulación.

**Gráfico 6.** Valores de temperatura de concreto control y con adición de AM.



*Nota:* Gráfico de barras que muestran las temperaturas de la mezcla.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

**OE 4: Determinar cómo influye la adición de almidón de maíz en el análisis de propiedades mecánicas del concreto  $f'c= 280$  kg/cm<sup>2</sup>, en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo.**

### Resistencia a la compresión

Para Maquera y Ramos (2023) en su trabajo experimental incorporaron a su mezcla de concreto porcentajes de 3, 5 y 7 (%) de harina de papa y yuca, con una resistencia de diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup>, la muestra sin ningún porcentaje de adición alcanzó el valor medio de 380.23 kg/cm<sup>2</sup>, la mezcla con 3% logró el valor de 390.20 kg/cm<sup>2</sup>, la mezcla con 5% logró el valor de 198.87 kg/cm<sup>2</sup> y la mezcla con 7% logró el valor de 174.72 kg/cm<sup>2</sup>, se puede observar que la muestra control y la muestra con 3% fueron las únicas en superar los valores de resistencia de diseño.

Para Andia (2022) determinó en sus ensayos de resistencia que al tiempo de curado de 28 días, solo dos mezclas con adición de almidón de maíz superaron al concreto control, siendo estos las mezclas con 2.50% y 5.00% los cuales obtuvieron valores de 216.27 y 219.47 (kg/cm<sup>2</sup>) en ese orden respectivo, mientras que el concreto control alcanzó el valor de 211.59 kg/cm<sup>2</sup>, la mezcla con adición de 7.50% logró un valor de

209.04 kg/cm<sup>2</sup>, siendo este el valor más bajo; se puede observar que casi todas las probetas superaron la resistencia especificada, a excepción de la muestra de 7.50%, el concreto control obtuvo un aumento de 0.757%, la muestra con 2.50% obtuvo un aumento de 2.986%, la muestra con 5.00% obtuvo un aumento de 4.510% y la muestra con 7.50% presentó una disminución del 0.457% con respecto a la resistencia especificada; con respecto al valor alcanzado por la muestra control, la muestra con 2.50% presentó un aumento del 2.212%, la muestra con 5.00% presentó un aumento del 3.724% y la muestra con 7.50% presentó una disminución del 1.205%.

Para Roque (2022) determinó en su trabajo de tesis que sus pruebas para ensayos de compresión incorporando almidón de yuca en porcentajes de 5, 10 y 15 (%) al tiempo de curado de 28 días obtuvieron los siguientes valores medios: su muestra sin ningún tipo de adición, es decir la muestra control, obtuvo 90 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que, para las mezclas con adición en porcentajes de 5, 10 y 15 (%) obtuvieron valores medios de 90.67, 93.00 y 94.67 (kg/cm<sup>2</sup>) en ese orden respectivo.

Para Manosalva (2022) en su trabajo experimental adicionó porcentajes al 2 y 5 (%) de harina de trigo a su mezcla de concreto, la muestra control arrojó el resultado de 286.83 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que las mezclas con porcentajes de 2 y 5 (%) arrojaron valores de 307.50 y 232.40 (kg/cm<sup>2</sup>) en ese orden respectivo, se puede evidenciar que todas las mezclas superaron la resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> y que el valor más elevado lo obtuvo la muestra con adición al 2%.

Para Sumaiya, Tanvir y otros (2021) en su trabajo experimental adicionaron porcentajes de 0.50, 1.00, 1.50, 2.00 y 2.50 (%) de almidón de arrurruz a su muestras, los resultados muestras que la muestra sin adición arrojó un valor medio de 28 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que las mezclas con adición en el orden mencionado, arrojaron valores de 28.90, 28.50, 28.40, 28.80 y 29 (kg/cm<sup>2</sup>), todas las muestras superaron el valor de resistencia de diseño de 25 kg/cm<sup>2</sup> y a la muestra control, siendo la muestra con 2.50% la que mejor resultado obtuvo.

Para Padilla y Urbina (2020) en su trabajo de tesis incorporaron almidón de papa a mezclas de mortero con porcentajes al 0.75, 1.00 y 1.25 (%), teniendo como

resistencia de diseño 130 kg/cm<sup>2</sup>, al tiempo de curado de 28 días la muestra control obtuvo un valor medio de 134.67 kg/cm<sup>2</sup>, la mezcla con 0.75% obtuvo un valor medio de 153.12 kg/cm<sup>2</sup>, la mezcla con 1.00% obtuvo un valor medio de 188.83 kg/cm<sup>2</sup> y la mezcla con 1.25% obtuvo un valor medio de 169.55 kg/cm<sup>2</sup>, se puede observar que absolutamente todos los especímenes superaron el valor de resistencia especificada.

Para Nugroho, Sumarni et al. (2019) en su trabajo experimental adicionaron porcentajes al 0.15, 0.30 y 0.45 (%) de polvo para hornear a su muestra de concreto, la muestra control obtuvo un valor de 21.60 Mpa es decir un aproximado de 216 k/cm<sup>2</sup>, mientras que las muestras con las adiciones en el orden mencionado obtuvieron valores de 22.10, 22.60 y 23.03 (Mpa) siendo valores aproximados de 221, 226 y 230.30 (kg/cm<sup>2</sup>), todos los valores superaron la resistencia de diseño de 20 Mpa es decir un valor de 200 kg/cm<sup>2</sup>.

Para Minaya (2018) en su tesis experimental incorporó a su mezcla de mortero porcentajes de 5, 10 y 15 (%) de harina de trigo, la cual sometió a ensayos de compresión al tiempo de curado de 28 días, teniendo una resistencia de diseño de 175 kg/cm<sup>2</sup>, la muestra control obtuvo un valor medio de 202.40 kg/cm<sup>2</sup>, la muestra con 5% obtuvo un valor medio de 147.40 kg/cm<sup>2</sup>, la muestra con 10% obtuvo un valor de 109.30 kg/cm<sup>2</sup> y la muestra con 15% obtuvo el valor de 95.80 kg/cm<sup>2</sup>, se puede observar que solo la muestra sin adición superó el valor de resistencia de diseño.

Para esta investigación se pudo establecer que para el tiempo de curado a los 28 días, ninguna mezcla con adición de AM logró superar al concreto control, al mismo tiempo que el concreto control logró superar en promedio la resistencia especificada de 280 kg/cm<sup>2</sup>, además de que se siguió con el procedimiento correcto que establece el método ACI 211; el concreto control al tiempo de curado de 28 días logró alcanzar 308.49 kg/cm<sup>2</sup>, el ejemplar con 3.00% de AM logró un valor de 237.59 kg/cm<sup>2</sup>, el ejemplar con 5.00% de AM logró un valor de 222.10 kg/cm<sup>2</sup> y el ejemplar con 7.00% de AM logró un valor de 214.07 kg/cm<sup>2</sup>; con respecto a la resistencia especificada la muestra control llegó al 110.17% de su capacidad, la muestra con 3.00% llegó 84.85%



de su capacidad, la muestra con 5.00% llegó 79.32% de su capacidad y la muestra con 7.00% llegó al 76.45% de su capacidad.

Para los valores de Maquera y Ramos, se puede observar que solo la muestra control y la muestra con 3% de adición superaron los valores de resistencia de diseño, mientras que las otras mezclas con adiciones de 5% y 7%, ninguna superó la resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>; realizando una comparación de resultados, se puede evidenciar que para ambas investigaciones no se encuentra ninguna similitud, puesto que para Maquera y Ramos al menos un porcentaje muestra mejoras en la resistencia a rotura, mientras que para este trabajo de investigación ninguna adición mostró valores favorables a la resistencia de compresión.

Se puede concluir que para Andia sus resultados arrojaron valores satisfactorios para los ensayos de compresión, haciendo referencia a que su concreto control logró superar la resistencia especificada, además, de que sus mezclas con adición del 2.50% y 5.00% mejoraron la resistencia por encima de la mezcla control, siendo el de 5.00% de mayor valor; mientras que los ensayos realizados para esta investigación la adición de almidón de maíz no superó al concreto control, y el concreto control superó la resistencia especificada de 280 kg/cm<sup>2</sup>, realizando el promedio de tres ensayos seguidos, encontrándose una contradicción en ambas investigaciones, puesto que ninguna mezcla con adición de AM mejoró las propiedades de oposición a la rotura del concreto.

Se puede concluir que para los resultados de Roque, sus especímenes arrojaron valores favorables, puesto que al incrementar los porcentajes del almidón de yuca, sus valores de resistencia también incrementan; lo que se puede deducir que para su trabajo de investigación y esta tesis presente, ambas investigaciones entran en una contradicción, es decir, no existe ninguna similitud, puesto que para Roque su adición mejora dicha propiedad de resistencia, mientras que para este trabajo la adición disminuye su capacidad de soporte de cargas.

Para la investigación de Manosalva y este trabajo experimental no existe similitud alguna, puesto que Manosalva obtiene resultados favorables para ambos porcentajes

de 2 y 5 (%), mientras que, para este trabajo experimental, ninguna mezcla con adiciones a los diferentes porcentajes muestra valores superiores a la muestra control.

Para el trabajo experimental de Sumaiya, Tanvir y otros con nuestro trabajo de investigación experimental, se puede evidenciar que no existe similitud, ya que todas sus mezclas con adiciones superan la resistencia de diseño y a la muestra control, además no se establece una relación clara con respecto a sus porcentajes y su incremento de resistencia, puesto que, primero para los porcentajes de 0.50, 1.00 y 1.50 (%) existe una tendencia de disminución, pero luego para los porcentajes de 2 y 2.50 (%) la resistencia aumenta.

Para los resultados de Padilla y Urbina se puede evidenciar que absolutamente todas sus adiciones superaron la resistencia especificada, pero la mezcla con adición al 1.00% de almidón de papa dio mejores resultados, puesto que, dicha mezcla obtuvo el valor más alto; comparando su investigación con este presente trabajo se puede concluir que no existe similitud alguna, ya que todas mezclas con adición superaron la resistencia deseada, mientras que para este trabajo ninguna mezcla con adición de almidón de maíz superaron o igualaron la resistencia de diseño.

Comparando los resultados de compresión de Nugroho, Sumarni et al. Con los resultados de este trabajo de investigación, se llega a que ambos trabajos no presentan similitud, ya que, para su trabajo de investigación, su adición orgánica muestra resultados favorables en la resistencia, puesto que todas superan la muestra control y además la tendencia es proporcional, ya que, conforme aumenta el porcentaje de adición la resistencia a compresión también se eleva.

Para la investigación de Minaya y este trabajo experimental se puede encontrar una similitud en los resultados de estos ensayos, puesto para ambos trabajos solo la muestra control superó los valores de resistencia de diseño, además ninguna mezcla con la adición orgánica superó los valores de resistencia de diseño ni los valores de las muestras patrones, al mismo tiempo se evidencia que conforme aumenta el porcentaje de adición la resistencia disminuye.

### **Resistencia a la flexión**

Para Marwa, Koteng y otros (2023) en su trabajo experimental, añadieron la harina de mandioca al concreto en porcentajes de 1, 2, 3, 4 y 5 (%), elaboraron vigas de concreto de 10 cm de lado por 35 cm de longitud, los ensayos mostraron los resultados siguientes: la muestra control alcanzó el valor de 7.90 Mpa (79 kg/cm<sup>2</sup>), las muestras con adiciones de 1.00%, 2.00%, 3.00%, 4.00% y 5.00% obtuvieron valores de 8.25, 8.56, 8.90, 8.80 y 8.44 Mpa (82.50, 85.60, 89, 88 y 84.40 kg/cm<sup>2</sup>) en ese orden respectivo, se puede observar que todas las muestras con las diferentes adiciones superaron la muestra control.

Para Andia (2022) determinó en sus ensayos de resistencia a flexión al tiempo de curado de 28 días, las tres mezclas con adición de almidón de maíz superaron al concreto control, siendo los especímenes con 2.50, 5.00 y 7.50 (%), los cuales obtuvieron valores de 27.49, 28.21 y 27.25 (kg/cm<sup>2</sup>) en ese orden respectivo, mientras que el concreto control alcanzó el valor de 26.59 kg/cm<sup>2</sup>; con respecto al valor alcanzado por el espécimen control, el espécimen con 2.50% presentó un aumento del 3.385%, el espécimen con 5.00% presentó un aumento del 6.093% y el espécimen con 7.50% presentó un aumento del 2.482%, lo cual se puede observar que la mezcla con 5.00% de adición logró el valor más elevado de todos con respecto a las pruebas a flexión; se pudo determinar de acuerdo a los resultados el porcentaje con respecto a la resistencia a la rotura, el espécimen control logró un valor de resistencia a flexión de 12.57% con respecto a su resistencia a la rotura, el espécimen con 2.50% logró un valor de resistencia a flexión de 12.71% con respecto a su resistencia a la rotura, el espécimen con 5.00% logró un valor de resistencia a flexión de 12.85% con respecto a su resistencia a la rotura y el espécimen con 7.50% logró un valor de resistencia a flexión de 13.04% con respecto a su resistencia a la rotura.

Para Castrejón (2019), en su trabajo experimental, incorporó almidón de arroz a su mortero a base de cemento, lo hizo con adiciones al 3% y 5%, siendo sus muestras sometidas a ensayos de flexión, la muestra control obtuvo un valor medio de 62.50 Mpa, un aproximado de 62.50 kg/cm<sup>2</sup>; la muestra con adición al 3% y 5%, obtuvieron resultados de 5.80 y 6.50 Mpa en ese orden respectivo, es decir, un aproximado de 58

y 65 kg/cm<sup>2</sup>, se puede evidenciar que solo la muestra con adición de 5% de almidón de arroz superó los valores alcanzados por la muestra control.

Para Oni, Mwero y Kabubo (2019) en su trabajo experimental, incorporaron almidón de mandioca en los porcentajes de 0.40%, 0.80%, 1.20%, 1.60% y 2.00%, respecto a sus resultados de esta propiedad del concreto, su muestra control obtuvo el valor medio de 3.97 Mpa (39.70 Kg/cm<sup>2</sup>), para las muestras con las adiciones mencionadas anteriormente y en ese orden respectivo, los resultados fueron: 4.16, 4.34, 4.25, 4.19 y 4.18 Mpa (41.60, 43.40, 42.50, 41.90 y 41.80 kg/cm<sup>2</sup>), lo que se puede observar es que todas las muestras obtuvieron mejores resultados que la muestra control, pero no existe una tendencia directa con la cantidad de porcentaje de almidón y el aumento o disminución de la resistencia a flexión, puesto que para diferentes porcentajes existen diferentes resultados.

Para Martínez (2018) determinó en sus pruebas de resistencia a flexión, que la muestra control obtuvo un valor medio de 72 kg/cm<sup>2</sup>, la muestra con 0.50% (FN, fibra de nopal) obtuvo el valor de 76 kg/cm<sup>2</sup>, la muestra con 1.50% de FN, obtuvo 41 kg/cm<sup>2</sup> y la última muestra de 0.50% de FN + 2% de almidón de maíz obtuvo el valor de 72 kg/cm<sup>2</sup>.

Para esta investigación se pudo establecer que para el tiempo de curado a los 28 días, la mezcla control alcanzó el valor de 33.62 kg/cm<sup>2</sup>, es decir un porcentaje de 10.90% del valor de resistencia a la rotura de la misma mezcla, para el espécimen con 3.00% de AM logró un valor de 26.28 kg/cm<sup>2</sup>, es decir un porcentaje de 11.06% del valor de resistencia a la rotura de la misma mezcla, para el espécimen con 5.00% de AM logró un valor de 29.00 kg/cm<sup>2</sup>, es decir un porcentaje de 13.06% del valor de resistencia a la rotura de la misma mezcla y para el espécimen con 7.00% de AM logró un valor de 35.36 kg/cm<sup>2</sup>, es decir un porcentaje de 16.52% del valor de la resistencia a la rotura de la misma mezcla, se puede observar que el valor más lo alcanzó la mezcla con la adición del 7.00% de AM superando el valor de la mezcla control.

Se puede observar que para el trabajo experimental de Marwa, Koteng y otros, con el trabajo de esta presente investigación, no se ha encontrado similitud en los resultados

de ensayo a flexión, puesto que los resultados de Marwa et al. Muestran que las vigas con adiciones de 1.00%, 2.00% y 3.00% tienen una tendencia de crecimiento en cuanto a la resistencia a flexión, pero conforme aumenta a los porcentajes de 4.00% y 5.00% la tendencia se ve interrumpida y empieza el descenso de la resistencia a flexión, caso contrario a este trabajo de investigación, que muestra que conforme aumenta el porcentaje de adición la resistencia a flexión aumenta.

Se puede concluir que para Andia sus resultados de ensayos a flexión resultaron favorables, puesto que todas sus mezclas con adición superaron a la muestra control al tiempo de 28 días y todos los resultados superaron el 10% de su resistencia a la rotura, además de presentar un orden establecido de acuerdo a los ensayos de compresión; para este trabajo de investigación de la misma manera todos los resultados superaron el 10% de la resistencia a compresión, la diferencia es que el mayor valor de resistencia a flexión la presentó la mezcla con 7.00% de AM y además los valores obtenidos con respecto a flexión no guardan una tendencia directa, lo cual se encuentra discrepancias con los resultados de Andia.

Se concluye que para el trabajo de investigación de Castrejón y este trabajo experimental, existe similitud, puesto que, para ambos trabajos de investigación, solo una muestra con adición de almidón supera los valores obtenidos por la muestra control, además se puede observar que para ambos proyectos conforme la muestra contiene más almidón el valor de resistencia a flexión aumenta.

Se puede concluir que el trabajo de Oni, Mwero y Kabubo, con el presente trabajo experimental, no presentan similitud, primero porque todos sus porcentajes superan los resultados obtenidos por la muestra control, a diferencia del presente trabajo, que solo una muestra supera al concreto control; en segundo lugar, los resultados de Oni et al. No muestran una tendencia clara y directa, ya que, para diferentes valores de porcentajes de almidón, los resultados de flexión son diferentes, es decir, no se puede establecer si conforme aumenta el porcentaje aumenta la resistencia o de manera contraria proporcional o de manera similar pero inversamente proporcional; a

diferencia de este trabajo que, según los resultados, conforme aumenta el porcentaje de AM los valores de resistencia a flexión también aumentan.

Se puede concluir que, para Martínez, sus resultados a los ensayos a flexión y los resultados de este trabajo de investigación, no presentan similitud alguna, puesto que los valores difieren de los comparados con la muestra control.

### **Ensayos de absorción**

Para Andia (2022) en su trabajo experimental, su finalidad al añadir porcentajes de almidón de maíz al 2.50, 5.00 y 7.50 (%) de fécula o almidón de maíz fue observar si esta adición influye o no en la absorción de agua de las probetas de concreto, obteniendo los siguientes resultados al tiempo de 28 días de curación en agua, su probeta sin adición obtuvo un valor de 4.00% de absorción, su concreto con 2.50% de adición de maíz obtuvo un valor de 3.90% de absorción, su concreto con 5.00% de adición de maíz obtuvo un valor de 3.60% de absorción y para su concreto con 7.00% de adición de maíz obtuvo un valor de 3.30% de absorción.

Para Oni, Mwero y Kabubo (2020) en su trabajo experimental, adicionaron almidón de yuca a un concreto de resistencia de 42.50 Mpa es decir 425 kg/cm<sup>2</sup>, la adición se dio en los porcentajes de 0.40, 0.80, 1.20, 1.60 y 2.00 (%), los resultados mostraron que el concreto control obtuvo un valor de 1.48% de capacidad de absorción, la mezcla con 1.20 de adición obtuvo el valor de 1.35%, para las muestras con adiciones de 1.60 y 2.00 obtuvieron 1.40% y 1.49%.

Para este trabajo de investigación se pudo determinar que el concreto sin adición alguna obtuvo un valor de 4.27% de absorción, el concreto con adición de AM al 3.00% obtuvo un valor medio de 4.06% de absorción, el concreto con adición de AM al 5.00% obtuvo un valor medio de 4.10% de absorción y el concreto con adición de AM al 7.00% obtuvo un valor medio de 3.90% de absorción.

Se puede concluir que en el trabajo de Andia cuando el porcentaje de almidón de maíz aumenta, el porcentaje de absorción disminuye, lo que implica que para su proyecto a mayor cantidad de almidón de maíz, la capacidad de absorción del concreto se ve

reducida; para este trabajo experimental se puede observar que no existe una tendencia clara con respecto al porcentaje de AM en el concreto, puesto que con un porcentaje de 3.00% de AM la absorción disminuye con respecto al concreto control, pero con una adición de 5.00% de AM el porcentaje de absorción aumenta en comparación con la adición de 3.00% de AM, pero para el concreto con adición al 7.00% de AM el porcentaje de absorción disminuye nuevamente, incluso más que el concreto con 3.00% de adición, es por ello que se encuentra con una contradicción con el trabajo de Andia, puesto que, no hay una relación proporcional con los resultados.

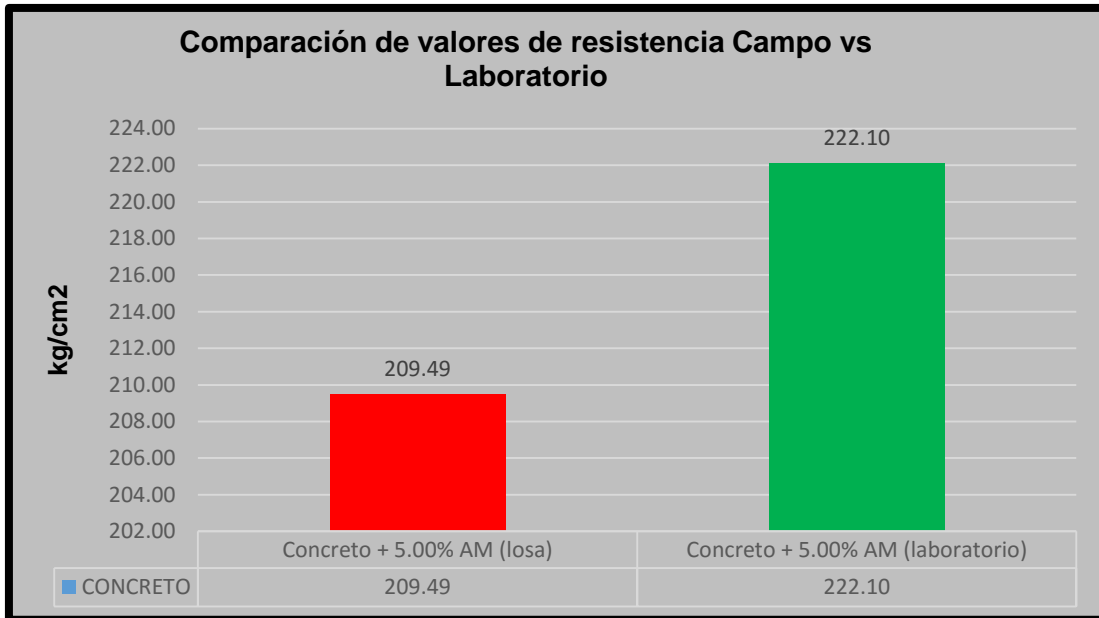
Se puede concluir que para el trabajo experimental de Oni. Mwero y Kabubo y esta investigación, no presentan similitud, puesto que, para su investigación conforme aumenta el porcentaje de almidón de yuca, la capacidad de absorción también aumenta, y para esta investigación, hay una tendencia débil de que conforme aumenta el porcentaje de almidón, el porcentaje de absorción disminuye, a excepción de la muestra con adición al 5.00% de AM.

#### **OE 5: Extraer Muestra en losa de nave industrial a los 35 días y posterior ruptura a compresión del concreto.**

La muestra de concreto al ser extraída del paño de losa, fue llevada al laboratorio para su posterior ensayo a compresión, el concreto tenía adición del 5.00% de AM, este porcentaje se estableció en base a trabajos anteriores que evidenciaban que porcentajes de valores cercanos mejoraban la resistencia, la losa fue mezclada con los mismos insumos que se usaron para elaborar las probetas de concreto en laboratorio, fue vaciada en campo y posteriormente fue curado por aproximadamente 1 semana, paralelamente vehículos con cargas transitaban sobre el paño de losa por un aproximado de 30 días, también algunos vehículos se estacionaban por una noche completa sobre ese paño y además el paño de losa fue expuesto a ataques químicos, simulando una losa de nave industrial destinada al lavado de vehículos, con la finalidad de observar si esta influía en su resistencia, pasado aproximadamente los 35 días la muestra fue retirada de la losa y ensayada a compresión obteniendo un valor de 209.49

kg/cm<sup>2</sup>, la resistencia solo había llegado a un 74.82 kg/cm<sup>2</sup> de la resistencia de diseño y comparando con la probeta con el mismo porcentaje pero preparado y curado en laboratorio, la muestra de losa estuvo por debajo en un 5.68%.

**Gráfico 7. Barras de valores de resistencia Campo vs Laboratorio.**



Nota: Gráfico de barras de los resultados de resistencia de probeta en laboratorio y en campo.

Fuente: (Elaboración propia, 2023).

Como se puede observar en el gráfico la muestra realizada en laboratorio está por encima de la muestra realizada en campo y sometido a condiciones reales, la diferencia es de 12.61 kg/cm<sup>2</sup>, es decir, una diferencia de 5.68%, en dichos resultados se demuestra que la resistencia obtenida por la probeta hecha el laboratorio tiene una mayor probabilidad de obtener valores más altos que la mezcla hecha en campo, puesto que la probeta hecha en laboratorio, estuvo todo su tiempo de curado sumergida en agua y en condiciones favorables, a diferencia de la losa, que tuvo que tener un curado con hidratación continua, además que estuvo expuesto a condiciones reales y desfavorables.



## VI. CONCLUSIONES

- Siguiéndose el procedimiento de la norma ACI para el diseño de concreto convencional, se pudo determinar las dosificaciones de los agregados, cemento y agua para el diseño de mezclas de un concreto de 280 kg/cm<sup>2</sup>, los cuales mediante los respectivos ensayos de los áridos se pudo establecer sus características en el laboratorio, siendo las dosificaciones para este concreto de: 439.91 kg de cemento por cada volumen cúbico de concreto, 651.80 kg de agregado fino por cada volumen cúbico de concreto, 1092.21 kg de agregado grueso por cada volumen cúbico de concreto y 208.06 litros de agua por cada volumen cúbico de concreto, quedando finalmente como proporción: 1:1.48:2.48: 20.10 lts/bolsa.
- En base a los porcentajes establecidos para la utilización en la adición de almidón de maíz en un concreto de 280 kg/cm<sup>2</sup>, se determinó dichos porcentajes en referencia al peso de cemento, es decir, se estableció los pesos en kg para las adiciones de 3.00% AM, 5.00% AM y 7.00% AM, de acuerdo a lo realizado en el laboratorio, cada tanda de mezcla se realizó para cada porcentaje establecido y para cada tipo de molde, quedando así la determinación de los volúmenes para cada tanda y tipo de molde, para el concreto con adición al 3.00% en probetas cilíndricas se empleó un total de 0.31 kg de AM siendo el peso de cemento 10.43 kg y para probetas tipo viga se empleó 0.55 kg de AM siendo el peso de cemento 18.71 kg; para el concreto con adición al 5.00% en probetas cilíndricas se empleó un total de 0.52 kg de AM siendo el peso de cemento 10.43 kg y para probetas tipo viga se empleó 0.91 kg de AM siendo el peso de cemento 18.71 kg y para el concreto con adición al 7.00% en probetas cilíndricas se empleó un total de 0.73 kg de AM siendo el peso de cemento 10.43 kg y para probetas tipo viga se empleó 1.27 kg de AM siendo el peso de cemento 18.71 kg, utilizándose un total de 4.29 kg de AM para todos los porcentajes.
- Con respecto a los ensayos de asentamiento se pudo observar que la mezcla de concreto al contener más cantidad de almidón de maíz, la mezcla reduce su

consistencia, es decir, su slump disminuye, el concreto control obtuvo un slump de 5.40 pulgadas, el concreto con adición de AM al 3.00% obtuvo un slump de 5.00 pulgadas, el concreto con adición de AM al 5.00% obtuvo un slump de 4.80 pulgadas y el concreto con adición de AM al 7.00% obtuvo un slump de 4.50 pulgadas, se puede observar que el asentamiento con respecto al concreto sin adición de AM disminuye, esto se debe a que el almidón de maíz es un espesante y absorbe cantidad de agua, esto hace a la mezcla de concreto menos trabajable, puesto que tiende a secar la mezcla de concreto.

- De acuerdo a los resultados del peso unitario, se pudo observar que la mezcla de concreto control en estado fresco obtuvo un valor medio de 2301.44 kg/m<sup>3</sup>, la mezcla de concreto con adición de AM al 3.00% en estado fresco obtuvo un valor medio de 2308.58 kg/m<sup>3</sup>, la mezcla de concreto con adición de AM al 5.00% en estado fresco obtuvo un valor medio de 2315.71 kg/m<sup>3</sup> y mezcla de concreto con adición de AM al 7.00% en estado fresco obtuvo un valor de 2326.41 kg/m<sup>3</sup>, lo que evidencia que el concreto mantiene su peso normal que oscila entre los valores de 2200 kg/m<sup>3</sup> -2400 kg/m<sup>3</sup>, es decir, la adición de almidón de maíz no aligera ni aumenta el peso del concreto.
- Para los resultados de los ensayos de temperatura en mezclas de concreto no endurecido, se pudo observar los siguientes resultados: el concreto control obtuvo un valor promedio de 24.03°C, el concreto con adición de AM al 3.00% obtuvo un valor medio de 23.83°C, el concreto con adición de AM al 5.00% obtuvo un valor medio de 24.43°C y el concreto con adición de AM al 7.00% obtuvo un valor medio de 24.50°C, en los resultados de dichos ensayos se puede observar que el almidón de maíz no tiene ningún efecto en las mediciones de la temperatura del concreto, puesto que no existe una relación de aumento de temperatura a mayor o menor adición, ni reducción de temperatura a mayor o menor adición de almidón de maíz.
- Para los resultados de los ensayos a compresión, se pudo observar que al tiempo de curado de 7 días la muestra control alcanzó el valor más alto de 206.86 kg/cm<sup>2</sup>, los concretos con adición de AM al 3.00, 5.00 y 7.00 (%) lograron valores de 168.02, 157.67 y 148.24 (kg/cm<sup>2</sup>) en ese orden respectivo;

para el tiempo de curado de 14 días la muestra control alcanzó el valor de 232.10 kg/cm<sup>2</sup>, los concretos con adición de AM al 3.00, 5.00 y 7.00 (%) lograron valores de 192.06, 175.61 y 172.22 (kg/cm<sup>2</sup>) en ese orden respectivo, el cual se puede observar que el concreto control logró el valor más alto de resistencia y para tiempo de curado de 28 días la muestra control alcanzó el valor más alto de 308.49 kg/cm<sup>2</sup>, los concretos con adición de AM al 3.00, 5.00 y 7.00 (%) lograron valores de 237.59, 222.10 y 214.07 (kg/cm<sup>2</sup>) en ese orden respectivo, se puede concluir que adicionar almidón de maíz al concreto no aumenta la capacidad de resistencia a compresión a mayor porcentaje de esta adición, puesto que, ningún porcentaje superó el valor del concreto control.

- Para los resultados de los ensayos de resistencia a flexión, se pudo observar que las vigas al tiempo de curado de 28 días el valor más elevado lo obtuvo el concreto con la adición al 7.00% de AM con un valor de 3.54 Mpa o 35.36 kg/cm<sup>2</sup>, luego el concreto control obtuvo 3.36 Mpa o 33.62 kg/cm<sup>2</sup>, el concreto con la adición al 5.00% de AM obtuvo 2.90 Mpa o 29.00 kg/cm<sup>2</sup> y finalmente el concreto con la adición al 3.00% de AM obtuvo 2.63 Mpa o 26.28 kg/cm<sup>2</sup>, con lo cual se puede concluir que adicionar almidón de maíz al porcentaje de 7.00% aumenta su resistencia con respecto al concreto control, pero los otros porcentajes no superaron el valor medio obtenido por el concreto control.
- Para los ensayos de absorción se pudo concluir que el concreto control obtuvo un valor medio de absorción de 4.27%, el concreto con la adición de 3.00% de AM obtuvo un valor medio de 4.06%, el concreto con la adición de 5.00% de AM obtuvo un valor medio de 4.10% y el concreto con la adición de 7.00% de AM obtuvo un valor medio de 3.90% de absorción.
- La resistencia obtenida por la muestra extraída de la losa sometida a condiciones de carga y condiciones desfavorables, fue menor a la resistencia obtenida por la muestra hecha en laboratorio, esto se debe a que la probeta hecha en el laboratorio tiene una mayor probabilidad de obtener valores más altos que la mezcla hecha en campo, puesto que la probeta hecha en laboratorio, estuvo todo su tiempo de curado sumergida en agua y en condiciones

favorables, a diferencia de la losa, que tuvo que tener un curado con hidratación continua, además que estuvo expuesto a condiciones reales y desfavorables.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los próximos investigadores que cuando deseen utilizar este tipo de adiciones como la fécula o almidón de maíz, se obtenga de un lugar donde tenga estándares de calidad, para evitar que el producto sea contaminado o combinado con otros productos que puedan interferir y alterar las mezclas de concreto, ya que podría arrojar resultados diferentes y erróneos.
- Se recomienda que cuando se trabaje con porcentajes mayores al 3.00% de AM en mezclas de concreto, se haga los ensayos físicos lo más pronto sea posible, ya que el almidón de maíz absorbe demasiada agua y hace que la mezcla se endurezca mucho más rápido, lo que dificulta los ensayos físicos como el revenimiento o el chuseado al momento de colocar la mezcla en los moldes.
- Se recomienda a todos los investigadores que lean determinadamente las normas técnicas del Perú para los ensayos de análisis de agregados y ensayos de concreto en sus dos estados: fresco y endurecido, con la finalidad de conocer todos los parámetros y pasos a seguir para un correcto ensayo de laboratorio, eso permitirá conocer a los investigadores la secuencia para la realización del diseño de mezcla y además el procedimiento correcto para realizar los ensayos de características mecánicas al concreto.
- De manera similar se recomienda a los próximos investigadores que ellos mismos realicen de manera independiente sus fichas de ensayo de laboratorio, esto permitirá conocer las fórmulas y datos necesarios para calcular los resultados que se deseen, como por ejemplo realizar su curva granulométrica, sus ensayos de mezclas, sus ensayos de agregados, entre otros y no esperar solamente que el laboratorio les todo terminado, ya que esto puede generar ambigüedades y falta de conocimiento en la obtención de ciertos resultados.
- Se recomienda a los futuros investigadores a no realizar este tipo de experimentos con adiciones mayores al porcentaje de 3% de AM, puesto que conforme aumenta el porcentaje de adición de almidón de maíz, la resistencia a compresión disminuye.

## REFERENCIAS

ABANTO, T. (2018). *Tecnología del concreto*, Lima, San Marcos.

AHMED, M., MOHAMED, A., ABDULLAH, Z., BASSAM, T. & IBRAHIM, A. (2022). Engineering properties of ultra-high strength concrete containing sugarcane bagasse and corn stalk ashes. *Journal of Materials Research and Technology*. (23), 3196-3218. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2023.01.197>.

AKINDEHINDE, A. & WOLFRAM S. (2017). Effect of cassava starch on shrinkage characteristics of concrete. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*. 11, 441-447. Doi 10.1080/20421338.2017.1380580.

AKINDEHINDE, A. (2019). Investigation into the use of extracted starch from cassava and maize as admixture on the creep of concrete. *Construction and Building Materials* 214, 659-667. Doi <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.04.110>.

ÁLVAREZ, J. (2020). *Temperatura del concreto en estado fresco*. Optimiza contratistas. Disponible en: <https://optimizacontratistas.com/temperatura-del-concreto-en-estado-fresco/>.

ÁLVAREZ, S. & CORIAT, C. (2021). *Estudio de la densidad, porcentaje de absorción, y vacíos del concreto cemento-arena empleando la norma ASTM C 642, Iquitos-2021*. Tesis de grado, Universidad Científica del Perú, Loreto, Perú. Obtenido de <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1428>.

ANDIA, J. (2022). *Adición de almidón de maíz para mejorar las propiedades del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  en pavimentos rígidos, Cusco 2022*. Tesis de grado, Universidad César Vallejo, Lima, Perú. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/92672>.

ANDRADE, M., RODRÍGUEZ, M. & GUALLO, M. (2021). Scientific basis for the use of modified and resistant starches in the preparation of prebiotic foods. *Revista científica dominio de las ciencias*, 7(4), 565-579. Doi: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i4.2110>.

ARCHDEVIL (2019). What is the name of this fresh concrete test and purpose? Civil 4M. Disponible en: <https://civil4m.com/threads/what-is-the-name-of-this-fresh-concrete-test-and-purpose.7363/>.

ARIAS, J. (2021). *Diseño y metodología de la investigación*, Arequipa, Enfoques Consulting EIRL.

BAENA (2017). *Metodología de la investigación*, ciudad de México, Grupo editorial Patria.

BARRIENTOS, S. (2021). *Propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup> en pavimentos rígidos con adición de almidón de cebada, Cusco 2021*. Tesis de grado, Universidad César Vallejo, Lima, Perú. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/64582>.

BASTIDAS, J., RONDÓN, H., CONTRERAS, L., FORERO, S. & ROJAS, L. (2021). Evaluation of hot mix asphalt with incorporation of recycled concrete aggregates. *Revista UIS Ingenierías 20(2)*, 75-84, Doi: 10.18273/revuin.v20n2-2021007.

BILIADERIS, G. (1991). The structure and interactions of starch with food constituents. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, 69(1), 60-78. Doi 10.1139/y91-011.

CARHUAVILCA, F., CHÁVEZ, R., GUILLÉN, D., AGUILAR, J., MENDOZA, A., CORCUERA, J. & FIA, ACI USMP. (2020). Workability and compressive strength of concrete for different water/cement ratios. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/344380249\\_TRABAJABILIDAD\\_Y\\_RESISTENCIA\\_A\\_LA\\_COMPRESION\\_DEL\\_CONCRETO\\_PARA\\_DIFERENTES\\_RELACIONES\\_AGUA\\_CEMENTO](https://www.researchgate.net/publication/344380249_TRABAJABILIDAD_Y_RESISTENCIA_A_LA_COMPRESION_DEL_CONCRETO_PARA_DIFERENTES_RELACIONES_AGUA_CEMENTO)

CASTREJÓN, A. (2019). *Solicitaciones físico-mecánicas de mortero base cemento modificado con almidón de arroz*. Tesis de grado, Universidad Michoacán San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México. Obtenido de: [http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB\\_UMICH/7712](http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/7712).

CISNEROS, A., GUEVARA, A., URDÁNIGO, J. & GARCÉS, J. (2022). *Techniques and instruments for data collection that support scientific research in pandemic time. Revista científica domino de las ciencias* 8(1) 1165-1185. Doi: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v8i41.2546>.

CORONA, L. & FONSECA, M. (2018). *Use and abuse of the inclusion and exclusion criteria in the research project. Revista Medisur*, 21 (5) 1144-1146. Disponible en: <https://medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/5744>.

DESPOTOVIC, Z. & URUKALO, D. (2020). SCR Power Converter for Driving of Electromagnetic Vibratory Silo Extractor. *ResearchGate*. 1-6. Doi: 10.1109/INFOTEH48170.2020.9066332.

EDIFICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN (2021). *Durabilidad del hormigón: ¿qué factores le afecta? Ingenieros Asesores*. Disponible en: <https://ingenierosasesores.com/actualidad/durabilidad-del-hormigon/>.

FERNÁNDEZ, F. (2017). Diario Correo, Las edificaciones en Trujillo son bombas de tiempo. Recuperado de <https://diariocorreo.pe/edicion/la-libertad/las-edificaciones-en-trujillo-son-bombas-de-tiempo-777515/?ref=dcr>.

FERRÁNDEZ, C., FERRÁNDEZ, M., FERRÁNDEZ, M., ANDREU, F. & GARCÍA, T. (2017). Study of the uses of starch in the construction industry. *Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas* 27, 125-128.

GIATEC SCIENTIFIC (2019). *Six most common causes of low cylinder breaks. Concrete construction*. Disponible en: [https://www.concreteconstruction.net/how-to/materials/six-most-common-causes-of-low-cylinder-breaks\\_o](https://www.concreteconstruction.net/how-to/materials/six-most-common-causes-of-low-cylinder-breaks_o).

GODOY, M. & GÁNDARA C. (2018). *The use of fly ash and admixtures in the production of concrete as an environmentally friendly solution. Revista DELOS* 11(31), disponible en: <https://www.eumed.net/rev/delos/31/maria-godoy2.html> [//hdl.handle.net/20.500.11763/delos31maria-godoy2](https://hdl.handle.net/20.500.11763/delos31maria-godoy2).



GÓMEZ, W. & VILLAVICENCIO, K. (2020). *Temperaturas extremas y su relación con la consistencia del concreto a lo largo del tiempo*. Tesis de grado, Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.14138/3726>.

GUERRA, R. (2020). Análisis del comportamiento de tensiones máximas inducidas en pavimentos rígidos debido al reemplazo parcial de losas. *Universidad de la Serena*. 17 (2), 98-109. <https://doi.org/10.15332/iteckne.v17i2.2470>.

HERNÁNDEZ, L., GÓMEZ, J., CONTRERAS, A. & PADILLA, L. (2018). Resistencia a la compresión del concreto. *ResearchGate*. [https://www.researchgate.net/publication/328199242\\_RESISTENCIA\\_A\\_LA\\_COMPRESION\\_DEL\\_CONCRETO](https://www.researchgate.net/publication/328199242_RESISTENCIA_A_LA_COMPRESION_DEL_CONCRETO).

HERNÁNDEZ, R. (2017). *Carbohidratos-Polisacáridos*. GuateQuímica. Disponible en: <https://guatequimica.com/bootstrap/pages/carbohidratos/polisacaridos.html>.

KABIR, H. (2019). Evaluation of the Autoclave Expansion Test for Cement. *ResearchGate*. Doi: 10.13140/RG.2.2.24278.60485.

LASETER, E. (2022). *What Is Corn Flour?* Allrecipes. Disponible en: <https://www.allrecipes.com/article/what-corn-flour/>.

LEDESMA, A., FLORES, L., DALGO, V. & CHANGO, G. (2021). Corn and quinoa starch bioplastics for use as biodegradable food wrappings. *Revista científica dominio de las ciencias*, 7(4), 39-56. Doi: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i4.2080>.

LEÓN, G., LEÓN, D., MONROY, M., ESPRIELLA, S. & HERRERA, A. (2020). Chemical modification of starches through esterification reactions and their potential use in the cosmetic industry. *Revista AVFT* 39(5), 620-626, DOI: 10.5281/zenodo.4263410.

LOPEZ, M. & SALCEDO, K. (2021). *Comportamiento mecánico de concreto con adición de ceniza de cascarilla de arroz*. Tesis de grado, Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.14138/4956>.

MANOSALVA, J. (2022). *Efecto de adición de harina de semillas de coca en la permeabilidad y resistencia a compresión de concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , Amazonas*. Tesis de grado, Universidad César Vallejo, Ate, Perú. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/93087>.

MAQUERA, J. & RAMOS, S. (2023). *Influencia en las propiedades físicas-mecánicas en el diseño del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  adicionando harina de papa y yuca, Ilo-2022*. Tesis de grado, Universidad César Vallejo, Trujillo, Perú. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/109760>.

MARTÍNEZ, W. (2018). *Adiciones verdes a materiales base cemento portland, para aumentar la durabilidad en obras civiles*. Tesis de grado, Universidad Autónoma de Querétaro, Santiago de Querétaro, México. Obtenido de <http://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/1051>.

MARWA, O., KOTENG, D., NGANGA, J. & MATALLAH, M. (2023). Effects of acid attack and cassava flour dosage on the interfacial transition zone thickness, durability and mechanical characteristics of high-strength (HS) concrete. *Results in Engineering*, (1), 2-11. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2023.101001>.

MASÍAS, K. (2018). *Resistencia a la flexión y tracción en el concreto usando ladrillo triturado como agregado grueso*. Tesis de grado, Universidad de Piura, Piura, Perú. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11042/3484>.

MAZA, J., SANTIANA, C., FLORES, L. & BONILLA M. (2021). Obtaining corn starch chulpi (Zea Mays Amylosaccharata). *Revista científica dominio de las ciencias*, 7(3), 943-958. Doi: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i3.2032>.

MCCORMAC, J. & BROWN, R. (2018). *Design of reinforced concrete*. (Décima edición). México: Alfaomega Grupo Editor S.A. de C.V.

MINAYA, A. (2018). *Comportamiento del mortero adicionando harina de trigo disuelto en agua cocida para la utilización en la albañilería con botellas plásticas, Nuevo Chimbote-2018*. Tesis de grado, Universidad César Vallejo, Nuevo Chimbote, Perú. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/23755>.

MOHAMED, S. (2023). *Corn Is a Fruit. But It's Also a Grain and A Vegetable*. Food Republic. Disponible en: <https://www.foodrepublic.com/1329303/is-corn-a-fruit-grain-vegetable/>.

NTP 339.034. (2021). *CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas*. Lima: INDECOPI.

NTP 339.035. (2022). *CONCRETO. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento*. Lima: INDECOPI.

NTP 339.046. (2019). *CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)*. Lima: INDECOPI.

NTP 339.078. (2022). *CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo*. Lima: INDECOPI.

NTP 339.184. (2021). *CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto*. Lima: INDECOPI.

NUGROHO, B., SUMARNI, S., THAMRIN, A., ROEMINTOYO & ISNANTYO. (2019). Using baking powder as additional concrete material. *Materials Science and Engineering*. 858(1), 1-9. Doi:10.1088/1757-899X/858/1/012005.

ÑAUPAS, H. VALDIVIA, M. PALACIOS, J. & ROMERO, H. (2018). *Metodología de la investigación cuantitativa – cualitativa y redacción de la tesis*. Colombia, Ediciones de la U.

ONI, D. MWERO, J. & KABUBO, C. (2019). Experimental investigation of the physical and mechanical properties of cassava starch modified concrete. *The open civil engineering journal*, (13), 331-343. Doi: 10.2174/1874836801913010331.

ONI, D. MWERO, J. & KABUBO, C. (2020). The effect of cassava starch on the durability characteristics of concrete. *The open civil engineering journal*, (14), 289-301. **Doi:** 10.2174/1874149502014010289.

OROZCO, M., AVILA, Y., RESTREPO, S. & PARODY, A. (2018). Factors influencing the concrete quality: a survey to relevant actors of the concrete industry. *Revista ingeniería de construcción*, 33(2), 161-172. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732018000200161>

PADILLA, J. & URBINA, M. (2020). *Propiedades mecánicas del mortero de cemento con la inclusión del almidón de papa como aditivo para viviendas unifamiliares en Moyobamba, 2020*. Tesis de grado, Universidad César Vallejo, Moyobamba, Perú. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/55314>.

PAUCARPOMA, L. (2021). *Propiedades del concreto estructural, obtenido a partir del agregado global natural, de canteras de San Lorenzo, Río Marañón, Perú.2020*. Tesis de grado, Universidad Científica del Perú, Loreto, Perú. Obtenido de <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1533>.

PERDOMO, J. & HERNÁNDEZ, C. (2017). *Concreto hidráulico y mortero modificado con harina de maíz*. Tesis de grado, Universidad Piloto de Colombia, Girardot, Colombia. Obtenido de <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/5613>.

PICO, V. (2020). *Correlación entre las propiedades físico-mecánicas del mortero de cemento portland y el mortero de cal estabilizado con almidón de arroz*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/30637>.

POMPILLA, N., TANCO, P., ANGULO, F., GONZA, V. & NEYRA, D. (2022). Data processor to estimate raw meal dosing for cement manufacture. *Revista Industrial Data* 25(1), 7-35, **Doi:** <https://doi.org/10.15381/idata.v25i1.19686.g18427>.

POSADA, F. (2022). *Una breve reseña de la historia del cemento*. *Academia San Marcos*. Disponible en: <https://cementosanmarcos.com/una-breve-resena-de-la-historia-del->



STRUCTURALIA (2023). Ingeniería civil y transportes, Diseño de naves industriales con pórticos estructurales. Recuperado de <https://blog.structuralia.com/disenio-naves-industriales-porticos>.

SUMAIYA, A., TANVIR M., ISHRAT, B., HASANUZZAMAN Y ANWAR (2021). Potential of starch as organic admixture in cementitious compositive. *Asce*, 33(2). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)MT.1943-5533.0003602](https://doi.org/10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0003602).

TEMACIVIL (2017). *Water in concrete*. Civil Engineering Forum. Disponible en: <https://www.civilengineeringforum.me/water-in-concrete/>.

VÁSQUEZ, O. (2018). *Reglamento nacional de edificaciones*. Lima, Perú.

VENTURA, N. (2019). *La historia del concreto. Ortopedia Urbana*. Disponible en: <https://ortopediaurbana.wordpress.com/2019/02/21/la-historia-del-concreto/#:~:text=Los%20inicios%20del%20concreto%20se,de%20distintos%20proyectos%20de%20infraestructura>.

VIDAL, J. (2017). *Efecto del almidón como aditivo natural en las propiedades mecánicas y físicas de un mortero de cemento*. Tesis de grado, Universidad Católica de la santísima Concepción, Concepción, Chile. Obtenido de <http://repositoriodigital.ucsc.cl/handle/25022009/1181>.

VÍLCHEZ, G. & VÍLCHEZ, R. (2019). *Diseño de concreto con adición de fibras secas de maíz para habilitaciones en el distrito de Villa María del triunfo año 2019*. Tesis de grado, Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.14138/2602>.

WANG, P., HAIBAO, L., GUOA, H., GUOA, Y., YANG, Y., GONGBING, Y. & QIUYI, L. (2022). Study on preparation and performance of alkali-activated low carbon recycled concrete: Corn cob biomass aggregate. *Journal of Materials Research and Technology*, (23), 90-105. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2022.12.164>.

WHEELIS, R. (2020). *What makes concrete hard, medium or soft? And how can i tell?* Bartell global. Disponible en: <https://blog.bartellglobal.com/what-makes-concrete-hard-medium-or-soft-and-how-can-i-tell>.

YULADY, H., MARTÍNEZ, C. & GALLARDO R. (2022). *Variation of the consistency of concrete by the addition of cane molasses. Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI*, Doi:10.26507/paper.2455.

ZAMBRANO, L., ALAVA, R., RUÍZ, W. & MENÉNDEZ, E. (2021). Application of curing methods and their influence on the compression strength of concrete. *Revista Gaceta Técnica* 23(1), 35-47, Doi: <https://doi.org/10.51372/gacetatecnica231.4>.

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de consistencia.

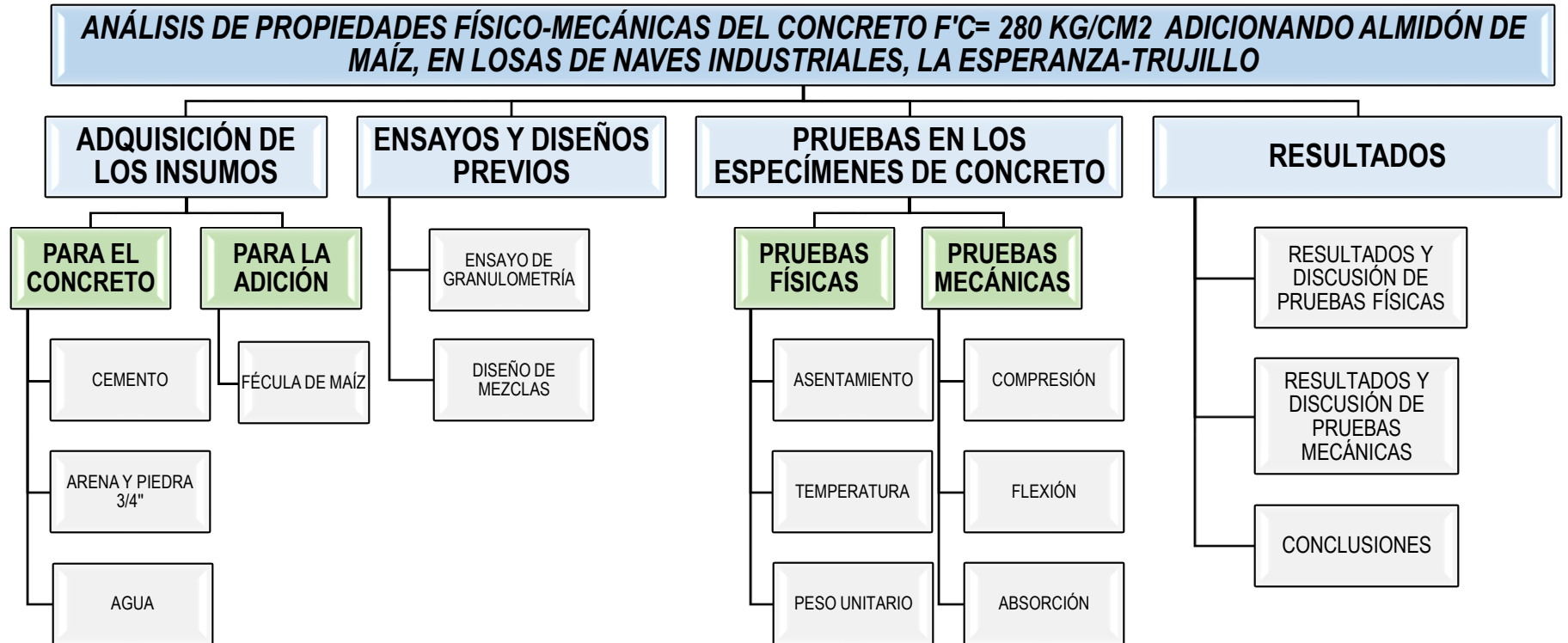
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<b>Problema General:</b> ¿Cómo influirá la adición de almidón de maíz en el análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup> , en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo?	<b>Objetivo General:</b> Analizar como influye la adición de almidón de maíz en el análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup> , en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo	<b>Hipótesis General:</b> La adición de almidón de maíz influye en el análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup> , en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo	INDEPENDIENTE	Almidón de maíz (AM)	Dosisificación	0.00%	Ficha de recolección de datos de la balanza digital de medición.
<b>Problemas Específicos:</b> ¿Cuál será el diseño de la mezcla patrón para el análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup> , en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo?	<b>Objetivos Específicos:</b> Realizar el diseño de la mezcla patrón para el análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup> , en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo	<b>Hipótesis Específicas:</b> El diseño de mezcla influye en el análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto patrón $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup> , en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo				3.00% AM	
			5.00% AM				
			7.00% AM				
¿Cómo se Determinará los porcentajes de la adición de almidón de maíz en el análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto de $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup> , en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo?	Determinar los porcentajes de la adición de almidón de maíz en el análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup> , en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo	Los porcentajes de adición de almidón de maíz influye en el análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup> , en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo	DEPENDIENTE	Concreto	Propiedades Físicas	Trabajabilidad y asentamiento	De acuerdo a la N.T.P 339.035 - "Ensayo de cono de abrams"
¿Cómo influirá la adición de almidón de maíz en el análisis de propiedades físicas del concreto $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup> , en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo?	Determinar cómo influye la adición de almidón de maíz en el análisis de propiedades físicas del concreto $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup> , en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo	La adición de almidón de maíz influye en análisis de propiedades físicas del concreto $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup> , en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo				Peso unitario (kg/cm <sup>3</sup> )	De acuerdo a la N.T.P 339.046 - "Ensayo de peso unitario"
¿Cómo influirá la adición de almidón de maíz en el análisis de propiedades mecánicas del concreto del $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup> , en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo?	Determinar cómo influye la adición de almidón de maíz en el análisis de propiedades mecánicas del concreto $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup> , en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo	La adición de almidón de maíz influye en el análisis de propiedades mecánicas del concreto $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup> , en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo				Temperatura del concreto	De acuerdo a la N.T.P 339.184 "Ensayo de temperatura"
¿La muestra de concreto extraída de la losa de la nave industrial obtendrá una resistencia mayor a la muestra control ?	Extraer Muestra en losa de nave industrial a los 35 días y posterior ruptura a compresión del concreto	La adición de almidón de maíz en la muestra de concreto extraída de la losa de la nave industrial influirá en su resistencia de compresión				Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	De acuerdo a la N.T.P 339.034 - "Ensayo a compresión"
						Ensayo de absorción (%)	De acuerdo a la ASTM C 642 - "Ensayo de absorción"
						Resistencia a la flexión kg/cm <sup>2</sup>	De acuerdo a la N.T.P 339.078 - "Ensayo a flexión"



## Anexo 2. Matriz de operacionalización de variables.

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
Almidón de maíz	Está compuesto por glucosa, la cual se encuentran enlazados entre sí mediante enlaces 1,4 y mediante enlaces cuya estructura es ramificada de 1,6; estos forman los componentes amilosa y amilopectina; el primer componente tiene una estructuración lineal con escasas ramas, sin embargo, el componente de la amilopectina presenta una estructura ramificada. La organización de estos polímeros dentro del grano de alimento, presentan cualidades químicas propias para cada tipo de almidón. El almidón al ser un polímero presenta unidades de D-glucosa, la cual está compuesta por un 20% del componente de amilosa y un 80% del componente de amilopectina, y a su vez tiene una fracción menor del 1 al 2 (%) de componentes de no glucosa, como lo serían los lípidos y los minerales, pero esto cabe decir que depende de su origen. (León et al, 2020)	Estas sustancias serán examinadas y evaluadas en base a las propiedades adicionales que puedan ofrecer a las propiedades físico mecánicas del concreto, como por ejemplo las propiedades químicas que contengan estas sustancias.	Dosificación	0.00% AM	Razón	<p><b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada.</p> <p><b>Nivel de Investigación:</b> Explicativo.</p> <p><b>Diseño de Investigación:</b> Experimental: Cuasi – Experimental.</p> <p><b>Enfoque:</b> Cuantitativo.</p> <p>Población: 72 muestras, 36 especímenes de cilindro, 12 vigas, 12 probetas para ensayos de absorción y 12 mezclas para las pruebas físicas.</p> <p><b>Muestra:</b> 36 probetas cilíndricas y 12 para vigas y absorción, 12 para ensayos físicos.</p> <p><b>Muestreo:</b> No Probabilístico - se ensayará todas las probetas y vigas por conveniencia.</p> <p><b>Técnica:</b> Observación directa.</p> <p><b>Instrumento de recolección de datos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fichas de recolección de datos</li> <li>- Equipos y herramientas de laboratorio.</li> <li>- Software de análisis de datos. (Excel, SPSS)</li> </ul>
				3.00% AM		
				5.00% AM		
				7.00% AM		
Propiedades Físico-Mecánicas del concreto	Cualidades presentes en una estructura donde el concreto a temperatura ambiente se vuelve moldeable, lo que facilita que se pueda adaptar a distintas formas. Tiene una elevada resistencia a la rotura y se adhiere fácilmente a otros materiales, además presenta una conducta plástica y elástica, su característica a tracción es muy baja. (Abanto, 2018)	El concreto será apto para ser utilizado después de haber logrado las características de resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, consistencia.	Propiedades Físicas	Trabajabilidad y asentamiento	Razón	
				Peso unitario (kg/cm <sup>3</sup> )		
				Temperatura del concreto		
			Propiedades Mecánicas	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )		
				Ensayo de absorción (%)		
				Resistencia a la flexión (kg/cm <sup>2</sup> )		

### Anexo 3. Procedimientos.



## Anexo 4. Cálculos y procedimientos de resultados

### RESULTADOS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS EN EL LABORATORIO

Para el progreso de esta tesis se empleó a diseñar el diseño de mezclas para un concreto con resistencia de 280 kg/cm<sup>2</sup>, siguiendo los lineamientos del ACI-211; al cual se le añadió a la mezcla almidón de maíz (AM) con los siguientes porcentajes: (3.00, 5.00 y 7.00) % de AM, con respecto al peso del material cementante; para la obtención del diseño de mezclas.

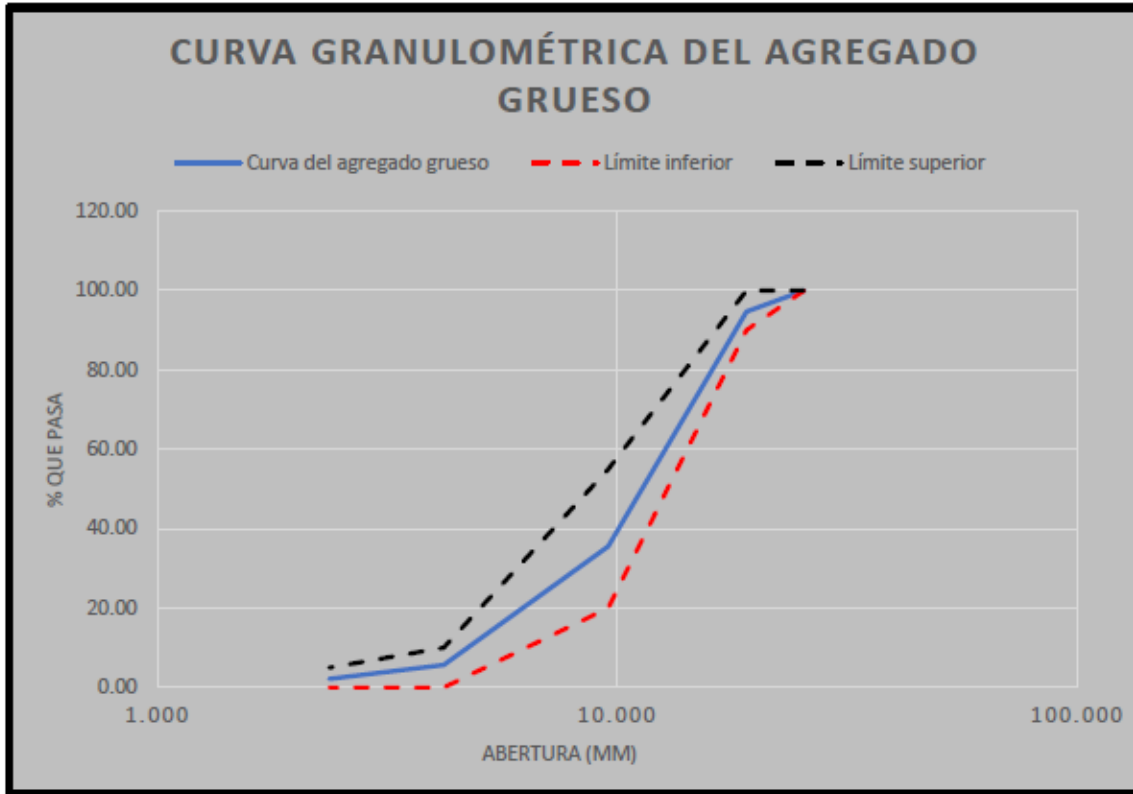
#### 1. Análisis de granulometría de los áridos.

##### 1.1. Examinación de granulometría de los áridos-cantera Jaén.

##### 1.1.1. Análisis de granulometría del árido grueso

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	Retenido parcial %	Retenido acumulado %	% Que pasa	Requisito de % que pasa (HUSO 67)
4"	100.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-
3 1/2"	90.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	-
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	-
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	-
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	-
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	100
3/4"	19.050	132.20	5.29	5.29	94.71	90-100
1/2"	12.700	1024.10	40.96	46.25	53.75	-
3/8"	9.525	455.20	18.21	64.46	35.54	20-55
N° 4	4.178	745.60	29.82	94.28	5.72	0-10
N°8	2.360	88.30	3.53	97.82	2.18	0-5
N° 16	1.180	54.60	2.18	100.00	0.00	-
PLATO		0.00	0.00	100.00	0.00	
<b>Total</b>		<b>2500.00</b>	<b>100.00</b>			

Contenido de humedad	Módulo de finura	Tamaño máximo	Tamaño máximo nominal	HUSO 67
1.16%	6.62	1"	3/4"	

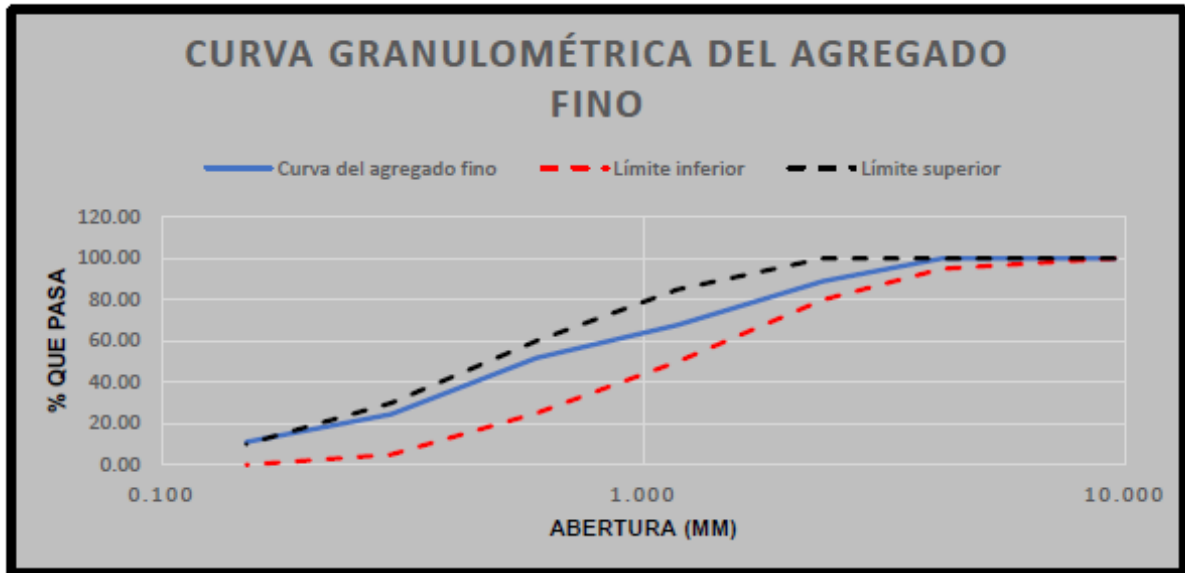


Curva granulométrica del árido grueso.

#### 1.1.2. Análisis de granulometría del árido fino

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	Retenido parcial %	Retenido acumulado %	% Que pasa	Requisito de % que pasa
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100
N° 4	4.178	0.00	0.00	0.00	100.00	95-100
N° 8	2.360	55.60	11.12	11.12	88.88	80-100
N° 16	1.180	105.90	21.18	32.30	67.70	50-85
N° 30	0.600	80.22	16.04	48.34	51.66	25-60
N° 50	0.300	135.51	27.10	75.45	24.55	5-30
N° 100	0.150	67.54	13.51	88.95	11.05	0-10
PLATO		55.23	11.05	100.00	0.00	
<b>Total</b>		<b>500.00</b>	<b>100.00</b>			

Contenido de humedad	Módulo de finura	Tamaño máximo	Tamaño máximo nominal
1.68%	2.56	3/8"	N° 8



Curva granulométrica del árido fino.

## 2. Obtención del contenido de humedad de los agregados.

### 2.1. Para el árido fino.

CONTENIDO DE HUMEDAD			
Descripción	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso de tara (gr)	62.20	92.50	90.20
Peso de tara + árido húmedo (gr)	855.60	842.70	912.60
Peso de tara + árido seco (gr)	840.60	830.90	900.30
Peso del árido seco (gr)	778.40	738.40	810.10
Peso del agua (gr)	15.00	11.80	12.30
% de humedad	1.93	1.60	1.52
% de humedad promedio		1.68	

Para calcular el peso del suelo en situación de saturado, se procedió a la resta del peso de la tara con el árido húmedo menos el peso de la tara, obteniendo una respuesta de 793.40 gr de muestra fina saturada; para el cálculo del valor en peso del agua se restó a dicho valor el peso de la muestra en estado seco, dando el valor de 15 gr, todo eso para la muestra número 1; de igual manera se procedió con el resto de muestras. Para calcular el contenido de humedad se empleó:

$$\%W = \frac{H - S}{S} \times 100$$

**Donde:**

H: Peso del árido con humedad.

S: Peso del árido sin humedad.

%W: Porcentaje de humedad.

**Para la primera muestra:**

$$\%W = \frac{793.40 - 778.40}{778.40} \times 100$$

$$\%W = 1.93\%$$

**Para la segunda muestra:**

$$\%W = \frac{750.20 - 738.40}{738.40} \times 100$$

$$\%W = 1.60\%$$

**Para la tercera muestra:**

$$\%W = \frac{822.40 - 810.10}{810.10} \times 100$$

$$\%W = 1.52\%$$

Al promediar el contenido de humedad de las pruebas realizadas en el ensayo, se determinó el valor medio de 1.68% para el árido fino.

2.2. Para el árido grueso.

CONTENIDO DE HUMEDAD			
Descripción	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso de tara (gr)	62.50	52.50	62.00
Peso de tara + árido húmedo (gr)	1300.00	1266.20	1278.90
Peso de tara + árido seco (gr)	1287.60	1250.10	1265.30
Peso del árido seco (gr)	1225.10	1197.60	1203.30
Peso del agua (gr)	12.40	16.10	13.60
% de humedad	1.01	1.34	1.13

Para calcular el peso del suelo en situación de saturado, se procedió a la resta del peso de la tara con el árido húmedo menos el peso de la tara, obteniendo una respuesta de 1237.50 gr de muestra gruesa saturada; para el cálculo del valor en peso del agua se restó a dicho valor el peso de la muestra en estado seco, dando el valor de 12.40 gr, todo eso para la muestra número 1; de igual manera se procedió con el resto de muestras. Para calcular el contenido de humedad se empleó:

$$\%W = \frac{H - S}{S} \times 100$$

**Donde:**

H: Peso del árido con humedad.

S: Peso del árido sin humedad.

%W: Porcentaje de humedad.

**Para la primera muestra:**

$$\%W = \frac{1237.50 - 1225.10}{1225.10} * 100$$

$$\%W = 1.01\%$$

**Para la segunda muestra:**

$$\%W = \frac{1213.70 - 1197.60}{1197.60} * 100$$

$$\%W = 1.34\%$$

**Para la tercera muestra:**

$$\%W = \frac{1216.90 - 1203.30}{1203.30} * 100$$

$$\%W = 1.13\%$$

Al promediar el contenido de humedad de las muestras realizadas en el ensayo, se determinó el valor medio de 1.16% para el árido grueso.

### 3. Peso unitario suelto (PUS) y compactado de los áridos (PUC).

#### 3.1. Para el árido fino.

##### 3.1.1. Peso suelto y vacíos (estado suelto).

Muestra	1	2
Peso de bandeja (gr)	8420.00	8420.00
Volumen de bandeja (cm <sup>3</sup> )	14015.13	14015.13
P.S.H + bandeja (gr)	30450.00	30050.00
P.S.H (gr)	22030.00	21630.00
P.U.H (gr/cm <sup>3</sup> )	1.572	1.543
Contenido de humedad (%)		1.68%
P.U.S (gr/cm <sup>3</sup> )	1.572	1.543
Pe. Un. Se. Pro. (gr/cm <sup>3</sup> )		1.557
Pe. Un. Se. Pro (kg/m <sup>3</sup> )		1557.34
% de vacíos		39.80%

##### 3.1.2. Peso suelto y vacíos (estado compactado).

Muestra	1	2
Peso de bandeja (gr)	8420.00	8420.00
Volumen de bandeja (cm <sup>3</sup> )	14015.13	14015.13
P.S.H + bandeja (gr)	33000.00	32950.00
P.S.H (gr)	24580.00	24530.00
P.U.H (gr/cm <sup>3</sup> )	1.754	1.750
Contenido de humedad (%)		1.68%
P.U.S (gr/cm <sup>3</sup> )	1.75	1.75
Pe. Un. Se. Pro. (gr/cm <sup>3</sup> )		1.752
Pe. Un. Se. Pro (kg/m <sup>3</sup> )		1751.74
% de vacíos		32.29%

#### 3.2. Para el árido grueso.

##### 3.2.1. Peso suelto y vacíos (estado suelto).

Muestra	1	2
Peso de bandeja (gr)	8420.00	8420.00
Volumen de bandeja (cm <sup>3</sup> )	14015.13	14015.13
P.S.H + bandeja (gr)	29950.00	29700.00
P.S.H (gr)	21530.00	21280.00
P.U.H (gr/cm <sup>3</sup> )	1.536	1.518



Contenido de humedad (%)	1.16%	
P.U.S (gr/cm <sup>3</sup> )	1.536	1.518
Pe. Un. Se. Pro. (gr/cm <sup>3</sup> )	1.527	
Pe. Un. Se. Pro (kg/m <sup>3</sup> )	1527.10	
% de vacíos	45.54%	

### 3.2.2. Peso suelto y vacíos (estado compactado).

Muestra	1	2
Peso de bandeja (gr)	8420.00	8420.00
Volumen de bandeja (cm <sup>3</sup> )	14015.13	14015.13
P.S.H + bandeja (gr)	31950.00	31900.00
P.S.H (gr)	23530.00	23480.00
P.U.H (gr/cm <sup>3</sup> )	1.679	1.675
Contenido de humedad (%)	1.16%	
P.U.S (gr/cm <sup>3</sup> )	1.679	1.675
Pe. Un. Se. Pro. (gr/cm <sup>3</sup> )	1.677	
Pe. Un. Se. Pro (kg/m <sup>3</sup> )	1676.92	
% de vacíos	40.19%	

## 4. Gravedad específica y absorción de los áridos.

### 4.1. Para el árido fino.

Peso específico y absorción del A°F°	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra seca (gr)	489.20	490.40
B= Peso de la fiola aforada llena de agua (gr)	647.10	653.20
C= Peso total de la fiola, aforada con la muestra y agua (gr)	959.70	961.90
S= Peso de la muestra saturada con superficie seca (gr)	500.00	500.00
Peso específico de masa (Pem)	2.61	2.56
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)	2.67	2.61
Peso específico aparente (Pea)	2.77	2.70
Absorción (%)	2.21	1.96
<b>PESO ESPECÍFICO DE MASA PROMEDIO (Pem)</b>	2.59	
<b>PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA PROMEDIO (PeSSS)</b>	2.64	

<b>PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO (Pea)</b>	2.73
<b>ABSORCIÓN PROMEDIO (%)</b>	2.08

4.2. Para el árido grueso.

<b>Peso específico y absorción del A°G°</b>	<b>Ensayo 01</b>	<b>Ensayo 02</b>
<b>A= Peso en el aire de la muestra seca (gr)</b>	2719.00	2441.80
<b>B= Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (gr)</b>	2751.00	2472.00
<b>C= Peso sumergido en agua de la muestra saturada (gr)</b>	1770.00	1611.00
<b>Peso específico de masa (Pem)</b>	2.77	2.84
<b>Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)</b>	2.80	2.87
<b>Peso específico aparente (Pea)</b>	2.87	2.94
<b>Absorción (%)</b>	1.18	1.24
<b>PESO ESPECÍFICO DE MASA PROMEDIO (Pem)</b>	2.80	
<b>PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA PROMEDIO (PeSSS)</b>	2.84	
<b>PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO (Pea)</b>	2.90	
<b>ABSORCIÓN PROMEDIO (%)</b>	1.21	

## 5. Módulo de fineza.

Para dar con el resultado del módulo de fineza de la partícula fina, se empleó la siguiente expresión:

$$Mfn = \frac{\Sigma \% \text{Acumulados retenidos } (\frac{3}{8}, N4, N8, N16, N30, N50 \text{ y } N100)}{100}$$

De acuerdo a la tabla de granulometría del árido fino, se obtuvo el siguiente valor:

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	Retenido parcial %	Retenido acumulado %
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00
N° 4	4.178	0.00	0.00	0.00
N° 8	2.360	55.60	11.12	11.12
N° 16	1.180	105.90	21.18	32.30
N° 30	0.600	80.22	16.04	48.34
N° 50	0.300	135.51	27.10	75.45
N° 100	0.150	67.54	13.51	88.95
PLATO		55.23	11.05	100.00
<b>Total</b>		<b>500.00</b>	<b>100.00</b>	

$$Mfn = \frac{11.12 + 32.30 + 48.34 + 75.75 + 88.95}{100}$$

*Mfn: 2.56*

## CÁLCULOS Y PROCEDIMIENTOS DE LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS

**OE 1: Realizar el diseño de la mezcla patrón para el análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo.**

Realizadas las pruebas completas y necesarias en las partículas gruesas como finas, se procede a recolectar toda la información valiosa y necesaria para redactar el diseño de mezcla del ejemplar control o patrón, con una oposición a la rotura de  $280 \text{ kg/cm}^2$  de acuerdo al ACI 211.

Especificación	A. fino	A. grueso
Peso específico (p.e)	2.59	2.80
P. U compactado y seco	1751.74 $\text{kg/m}^3$	1676.92 $\text{kg/m}^3$
Contenido de humedad	1.68%	1.16%
Porcentaje de absorción	2.08%	1.21%
Módulo de fineza	2.56	

Diseño:

- Como primer paso se debe estimar el resultado de la oposición requerida ( $f'cr$ ), el cual es un resultado superior al resultado de  $f'c$ , se estima mediante la siguiente tabla:

Resistencia especificada a la compresión, en $\text{Kg/cm}^2$	Resistencia promedio requerida a la compresión, en $\text{Kg/cm}^2$
$F'c < 210$	$F'cr = F'c + 70$
$210 \leq F'c \leq 350$	$F'cr = F'c + 84$
$F'c > 350$	$F'cr = F'c + 98$

De acuerdo a nuestra resistencia el valor elegido es de  $280 \text{ kg/cm}^2$ , observando la tabla , este valor se encuentra entre el intervalo de 210 y 350, por la tanto, al valor  $f'c$  se le suma  $84 \text{ kg/cm}^2$ .

$$F'cr = 280 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} + 84 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} = 364 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

- Como segundo paso, se determina el slump de la mezcla, el cual se guía mediante la siguiente tabla:

Consistencia	Slump
Seca	0"-2"
Plástica	3"-4"
Fluida	>5"

Para esta mezcla se decidió trabajar con una consistencia plástica, la cual está dentro de los valores 3" a 4" de asentamiento.

- c. Como tercer paso se establece el tamaño máximo nominal, de acuerdo al estudio de los análisis de granulometría de la partícula gruesa, el T.M.N es de ¾".
- d. Como cuarto paso se halla la cuantía de agua en mezcla y aire presente en mezcla de concreto, el cual depende del tamaño nominal de la partícula gruesa y del asentamiento de la mezcla, el cual se realiza mediante la presente tabla:

ASENTAMIENTO	TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO GRUESO							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
<b>CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO</b>								
1"-2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3"-4"	225	216	205	193	181	169	145	124
6"-7"	243	228	216	202	190	178	160	---
<b>CONCRETO CON AIRE INCORPORADO</b>								
1"-2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3"-4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6"-7"	216	205	197	184	174	166	154	---

De acuerdo a la tabla y al tamaño de la partícula gruesa y del asentamiento el volumen de agua por m<sup>3</sup> es de agua= 205 L/m<sup>3</sup>.

- e. Como quinto paso se halla la relación de agua y material cementante, la cual se calcula mediante la adjunta tabla:

Resistencia a la compresión a los 28 días (f'cr)(kg/cm2)	Relación agua-cemento de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
450	0.38	-
400	0.43	-
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

De acuerdo a los cálculos anteriores, el f'cr= 364 kg/cm2, lo cual se puede observar que en la tabla no existe un valor directo que nos permita obtener el a/c, pero el f'cr es un dato que se encuentra entre 350 kg/cm2 y 400 kg/cm2, por lo que se necesita interpolar entre esos dos valores para obtener el a/c.

$$\begin{array}{r}
 400 \text{ --- } 0.43 \\
 364 \text{ --- } x \\
 350 \text{ --- } 0.48
 \end{array}$$

Dando el resultado: x=0.466

- f. Como sexto paso se halla el peso de cemento por m3, el cual se logra de los valores del peso de agua calculado y el nexo de agua y material cemento:

$$0.466 = \frac{205}{c}$$

$$c = 439.91 \frac{kg}{m^3} \rightarrow \text{equivale } 10.35 \text{ bolsas de cemento.}$$

- g. Como séptimo paso se calcula el peso del árido grueso, el cual se realiza mediante la adjunta tabla:

Tamaño máximo del agregado grueso	Volumen del agregado grueso por volumen de concreto			
	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

Como el módulo de finura de la partícula fina es 2.56, se puede observar mediante la tabla que el valor del fino no se encuentra entre ninguno de los valores puestos, sino delante del módulo 2.40, lo cual implica realizar una extrapolación:

$$2.40 \text{ --- } 0.66$$

$$2.56 \text{ --- } x$$

$$2.60 \text{ --- } 0.64$$

Dando el resultado:  $x=0.644$

Por lo que el peso de la partícula gruesa sería mediante la multiplicación del peso unitario seco compactado por el valor  $x$  calculado:  $1676.92 \text{ kg/m}^3 * 0.644 = 1079.66 \text{ kg/m}^3$ .

- h. Como octavo paso se procede a calcular el peso del fino, mediante los siguientes pasos:

$$\text{Volumen absoluto} = \frac{\text{Peso seco}}{p. e \times 1000}$$

$$\text{Cemento} = \frac{439.91}{3.10 \times 1000} = 0.142$$

$$\text{Agregado grueso} = \frac{1079.66}{2.80 \times 1000} = 0.386$$

$$Agua = \frac{205}{1000} = 0.205$$

$$Aire = \frac{2}{100} = 0.020$$

De acuerdo a los datos se debe recordar que el diseño es por m<sup>3</sup> de mezcla, lo cual se suma los resultados calculados, lo cual debe dar la suma de 1 m<sup>3</sup>, la diferencia restante sirve para el cálculo del peso del fino:

$$\Sigma = 0.142 + 0.386 + 0.205 + 0.020 = 0.753 \text{ m}^3$$

$$1\text{m}^3 - 0.753\text{m}^3 = 0.247 \text{ m}^3$$

La cantidad de la partícula fina se estima mediante:

$$Agregado \text{ fino} = 2.59 \times 1000 \times 0.247 = 641.02 \text{ kg}$$

- i. Como noveno paso se determina los resultados de diseño de mezcla sin la corrección por la humedad ni absorción:

- ❖ Cemento=439.91 kg/m<sup>3</sup>
- ❖ A. grueso=1079.66 kg/m<sup>3</sup>
- ❖ A. fino=641.02 kg/m<sup>3</sup>
- ❖ Agua=205 lts
- ❖ Aire= 2%

- j. Como decimo paso, se realiza la corrección por contenido de humedad de los áridos:

$$Peso * \left( \frac{\% \text{ humedad}}{100} + 1 \right)$$

$$A. \text{ fino} = 641.02 * \left( \frac{1.68}{100} + 1 \right) = 651.80 \text{ kg}$$

$$A. \text{ grueso} = 1079.66 * \left( \frac{1.05}{100} + 1 \right) = 1092.21 \text{ kg}$$

- k. Corrección por absorción:

$$Peso * \left( \frac{\% \text{ absorción} - \% \text{ humedad}}{100} \right)$$

$$A. \text{ fino} = 641.02 * \left( \frac{2.08 - 1.68}{100} \right) = 2.57 \text{ lts}$$

$$A. \text{ grueso} = 1079.66 * \left( \frac{1.21 - 1.16}{100} \right) = 0.48 \text{ lts}$$



$$\Sigma = 2.57 + 0.48 = 3.05 \text{ lts}$$

l. Cálculo del agua efectiva:

$$\text{Agua neta} = 205 \text{ lts} + 3.05 \text{ lts} = 208.06 \text{ lts.}$$

m. Proporciones corregidas:

$$\text{Cemento} = \frac{439.91}{439.91} = 1$$

$$\text{A. fino} = \frac{651.80}{439.91} = 1.48$$

$$\text{A. grueso} = \frac{1092.21}{439.91} = 2.48$$

$$\text{Agua} = \frac{208.06}{439.91} = 0.47$$

$$\text{Agua} = 20.10 \text{ lts}$$

Finalmente:

Proporciones finales en peso.

<b>Cemento</b>	<b>Arena</b>	<b>Piedra</b>	<b>Agua</b>
1	1.48	2.48	20.10

Resumen:

Elementos para el diseño del concreto control

<b>Elementos</b>	<b>Concreto control</b>
Cemento	439.91 kg/m <sup>3</sup>
Arena	651.80 kg/m <sup>3</sup>
Piedra	1092.21 kg/m <sup>3</sup>
Agua	208.06 lts/m <sup>3</sup>

Interpretación: como se encuentra explícito en tabla cada elemento calculado es por cada unidad de metro cúbico de concreto, lo que conllevaría a multiplicar dichos resultados por la cantidad de m<sup>3</sup> de concreto que se requiera, este resultado arrojaría los valores de material cemento, arena, piedra y agua que se requieran para dicho fin; cabe aclarar que los resultados que se obtengan no están siendo afectados por el porcentaje de desperdicio, la cual queda a criterio del responsable del diseño de mezcla.

**OE 2: Determinar los porcentajes de la adición de almidón de maíz en el análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ , en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo.**

Al igual que los insumos a usar para fabricar el concreto control de  $280 \text{ kg/cm}^2$ , en la siguiente tabla se detalla los números de almidón de maíz a usar por cada  $\text{m}^3$  de mezcla, estos porcentajes están en base al peso del material de cemento, se indica en la siguiente tabla:

<b>Elementos</b>	<b>Muestra control</b>	<b>Mezcla + 3.00% AM</b>	<b>Mezcla + 5.00% AM</b>	<b>Mezcla + 7.00% AM</b>
<b>Cemento</b>	439.91 kg/m <sup>3</sup>	439.91 kg/m <sup>3</sup>	439.91 kg/m <sup>3</sup>	439.91 kg/m <sup>3</sup>
<b>Arido fino</b>	651.80 kg/m <sup>3</sup>	651.80 kg/m <sup>3</sup>	651.80 kg/m <sup>3</sup>	651.80 kg/m <sup>3</sup>
<b>Arido grueso</b>	1092.21 kg/m <sup>3</sup>	1092.21 kg/m <sup>3</sup>	1092.21 kg/m <sup>3</sup>	1092.21 kg/m <sup>3</sup>
<b>Agua</b>	208.06lts/m <sup>3</sup>	208.06lts/m <sup>3</sup>	208.06 lts/m <sup>3</sup>	208.06 lts/m <sup>3</sup>
<b>Almidón de maíz</b>	-	13.20 kg/m <sup>3</sup>	22.00 kg/m <sup>3</sup>	31.00 kg/m <sup>3</sup>

Para la elaboración del presente trabajo se elaboraron 48 especímenes cilíndricos, las cuales incluyen los ensayos de absorción y 12 especímenes del tipo viga, de las cuales se especifican los distintos días de curado y porcentajes de adición como se ve en la tabla, para calcular la cuantía de almidón a usar en la fabricación de las mezclas y para la ejecución de los ensayos descritos, se explica lo siguiente:

<b>Cantidad de probetas cilíndricas por ensayo</b>	12
<b>Cantidad de probetas tipo viga por ensayo</b>	3
<b>Volumen de probeta</b>	0.001647
<b>Volumen de viga</b>	0.011475

Para determinar el volumen de los especímenes de acuerdo a su cantidad, se procedió a multiplicar el volumen del espécimen por la cantidad de especímenes por ensayos:

$$\text{Volumen de probetas cilíndricas} = 0.001647 \times 12 = 0.0197588 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de probetas tipo viga} = 0.011475 \times 3 = 0.034425 \text{ m}^3$$

Ahora se procede a sumar el total de volumen de concreto a usar, teniendo en cuenta que está sin desperdicio, posteriormente se le multiplicará por 1.20, lo que quiere decir que se le está añadiendo un 20% de desperdicio:

$$\text{Volumen total neto} = 0.0197588 + 0.034425 = 0.0541838 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen con desperdicio} = 0.0541838 \text{ m}^3 \times 1.20 = 0.0650206 \text{ m}^3$$

Para calcular la cantidad de almidón de maíz a usar para los especímenes con adición, se procedió a multiplicar los pesos de los porcentajes de la primera tabla mostrada en este objetivo (kg/m<sup>3</sup>) por 0.0650206 m<sup>3</sup>, dando como resultado lo que se muestra en la siguiente tabla:

<b>Volumen total de los especímenes</b>	<b>Almidón de maíz (3%)</b>	<b>Almidón de maíz (5%)</b>	<b>Almidón de maíz (7%)</b>
<b>0.0650206</b>	0.8581kg	1.4302 kg	2.0022 kg
<b>Total de AM</b>		<b>4.29 kg</b>	

Interpretación: Como queda explícito en la tabla, se logró determinar los pesos del AM de acuerdo a su porcentaje, partiendo del volumen total de los especímenes, lo que arroja un valor total de 4.29 kg de AM, hay que tener en cuenta que los volúmenes descritos anteriormente corresponden únicamente a los especímenes que contendrán las adiciones, ya que sería un error contar los volúmenes que contendrían a la muestra control, lo que nos arrojaría cantidad mayores innecesarias.

Otro método para calcular las cantidades de almidón de maíz a usar, es tomando como referencia el peso del cemento a usar para los ensayos, la cual se detalla de la siguiente manera:

**Para los especímenes cilíndricos:**

$$\text{Volumen de la probeta} = 0.001647 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen por ensayo} = 0.001647 \text{ m}^3 \times 12 = 0.0197588 \text{ m}^3$$

Cantidad de cemento a utilizar=  $439.91 \text{ kg/m}^3 \times 0.0197588 \text{ m}^3 = 8.6921 \text{ kg}$

Cantidad de cemento con desperdicio=  $8.6921 \text{ kg} \times 1.20 = 10.43 \text{ kg}$  (se usarán para las 12 probetas)

<b>Peso de cemento</b>	<b>3% AM</b>	<b>5% AM</b>	<b>7% AM</b>
<b>10.43</b>	0.31 kg	0.52 kg	0.73 kg
<b>TOTAL</b>		<b>1.56 kg</b>	

**Para los especímenes tipo viga:**

Volumen de la probeta=  $0.011475 \text{ m}^3$

Volumen por ensayo=  $0.011475 \text{ m}^3 \times 3 = 0.034425 \text{ m}^3$

Cantidad de cemento a utilizar=  $439.91 \text{ kg/m}^3 \times 0.034425 \text{ m}^3 = 15.1439 \text{ kg}$

Cantidad de cemento con desperdicio=  $15.1439 \text{ kg} \times 1.20 = 18.17 \text{ kg}$  (se usarán para las 3 probetas)

<b>Peso de cemento</b>	<b>3% AM</b>	<b>5% AM</b>	<b>7% AM</b>
<b>18.17</b>	0.55 kg	0.91kg	1.27 kg
<b>TOTAL</b>		<b>2.73 kg</b>	

Al sumar las dos cantidades el resultado final es 4.29 kg de almidón de maíz.

Interpretación: este método es más práctico y útil, puesto que, además de calcular los pesos de almidón a usar en cada ensayo con sus distintos porcentajes, permite calcularlos en función del peso de cemento a usar en cada ensayo, así como calcular la cantidad de agregados y agua a usarse para la mezcla de los respectivos ensayos.

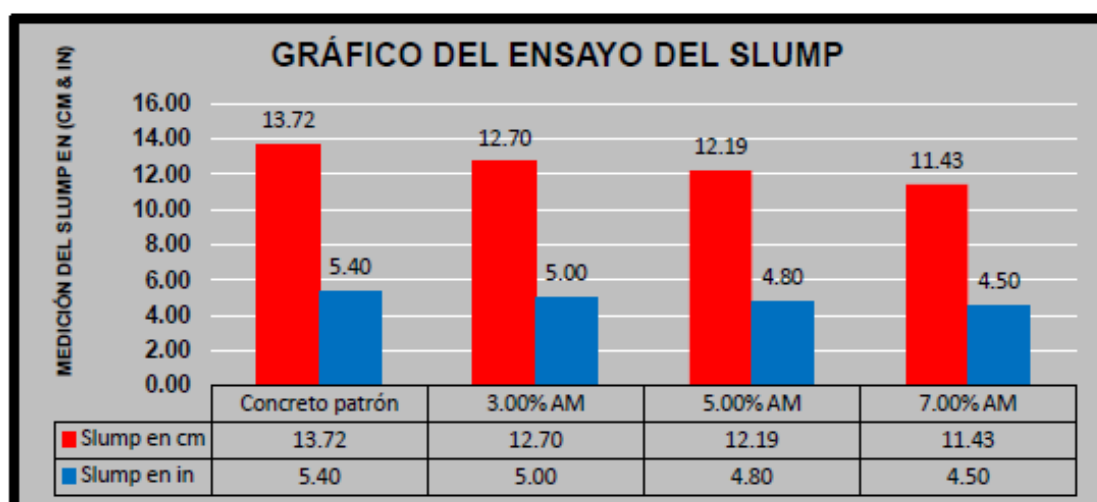
**OE 3: Determinar cómo influye la adición de almidón de maíz en el análisis de propiedades físicas del concreto  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ , en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo.**

Al realizar los ensayos de todos los porcentajes, incluidos las mezclas control, es decir, las que no tienen adiciones, se procedió a realizar los ensayos de las cualidades físicas descritas en la tabla 4, las cuales se realizan a la mezcla en estado sin endurecer.

### Ensayo de asentamiento

Las pruebas que se realizaron al concreto en su estado no endurecido, referente al ensayo del asentamiento, se hicieron al instante que se terminó de mezclar todos los insumos para la elaboración del concreto, tanto para la muestra control y para las mezclas que contuvieron la adición del AM al 3.00%, 5.00% y 7.00%, los ensayos se realizaron en base a la N.T.P 339.035. La cual es descrita a detalle en el capítulo III-procedimientos.

Item	Muestra	Unidad	Asentamiento	Unidad	Asentamiento
1	Concreto patrón	cm	13.72	Pulgada	5.40
2	3.00% AM	cm	12.70	Pulgada	5.00
3	5.00% AM	cm	12.19	Pulgada	4.80
4	7.00% AM	cm	11.43	Pulgada	4.50

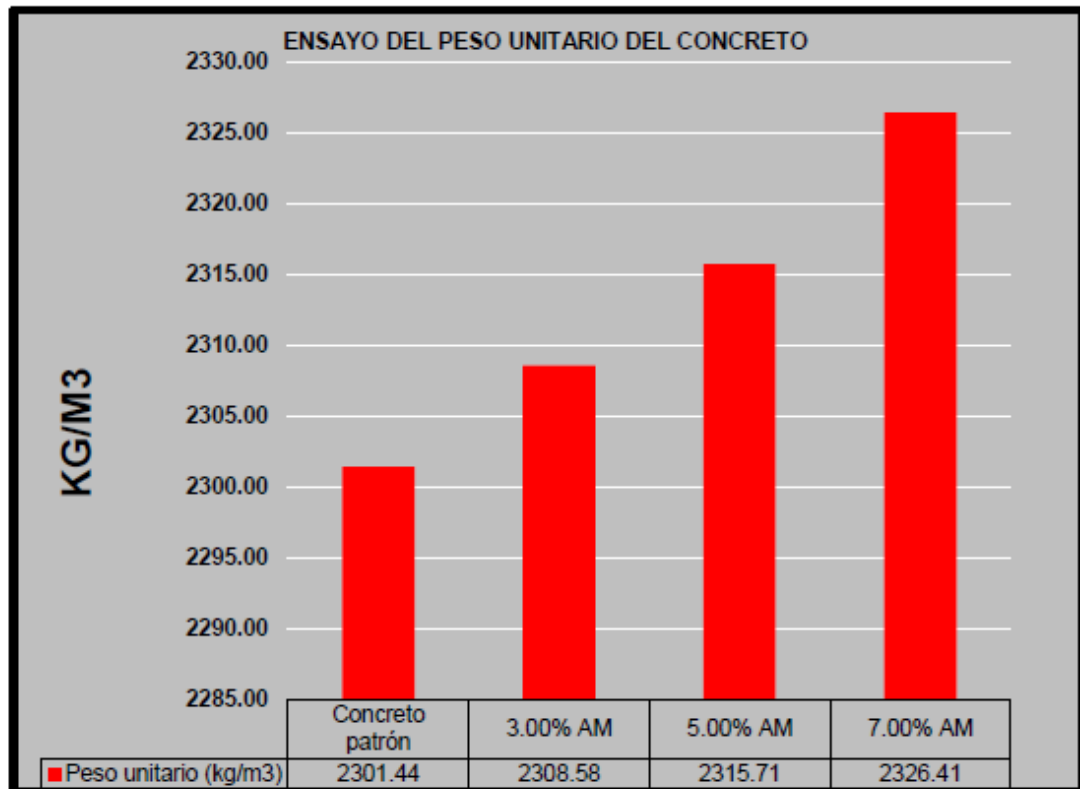


Interpretación: Al observar los diferentes resultados de las pruebas del revenimiento o slump se puede colegir lo siguiente: la muestra patrón sin adición es la que más asentamiento presentó, con un asentado de mezcla de 5.40 pulgadas o 13.72 cm; para la muestra con un 3.00% de AM su asentado fue de 5.00 pulgadas o 12.70 cm con un 7.41% menos que el slump del concreto control; para la muestra con un 5.00% de AM su asentado fue de 4.80 pulgadas o 12.19 cm con un 11.11% menos que el slump del concreto control y finalmente para la muestra con un 7.00% de AM su asentado fue de 4.50 pulgadas o 11.43 cm con un 16.67% menos que el slump del concreto control.

### Ensayo de peso unitario

Para la realización de esta prueba física, se ha seguido con lo descrito por la N.T.P 339.046 descrito en el capítulo III-procedimientos, las muestras tanto concreto control y muestras con adiciones de AM se compactaron y se pesaron en un recipiente, con la finalidad de obtener su masa unitaria.

Ítem	Muestra	Unidad	Masa del molde (Kg)	Masa del molde+muestra (Kg)	Volumen del molde (m3)	Peso unitario del concreto (kg/m3)	Peso unitario promedio del concreto (kg/m3)
1	Concreto patrón	kg/m3	8.42	40.75	0.01401513	2306.79	2301.44
			8.42	40.60	0.01401513	2296.09	
2	3.00% AM	kg/m3	8.42	40.70	0.01401513	2303.23	2308.58
			8.42	40.85	0.01401513	2313.93	
3	5.00% AM	kg/m3	8.42	40.85	0.01401513	2313.93	2315.71
			8.42	40.90	0.01401513	2317.50	
4	7.00% AM	kg/m3	8.42	41.00	0.01401513	2324.63	2326.41
			8.42	41.05	0.01401513	2328.20	

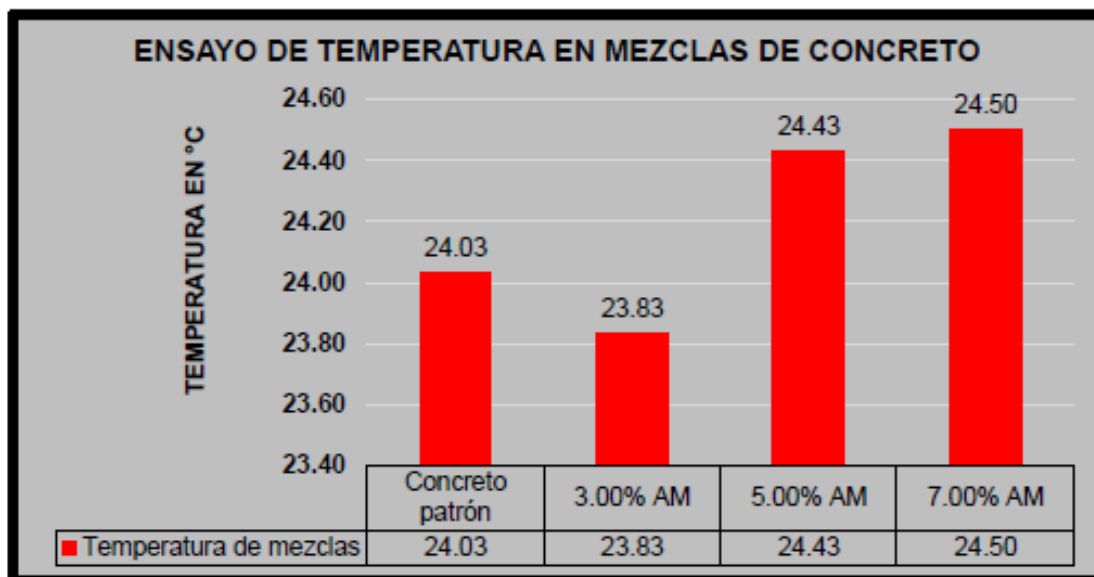


Interpretación: se puede observar en la tabla de peso unitario, que el concreto control obtuvo un peso unitario medio de 2301.44kg/m<sup>3</sup>, de acuerdo al procedimiento de llenado y compactación en el molde obtuvo un peso medio de 40.68 kg; para el concreto con un 3.00% de AM consiguió un peso unitario medio de 2308.58 kg/m<sup>3</sup>, obteniendo un peso medio de 40.78 kg; para el concreto con un 5.00% de AM obtuvo un peso unitario medio de 2315.71 kg/m<sup>3</sup>, obteniendo un peso de 40.88 kg y para el concreto con un 7.00% de AM consiguió un peso unitario medio de 2326.41kg/m<sup>3</sup>, obteniendo un peso de medio 41.03 kg.

### **Ensayo de temperatura**

Para los ensayos de medición de la temperatura en las mezclas de concreto en estado no endurecido, se realizó de acuerdo a lo estipulado en la N.T.P 339.184, la cual se describe su procedimiento en el capítulo III-procedimientos, las muestras tanto concreto control como los concretos con adición de AM se realizaron sus mediciones en dos ocasiones para una misma mezcla.

Ítem	Muestra	Unidad	Resultados del ensayo de temperatura	Promedio
1	Concreto patrón	C°	24.00	24.03
			24.10	
			24.00	
2	3.00% AM	C°	23.80	23.83
			23.80	
			23.90	
3	5.00% AM	C°	24.40	24.43
			24.40	
			24.50	
4	7.00% AM	C°	24.50	24.50
			24.50	
			24.50	



Interpretación: de acuerdo a la tabla de temperatura se puede observar que para cada muestra de concreto se han tomado tres mediciones de temperatura y se ha trabajado con el promedio de estas, para la muestra control se obtuvo las lecturas promedio de temperatura de 24.03°C; para la muestra con 3.00% de AM obtuvo las lecturas promedio de temperatura de 23.83°C, para la muestra con 5.00% de AM obtuvo las lecturas promedio de temperatura de 24.43°C y para la muestra con 7.00% de AM obtuvo lecturas promedio de temperatura de 24.50°C.



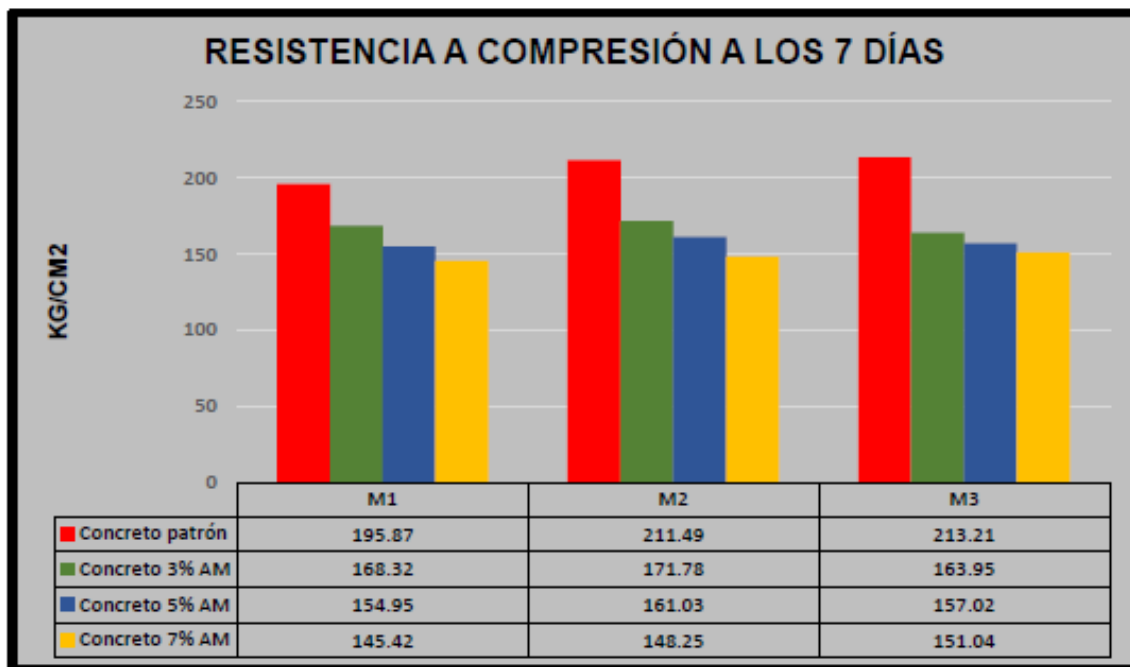
**OE 4: Determinar cómo influye la adición de almidón de maíz en el análisis de propiedades mecánicas del concreto  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ , en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo**

**Resistencia a compresión**

En este objetivo se tuvo la finalidad de someter todos los especímenes de concreto a las pruebas de rotura a compresión, al tiempo de 7, 14 y 28 días de curado, con el propósito de determinar si el concreto control alcanzado la resistencia deseada en el diseño de mezclas y verificar la incidencia del almidón de maíz en esta propiedad del concreto, comparando dichos resultados con el espécimen patrón.

A los 7 días

MUESTRA	7 DIAS		
	RESISTENCIA A COMPRESIÓN (KG/CM2)	RESISTENCIA PROMEDIO (KG/CM2)	RESISTENCIA PROMEDIO (%)
M1 0%	195.87	206.86	73.88
M2 0%	211.49		
M3 0%	213.21		
M1 3% (AM)	168.32	168.02	60.01
M2 3% (AM)	171.78		
M3 3% (AM)	163.95		
M1 5% (AM)	154.95	157.67	56.31
M2 5% (AM)	161.03		
M3 5% (AM)	157.02		
M1 7% (AM)	145.42	148.24	52.94
M2 7% (AM)	148.25		
M3 7% (AM)	151.04		

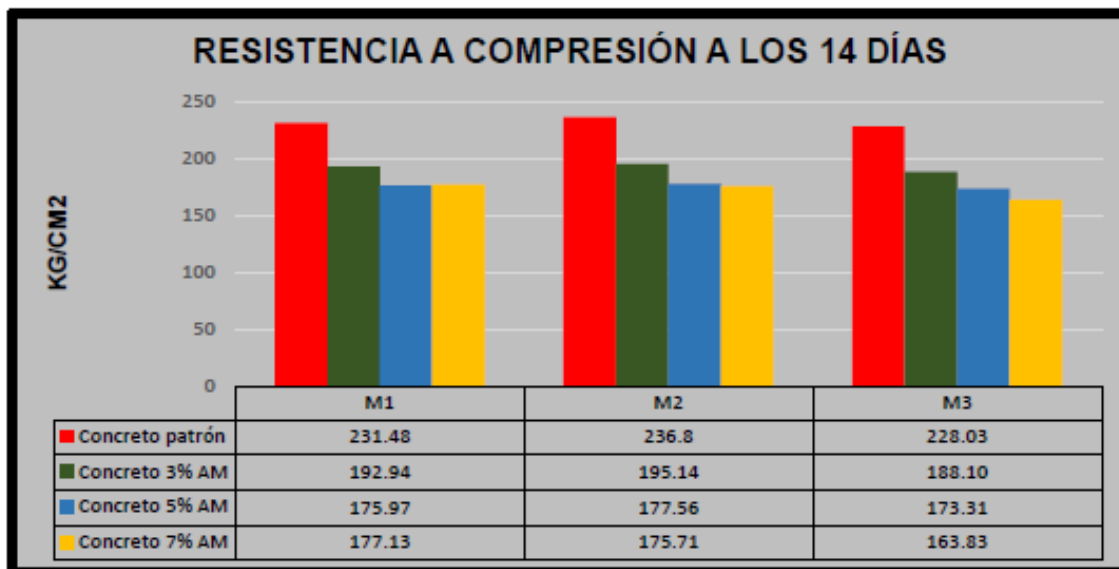


Interpretación: La tabla de compresión al tiempo de 7 días evidencia los resultados de la rotura de los ejemplares de concreto al tiempo de 7 días, en el se puede colegir que el concreto control alcanzó el mayor valor con un promedio de 206.86 kg/cm<sup>2</sup>, en segundo lugar el concreto con una adición del 3.00% de AM alcanzó un valor medio de 168.02 kg/cm<sup>2</sup>, en tercer lugar el concreto con una adición del 5.00% de AM alcanzó un valor medio de 157.67 kg/cm<sup>2</sup> y al final el concreto con una adición del 7.00% de AM alcanzó un valor medio de 148.24 kg/cm<sup>2</sup>.

A los 14 días

MUESTRA	14 DIAS		
	RESISTENCIA A COMPRESIÓN (KG/CM2)	RESISTENCIA PROMEDIO (KG/CM2)	RESISTENCIA PROMEDIO (%)
M 0%	231.48	232.10	82.89
M 0%	236.80		
M 0%	228.03		
M 3% (AM)	192.94	192.06	68.59
M 3% (AM)	195.14		
M 3% (AM)	188.10		
M 5% (AM)	175.97	175.61	62.72
M 5% (AM)	177.56		
M 5% (AM)	173.31		

M 7% (AM)	177.13		
M 7% (AM)	175.71	172.22	61.51
M 7% (AM)	163.83		

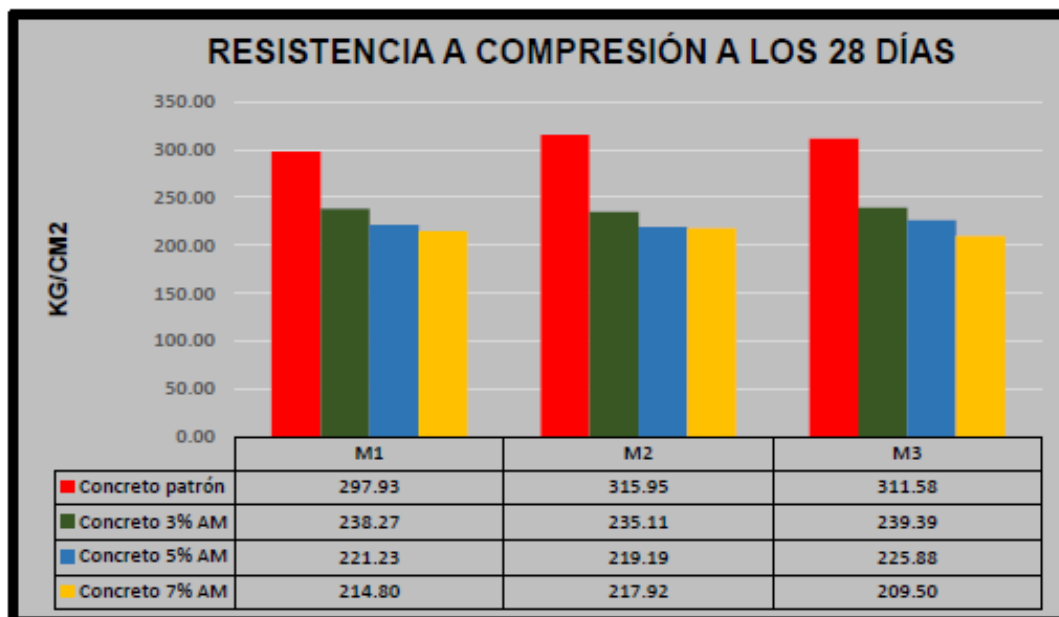


Interpretación: La tabla de compresión al tiempo de 14 días evidencia los resultados de la rotura de los ejemplares de concreto al tiempo de 14 días, en el se puede colegir que el concreto control alcanzó el mayor valor con un promedio de 232.10 kg/cm<sup>2</sup>, en segundo lugar el concreto con una adición del 3.00% de AM alcanzó un valor medio de 192.06 kg/cm<sup>2</sup>, en tercer lugar el concreto con una adición del 5.00% de AM alcanzó un valor medio de 175.61 kg/cm<sup>2</sup> y al final el concreto con una adición del 7.00% de AM alcanzó un valor medio de 172.22 kg/cm<sup>2</sup>.

A los 28 días

MUESTRA	28 DÍAS		
	RESISTENCIA A COMPRESIÓN (KG/CM2)	RESISTENCIA PROMEDIO (KG/CM2)	RESISTENCIA PROMEDIO (%)
M 0%	297.93		
M 0%	315.95	308.49	110.17
M 0%	311.58		
M 3% (AM)	238.27		
M 3% (AM)	235.11	237.59	84.85
M 3% (AM)	239.39		

M 5% (AM)	221.23		
M 5% (AM)	219.19	222.10	79.32
M 5% (AM)	225.88		
M 7% (AM)	214.80		
M 7% (AM)	217.92	214.07	76.45
M 7% (AM)	209.50		

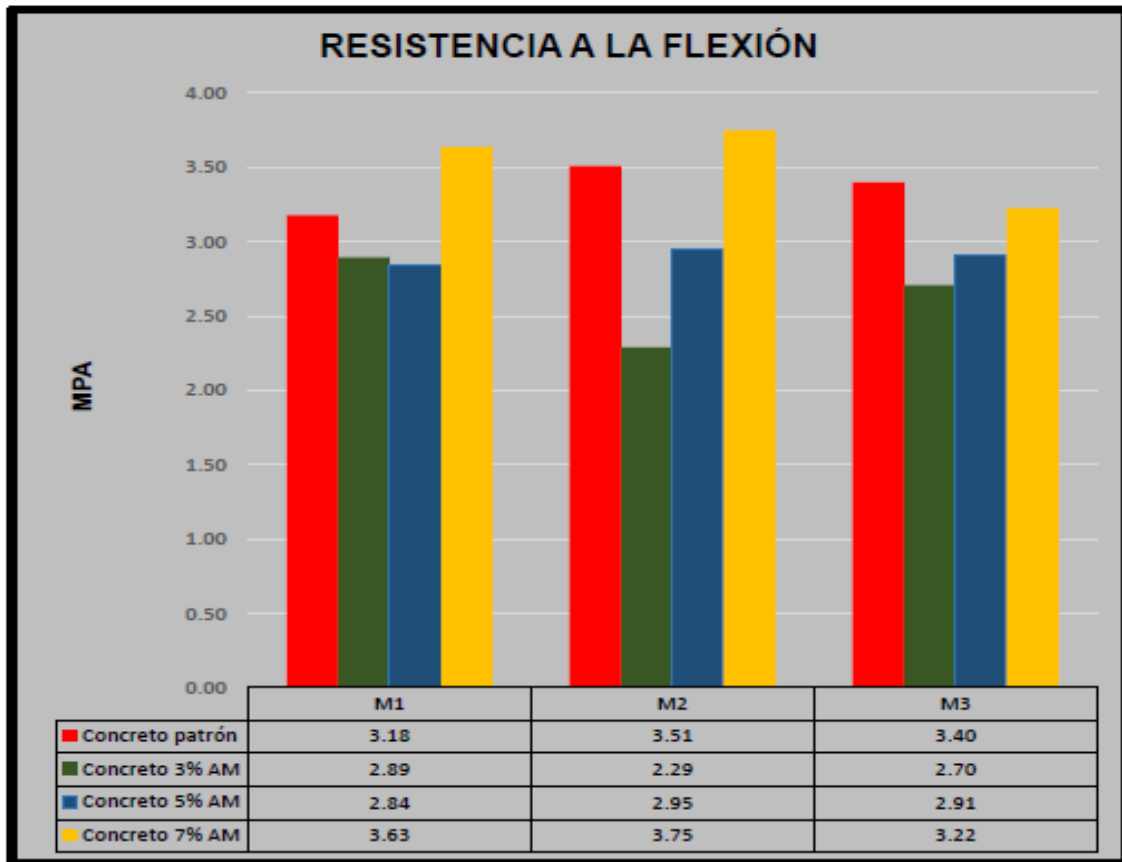


Interpretación: La tabla de compresión al tiempo de 28 días evidencia los resultados de la rotura de los ejemplares de concreto al tiempo de 28 días, en el se puede colegir que el concreto control alcanzó el mayor valor con un promedio de 308.49 kg/cm<sup>2</sup>, en segundo lugar el concreto con una adición del 3.00% de AM alcanzó un valor medio de 237.59 kg/cm<sup>2</sup>, en tercer lugar el concreto con adición del 5.00% de AM alcanzó un valor medio de 222.10 kg/cm<sup>2</sup> y al final el concreto con una adición del 7.00% de AM alcanzó un valor medio de 214.07 kg/cm<sup>2</sup>, se pudo observar que el concreto control superó llegó a la resistencia desea de 280 kg/cm<sup>2</sup> y que llegó a un 110.17% de capacidad total, también se puede observar que ningún concreto con la adición de AM superó al concreto control, siendo el concreto con 3.00 AM% el que alcanzó el valor más alto de todos los especímenes con la adición, con un resultado de 237.59 kg/cm<sup>2</sup> llegando a un 84.85% de la resistencia deseada.

## Resistencia a flexión

Para este objetivo se tuvo la finalidad de someter a las vigas de concreto a ensayos de flexión al tiempo de 28 días de estar bajo curado en agua, el propósito de este ensayo es verificar la resistencia a esta cualidad mecánica del concreto sin adición de AM con los especímenes que sí contienen la adición de AM, las vigas a ensayar tienen una sección de 0.15mx0.15m y una longitud de 0.51m.

MUESTRA	28 DIAS						
	LARGO (CM)	ANCHO (CM)	ALTURA (CM)	CARGA DE ROTURA (KN)	MÓDULO DE ROTURA (MPA)	PROMEDIO (MPA)	PROMEDIO (KG/CM2)
M 0%	51.00	15.00	15.00	23.31	3.18		
M 0%	51.00	15.00	15.00	25.75	3.51	3.36	33.62
M 0%	51.00	15.00	15.00	24.95	3.40		
M 3% (AM)	51.00	15.00	15.00	21.22	2.89		
M 3% (AM)	51.00	15.00	15.00	16.78	2.29	2.63	26.28
M 3% (AM)	51.00	15.00	15.00	19.84	2.70		
M 5% (AM)	51.00	15.00	15.00	20.85	2.84		
M 5% (AM)	51.00	15.00	15.00	21.65	2.95	2.90	29.00
M 5% (AM)	51.00	15.00	15.00	21.33	2.91		
M 7% (AM)	51.00	15.00	15.00	26.66	3.63		
M 7% (AM)	51.00	15.00	15.00	27.51	3.75	3.54	35.36
M 7% (AM)	51.00	15.00	15.00	23.65	3.22		

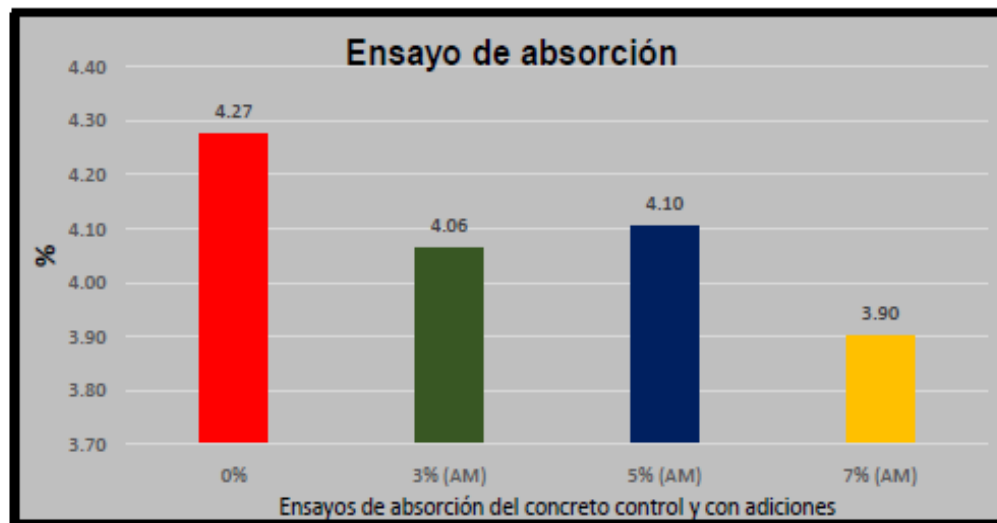


Interpretación: como se aprecia los valores en la tabla de flexión, las vigas a base de concreto fueron sometidas a flexión al tiempo de curado de 28 días, logrando los presentes resultados: para el concreto control obtuvo un valor medio de 33.62 kg/cm<sup>2</sup>, es decir, un 10.90% de la resistencia a la rotura obtenida de la muestra control; la muestra con un 3.00% de AM obtuvo un valor medio de 26.28 kg/cm<sup>2</sup>, es decir, un 11.06% de la resistencia a la rotura obtenida del mismo porcentaje; la muestra con un 5.00% de AM obtuvo un valor medio de 29.00 kg/cm<sup>2</sup>, es decir, un 13.06% de la resistencia a la rotura obtenida del mismo porcentaje y para la muestra con un 7.00% de AM obtuvo un valor medio de 35.36 kg/cm<sup>2</sup>, es decir, un 16.52% de la resistencia a la rotura obtenida del mismo porcentaje.

#### Ensayo de absorción

Para los ensayos de absorción del concreto se obtuvieron los siguientes resultados.

28 DÍAS					
MUESTRA	UNIDAD	ENSAYO DE ABSORCIÓN 1	ENSAYO DE ABSORCIÓN 2	ENSAYO DE ABSORCIÓN 3	PROMEDIO (%)
0%	%	4.06	4.12	4.64	4.27
3% (AM)	%	4.01	4.11	4.07	4.06
5% (AM)	%	4.27	4.06	3.98	4.10
7% (AM)	%	4.06	3.86	3.78	3.90



Interpretación: Como se puede observar en la tabla de absorción, los ensayos de absorción arrojaron los presentes resultados, el concreto sin adición de AM obtuvo un valor medio de absorción de 4.27%, el concreto con adición al 3.00% de AM obtuvo un valor medio de absorción de 4.06%, el concreto con adición al 5.00% de AM obtuvo un valor medio de absorción de 4.10% y el concreto con adición al 7.00% de AM obtuvo un valor medio de absorción de 3.90%

**OE 5: Extraer Muestra en losa de nave industrial a los 35 días y posterior ruptura a compresión del concreto.**

Para la realización del paño de losa de concreto, se realizó la estructura con las siguientes dimensiones: 50cmx50cm con 15cm de profundidad, la cual se usó para su diseño de mezcla los resultados descritos en el objetivo 1 de acuerdo a la tabla de dicho objetivo; el volumen de la losa es de 0.0375 m<sup>3</sup>, la cuantía de insumos a usar se describen en la tabla 28, el propósito de la elaboración de la losa es llevar a la práctica el tema de investigación, el cual consiste en la adición del almidón o fécula de maíz en el concreto, con la finalidad de observar la propiedad mecánica de resistencia a la rotura, para la elaboración de la losa se usó la adición del 5.00% de AM, el sustento se debe a los antecedentes descritos en el capítulo II, puesto que los valores cercanos a este, suelen arrojar resultados positivos, lo cual se verificará en campo real si esta adición realmente es la adecuada.

<b>Material para la losa</b>	
cemento	19.80 kg
arena	29.33 kg
pedra	49.15 kg
agua	9.36 lts
almidón	0.99 kg

La pequeña estructura será sometida durante 35 días a cargas de vehículos y a condiciones desfavorables, con la finalidad de simular una situación real, en la que el concreto con AM se use con el propósito de conseguir su resultado de firmeza a compresión y observar si en la práctica real, sometida a condiciones reales, el concreto con esta adición presenta o no alguna mejora.

<b>MUESTRA</b>	<b>35 días</b>		
	<b>CARGA APLICADA A TESTIGO (KGS)</b>	<b>RESISTENCIA PROMEDIO (KG/CM<sup>2</sup>)</b>	<b>RESISTENCIA PROMEDIO (%)</b>
<b>Concreto + 5.00% AM</b>	16850.15	209.49	74.82

Como se puede observar la muestra al ser extraída de la losa a manera de testigo, fue sometida a compresión luego de 35 días de haber estado expuesto a cargas y condiciones desfavorables, su resistencia alcanzó un valor de 209.49



kg/cm<sup>2</sup>, un valor menor al concreto con la misma adición pero curado en laboratorio, la cual alcanzó el valor de 222.10 kg/cm<sup>2</sup> es decir, un 5.68% menos de resistencia, con esto se puede confirmar de manera real y en práctica que la adición de almidón de maíz con el porcentaje de 5.00% no mejora la resistencia a compresión, ya sea en laboratorio o aplicada condiciones reales, evidenciando en este trabajo de investigación que con existe similitud alguna con otros trabajos realizados.

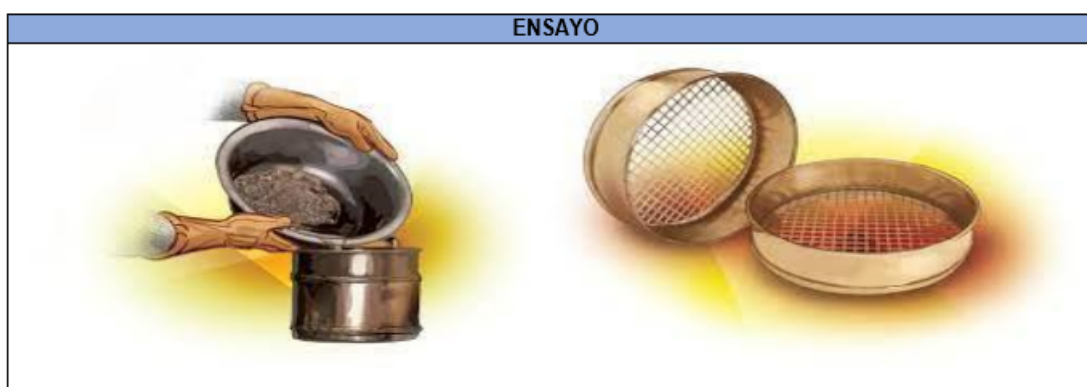
## Anexo 5. Ficha de recolección de datos.

### Ficha de recolección de datos para el ensayo de análisis granulométrico del agregado grueso



FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
Ficha de ensayo del análisis granulométrico para el agregado grueso

Proyecto: "Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo"		
Autores: Quiliche Álvarez Gesvin Julio y Villarroel Cieza Marlon Enrique		
Departamento:	Provincia:	Fecha:



Agregado Grueso		Peso total de la muestra tamizada (gr)=	
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	Modulo de finura
4"			
3 1/2"			
3"			
2 1/2"			
2"			
1 1/2"			
1"			
3/4"			
1/2"			
3/8"			
N° 4			
N° 8			
N° 16			
PLATO			
Total			

## Ficha de recolección de datos para el ensayo de análisis granulométrico del agregado fino



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
Ficha de ensayo del análisis granulométrico para el agregado fino

Proyecto: "Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo"

Autores: Quiliche Alvarez Gesvin Julio y Villarroel Cieza Marlon Enrique

Departamento:	Provincia:	Fecha:
---------------	------------	--------

### ENSAYO



Agregado Fino		Peso total de la muestra tamizada (gr)=	
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	Modulo de finura
3/8"			
N° 4			
N° 8			
N° 16			
N° 30			
N° 50			
N° 100			
PLATO			
Total			

## Ficha de recolección de datos del ensayo de resistencia a la compresión



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	
Ensayo de resistencia a compresión	Norma: NTP 339.034

Proyecto: "Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo"		
Autores: Quiliche Álvarez Gesvin Julio y Villarroel Cieza Marlon Enrique		
Departamento:	Provincia:	Fecha:

Muestra	7 días		
	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (%)
M 0%			
M 0%			
M 0%			
M 3% (AM)			
M 3% (AM)			
M 3% (AM)			
M 5% (AM)			
M 5% (AM)			
M 5% (AM)			
M 7% (AM)			
M 7% (AM)			
M 7% (AM)			

Muestra	14 días		
	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (%)
M 0%			
M 0%			
M 0%			
M 3% (AM)			
M 3% (AM)			
M 3% (AM)			
M 5% (AM)			
M 5% (AM)			
M 5% (AM)			
M 7% (AM)			
M 7% (AM)			
M 7% (AM)			

Muestra	28 días		
	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (%)
M 0%			
M 0%			
M 0%			
M 3% (AM)			
M 3% (AM)			
M 3% (AM)			
M 5% (AM)			
M 5% (AM)			
M 5% (AM)			
M 7% (AM)			
M 7% (AM)			
M 7% (AM)			

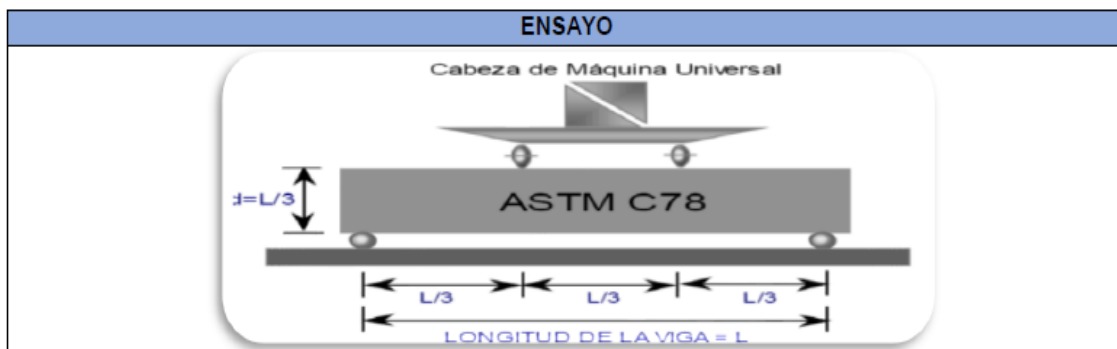
## Ficha de recolección de datos del ensayo de resistencia a la flexión



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	
Ensayo de resistencia a flexión	Norma: NTP 339.078

Proyecto: "Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo"		
Autores: Quiliche Álvarez Gesvin Julio y Villarroel Cieza Marlon Enrique		
Departamento:	Provincia:	Fecha:



Muestra	28 días					
	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Carga de rotura (kn)	Módulo de rotura (Mpa)	Promedio (Mpa)
M 0%						
M 0%						
M 0%						
M 3% (AM)						
M 3% (AM)						
M 3% (AM)						
M 5% (AM)						
M 5% (AM)						
M 5% (AM)						
M 7% (AM)						
M 7% (AM)						
M 7% (AM)						

## Ficha de recolección de datos del ensayo de absorción



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS	
Ensayo de absorción	Norma: ASTM C 642

Proyecto: "Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo"

Autores: Quiliche Álvarez Gesvin Julio y Villarroel Cieza Marlon Enrique

Departamento:  Provincia:  Fecha:

### ENSAYO



Ítem	28 días					
	Muestra	Unidad	Ensayo de absorción 1	Ensayo de absorción 2	Ensayo de absorción 3	Promedio (%)
1	0%	%				
2	3% AM	%				
3	5% AM	%				
4	7% AM	%				

## Ficha de recolección de datos del ensayo de consistencia del concreto fresco



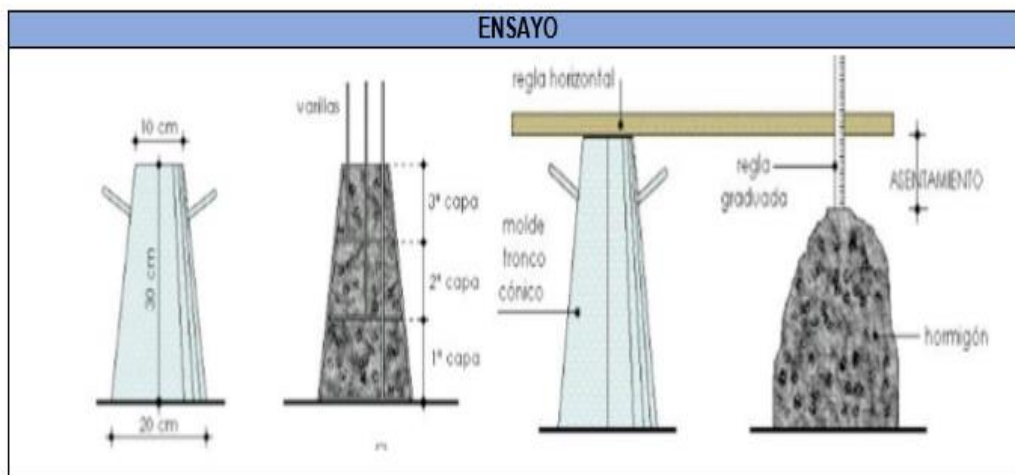
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS	
Ensayo de asentamiento en concreto fresco	Norma: NTP 339.035

Proyecto: "Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo"

Autores: Quiliche Álvarez Gesvin Julio y Villarroel Cieza Marlon Enrique

Departamento:  Provincia:  Fecha:



Ítem	Muestra	Unidad	Ensayo asentamiento (cm)	Unidad	Ensayo asentamiento (in)	Consistencia
1	0%	cm		in		
2	3% AM	cm		in		
3	5% AM	cm		in		
4	7% AM	cm		in		

## Ficha de recolección de datos del ensayo del peso unitario del concreto



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	
Ensayo del peso unitario del concreto	Norma: NTP 339.046

Proyecto: "Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo"			
Autores: Quiliche Alvarez Gesvin Julio y Villarroel Cieza Marlon Enrique			
Departamento:		Provincia:	Fecha:

### ENSAYO



Ítem	Muestra	Unidad	Masa del molde (kg)	Masa del molde + muestra (kg)	Volumen del molde (m3)	Peso unitario del concreto (kg/m3)	Peso unitario promedio del concreto (kg/m3)
1	0%	kg/m3					
2	3% AM	kg/m3					
3	5% AM	kg/m3					
4	7% AM	kg/m3					



## Ficha de recolección de datos del ensayo de temperatura en concreto fresco



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	
Ensayo de temperatura del concreto fresco	Norma: NTP 339.184

Proyecto: "Análisis de propiedades fisico-mecánicas del concreto  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo"

Autores: Quiliche Álvarez Gesvin Julio y Villarroel Cieza Marlon Enrique

Departamento:	Provincia:	Fecha:
---------------	------------	--------

### ENSAYO



Ítem	Muestra	Unidad	Resultados de temperatura	Promedio de resultados
1	0%	°C		
2	3% AM	°C		
3	5% AM	°C		
4	7% AM	°C		

## Anexo 6. Normas empleadas para el trabajo de tesis

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

**NTP 400.037  
2014**

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI  
Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

### **AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto**

AGGREGATES. Standard Specification for Concrete Aggregates

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la norma ASTM C 33/C33M:2013, Standard Specification for Concrete Aggregates, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2014-12-30  
3ª Edición**

R.0151-2014/CNB-INDECOPI Publicada el 2015-01-14

Precio basado en 20 páginas

I.C.S.:91.100.30

**ESTA NORMA ES RECOMENDABLE**

Descriptor: Agregados, concreto, requisitos

© ASTM 2013 - © INDECOPI 2014

---

NORMA TÉCNICA  
PERUANA

---

NTP 400.022  
2013

---

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI  
Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

---

AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino

AGGREGATES. Standard test method Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C 128-2012 Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate. Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

2013-12-26  
3ª Edición

**AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso**

AGGREGATES. Standard test method Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of coarse Aggregate

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C 127-2012 Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Coarse Aggregate. Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2013-12-26**  
**3ª Edición**

R.0113-2013/CNB-INDECOPI. Publicada el 2014-01-16

Precio basado en 17 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: absorción, agregado, densidad aparente, densidad relativa aparente, densidad, agregado fino; densidad relativa, gravedad específica

NORMA TÉCNICA  
PERUANA

NTP 400.017  
2011

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI  
Calle De la Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

**AGREGADOS.** Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados

**AGGREGATE.** Standard Test Method for Bulk Density (“Unit Weight”) and Voids in Aggregate

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C 29/C29M-2009 Standard Test Method for Bulk Density (“Unit Weight”) and Voids in Aggregate, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

2011-02-02  
3ª Edición

R.0002-2011/ CNB- INDECOPI Publicada el 2011-03-12

Precio basado en 14 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Agregados, densidad de masa, agregado grueso, densidad, agregado fino, peso unitario, vacíos en agregados

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

**NTP 400.012  
2013 (revisada el 2018)**

Dirección de Normalización - INACAL  
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

**AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado  
fino, grueso y global**

AGGREGATES. Standard test method for sieve analysis of fine, coarse and global aggregates

**2018-06-27  
3ª Edición**

R.D. N° 016-2018-INACAL/DN. Publicada el 2018-07-18

Precio basado en 15 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Agregado, agregado grueso, agregado fino, gradación, tamizado, análisis granulométrico

© INACAL 2018

---

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

---

**NTP 339.185  
2002**

---

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI  
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

---

**AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para  
contenido de humedad total evaporable de agregados por  
secado**

AGGREGATES. Standard test method for total evaporable moisture content of aggregate by drying

**2002-05-16  
1ª Edición**

R.0048-2002/INDECOPI-CRT.Publicada el 2002-05-30

I.C.S.: 91.100.30

Descriptores: Agregados, secado, contenido de humedad

Precio basado en 08 páginas

**ESTA NORMA ES RECOMENDABLE**

**CONCRETO. Determinación de la temperatura del  
concreto de cemento hidráulico recién mezclado. Método  
de ensayo**

CONCRETE. Determination of the temperature of freshly mixed hydraulic cement concrete. Test method

**2021-10-29**  
**3ª Edición**



**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

**NTP 339.046  
2008**

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI  
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

**HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)**

CONCRETE. Standard test method for density (unit weight), yield, and air content (gravimetric) of concrete

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C138 / C138M - 08 Standard Test Method for Density (Unit Weight), Yield, and Air Content (Gravimetric) of Concrete, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA.  
-Reimpreso por autorización de ASTM International

**2008-09-03  
2ª Edición**

R.005-2008/INDECOPI-CNB. Publicada el 2008-09-26

Precio basado en 10 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Contenido de aire, contenido de cemento, concreto, rendimiento relativo, peso unitario, rendimiento, hormigón, método de ensayo, densidad, método gravimétrico

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

**NTP 339.034  
2021**

Dirección de Normalización - INACAL  
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

**CONCRETO. Determinación de la resistencia a la  
compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de  
ensayo**

CONCRETE. Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

**2021-10-29  
5ª Edición**

R.D. N° 027-2021-INACAL/DN. Publicada el 2021-11-15

Precio basado en 25 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Núcleo de concreto, cilindro de concreto, resistencia del concreto, fuerza de compresión,  
centro, núcleo perforado

## **CONCRETO. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland**

Concrete Standard Test Method for measure slump of Portland Cement Concrete

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INACAL esta basada en la Norma ASTM C143/C143:2012 Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete, Derecho de autor de ASTM International , 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2015-12-22**  
**4a Edición**

RN°015-2015-INACAL/DN. Publicada el 2015-12-31

Precio basado en 09 paginas

I.C.S.: 91.100.10

**ESTA NORMA ES RECOMENDABLE**

Descriptor: concreto, cono, consistencia, plasticidad, asentamiento, trabajabilidad

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

**NTP 339.078  
2012**

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI  
Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

**CONCRETO. Método de ensayo para determinar la  
resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente  
apoyadas con cargas a los tercios del tramo**

CONCRETE. Standard test method for flexural strength of concrete using simple beam with third-point loading

**2012-09-26  
3ª Edición**

R.0092-2012/CNB-INDECOPI Publicada el 2012-10-31

Precio basado en 10 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Concreto, vigas, resistencia a la flexión, ensayo



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
Ficha de ensayo del análisis granulométrico para el agregado fino

Proyecto: "Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo"

Autores: Quiliche Álvarez Gesvín Julio y Villarroel Cieza Marlon Enrique

Departamento: *la libertad* Provincia: *Trujillo* Fecha: *Octubre*

ENSAYO



Agregado Fino		Peso total de la muestra tamizada (gr)	
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	Modulo de finura
3/8"	9.525	0	$MF = \frac{\sum f \cdot RA(3/8, N_4, N_8, N_{16}, N_{30}, N_{50}, N_{100})}{100}$
N° 4	4.75	0	
N° 8	2.360	55.60	
N° 16	1.180	105.90	
N° 30	0.600	80.22	
N° 50	0.300	135.51	
N° 100	0.150	67.54	$MF = \frac{11.12 + 32.30 + 48.34 + 75.75 + 88.95}{100}$
PLATO		55.23	
Total		500.00	$MF_{A} = 2.56$



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS
Ficha de ensayo del análisis granulométrico para el agregado grueso

Proyecto: "Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo"

Autores: Quiliche Alvarez Gesvin Julio y Villarroel Cieza Marlon Enrique

Departamento: *La Libertad* Provincia: *Trujillo* Fecha: *Octubre*

### ENSAYO



Agregado Grueso		Peso total de la muestra tamizada (gr)=	
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	Modulo de finura
4"	100	0	—
3 1/2"	90	0	
3"	76.20	0	
2 1/2"	63.50	0	
2"	50.60	0	
1 1/2"	38.10	0	
1"	25.40	0	
3/4"	19.05	132.20	
1/2"	12.70	1024.10	
3/8"	9.525	455.20	
N° 4	4.75	745.60	
N° 8	2.360	88.30	
N° 16	1.180	54.60	
PLATO		0	
Total		2500.00	

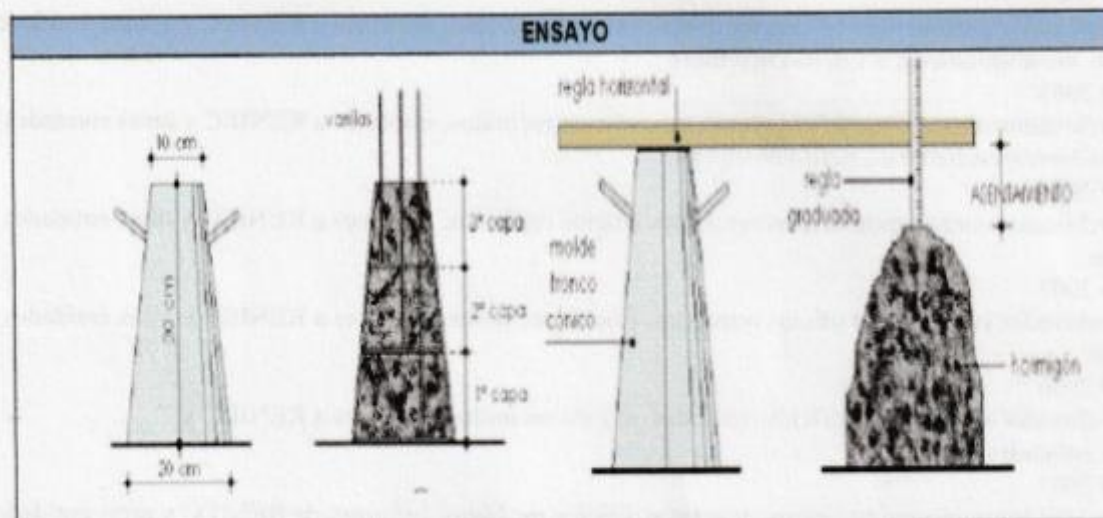


FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	
Ensayo de asentamiento en concreto fresco	Norma: NTP 339.035

Proyecto: "Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo"

Autores: Quiliche Álvarez Gesvin Julio y Villarroel Cieza Marlon Enrique

Departamento: *la Libertad* Provincia: *Trujillo* Fecha: *NOVIEMBRE*



Ítem	Muestra	Unidad	Ensayo asentamiento (cm)	Unidad	Ensayo asentamiento (in)	Consistencia
1	0%	cm	13.72	in	5.40	MUY Trabajable
2	3% AM	cm	12.70	in	5.00	Muy Trabajable
3	5% AM	cm	12.19	in	4.80	Muy Trabajable
4	7% AM	cm	11.43	in	4.50	Muy Trabajable

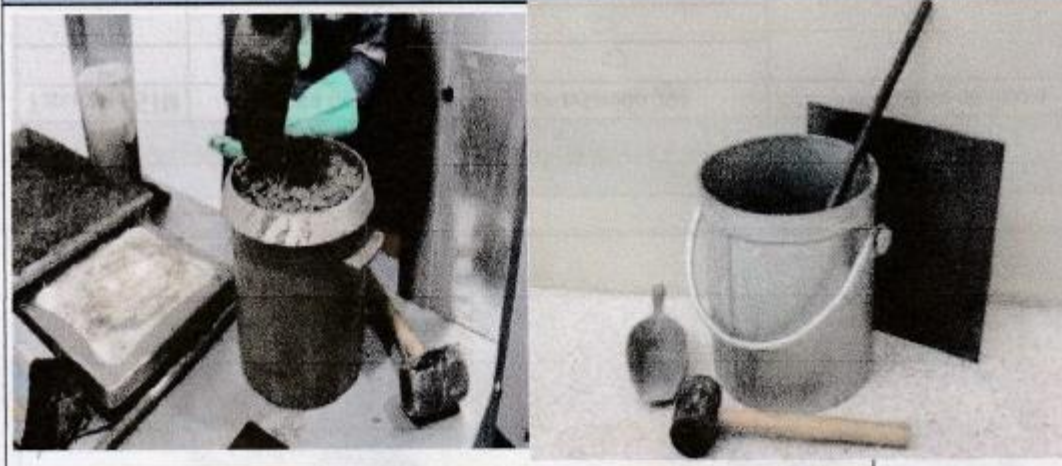


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	
Ensayo del peso unitario del concreto	Norma: NTP 339.046

Proyecto: "Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo"			
Autores: Quiliche Alvarez Gesvin Julio y Villarroel Cieza Marlon Enrique			
Departamento:	La Libertad	Provincia:	Trujillo
Fecha:	Octubre		

ENSAYO



Ítem	Muestra	Unidad	Masa del molde (kg)	Masa del molde + muestra (kg)	Volumen del molde (m <sup>3</sup> )	Peso unitario del concreto (kg/m <sup>3</sup> )	Peso unitario promedio del concreto (kg/m <sup>3</sup> )
1	0%	kg/m <sup>3</sup>	8.42	40.75	0.014015	2306.79	2301.44
			8.42	40.60	0.014015	2296.09	
2	3% AM	kg/m <sup>3</sup>	8.42	40.70	0.014015	2303.23	2308.58
			8.42	40.85	0.014015	2313.93	
3	5% AM	kg/m <sup>3</sup>	8.42	40.85	0.014015	2313.93	2315.71
			8.42	40.90	0.014015	2317.50	
4	7% AM	kg/m <sup>3</sup>	8.42	41.00	0.014015	2324.63	2326.41
			8.42	41.05	0.014015	2328.20	

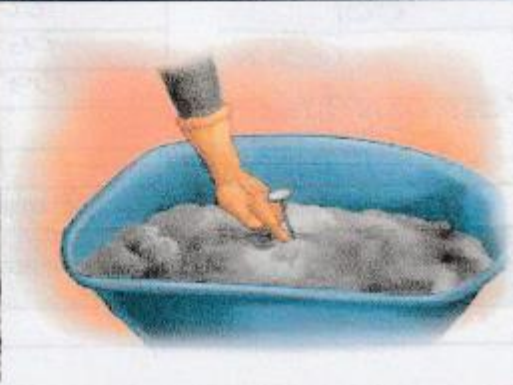




FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS	
Ensayo de temperatura del concreto fresco	Norma: NTP 339.184

Proyecto: "Análisis de propiedades fisico-mecánicas del concreto f'c= 280 kg/cm2 adicionando almidón de maiz, en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo"			
Autores: Quiliche Alvarez Gesvin Julio y Villarroel Cieza Marlon Enrique			
Departamento:	La Libertad	Provincia:	Trujillo
			Fecha: Octubre

ENSAYO



Ítem	Muestra	Unidad	Resultados de temperatura	Promedio de resultados
1	0%	°C	24	24.03°C
			24.10	
			24.00	
2	3% AM	°C	23.80	23.83°C
			23.80	
			23.90	
3	5% AM	°C	24.40	24.43°C
			24.40	
			24.50	
4	7% AM	°C	24.50	24.50°C
			24.50	
			24.50	



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	
Ensayo de resistencia a compresión	Norma: NTP 339.034

Proyecto: "Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo"		
Autores: Quiliche Álvarez Gesvin Julio y Villarroel Cieza Marlon Enrique		
Departamento: <i>la libertad</i>	Provincia: <i>trujillo</i>	Fecha: <i>NOVIEMBRE</i>

Muestra	7 días		
	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (%)
M 0%	195.87	206.86	73.88
M 0%	211.49		
M 0%	213.21		
M 3% (AM)	168.32	168.02	60.01
M 3% (AM)	171.78		
M 3% (AM)	163.95		
M 5% (AM)	154.95	157.67	56.31
M 5% (AM)	161.03		
M 5% (AM)	157.02		
M 7% (AM)	145.42	148.24	52.94
M 7% (AM)	148.25		
M 7% (AM)	151.04		

Muestra	14 días		
	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (%)
M 0%	231.48	232.10	82.89
M 0%	236.80		
M 0%	228.03		
M 3% (AM)	192.94	192.06	68.59
M 3% (AM)	195.14		
M 3% (AM)	188.10		
M 5% (AM)	175.97	175.61	62.72
M 5% (AM)	177.56		
M 5% (AM)	173.31		
M 7% (AM)	177.13	172.22	61.51
M 7% (AM)	175.71		
M 7% (AM)	163.83		

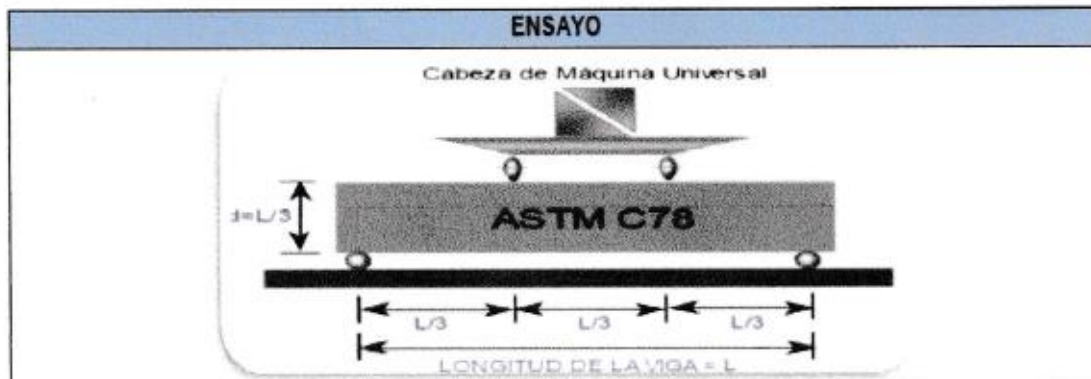
Muestra	28 días		
	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (%)
M 0%	297.93	308.49	110.17
M 0%	315.95		
M 0%	311.58		
M 3% (AM)	238.27	237.59	84.85
M 3% (AM)	235.11		
M 3% (AM)	239.39		
M 5% (AM)	221.23	222.10	79.32
M 5% (AM)	219.19		
M 5% (AM)	225.88		
M 7% (AM)	214.80	214.07	76.45
M 7% (AM)	217.92		
M 7% (AM)	209.50		



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	
Ensayo de resistencia a flexión	Norma: NTP 339.078

Proyecto: "Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo"			
Autores: Quiliche Álvarez Gesvin Julio y Villarroel Cieza Marlon Enrique			
Departamento: <i>la Libertad</i>	Provincia: <i>Trujillo</i>	Fecha: <i>12/01/2018</i>	



Muestra	28 días					
	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Carga de rotura (kn)	Módulo de rotura (Mpa)	Promedio (Mpa)
M 0%	51	15	15	23.31	3.18	3.36
M 0%	51	15	15	25.75	3.51	
M 0%	51	15	15	24.95	3.40	
M 3% (AM)	51	15	15	21.22	2.89	2.63
M 3% (AM)	51	15	15	16.78	2.29	
M 3% (AM)	51	15	15	19.84	2.70	
M 5% (AM)	51	15	15	20.85	2.84	2.90
M 5% (AM)	51	15	15	21.65	2.95	
M 5% (AM)	51	15	15	21.33	2.91	
M 7% (AM)	51	15	15	26.66	3.63	3.54
M 7% (AM)	51	15	15	27.51	3.75	
M 7% (AM)	51	15	15	23.65	3.22	



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	
Ensayo de absorción	Norma: ASTM C 642

Proyecto: "Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo"

Autores: Quiliche Álvarez Gesvin Julio y Villarroel Cieza Marlon Enrique


Departamento: *la Libertad* Provincia: *Trujillo* Fecha: *NOVIEMBRE*

## ENSAYO



Ítem	28 días					
	Muestra	Unidad	Ensayo de absorción 1	Ensayo de absorción 2	Ensayo de absorción 3	Promedio (%)
1	0%	%	4.06	4.12	4.64	4.27
2	3% AM	%	4.01	4.11	4.07	4.06
3	5% AM	%	4.27	4.06	3.98	4.10
4	7% AM	%	4.06	3.86	3.90	3.90

# Anexo 7. Ensayos de laboratorio.



## LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

---

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

ASTM C33-03 / NTP 400.912

---

PROYECTO

Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_{c'} = 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo

SOLICITANTE

Quiliche Álvarez Geovin Julio & Villarreal Cisza Marlon Enrique

RESPONSABLE

ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

UBICACIÓN

TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA

18/10/2023

MUESTRA

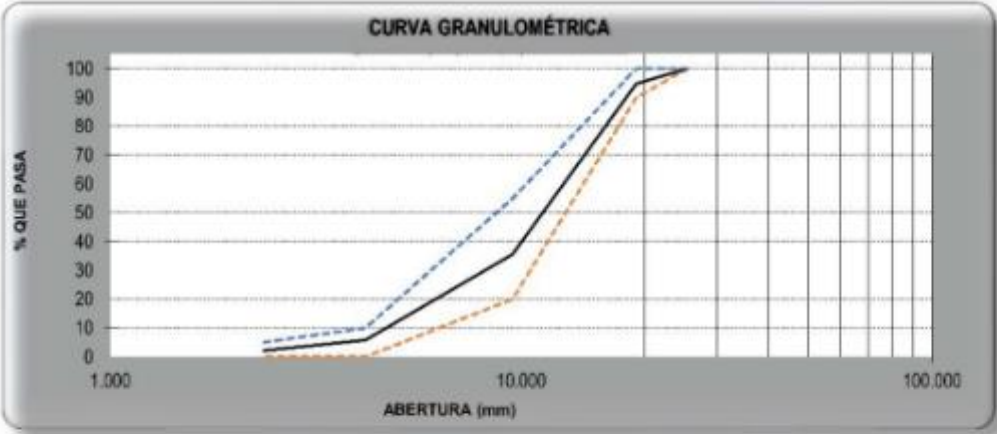
C-X / A"G" / CANTERA JAÉN / (MUESTRA EXTRAIDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

---


DATOS DEL ENSAYO

Peso total de la muestra tamizada : 2500.00  
 Peso de muestra tamizada sin plato : 2500.00  
 Peso de muestra en el plato : 0.00

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Requisito de % que Pasa	Comentario de Humedad
4 #10	100.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-	1.35%
3 #12 #16	90.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
3 #16	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-	Módulo de Finura
2 #12 #16	83.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
2 #16	90.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-	6.62
1 #12 #16	80.100	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
1 #16	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100	Tamaño Máximo
3/4 #16	19.050	132.20	5.29	5.29	94.71	90 - 100	
1/2 #16	12.700	1024.70	40.99	46.28	53.72	-	1 #16
3/8 #16	9.525	405.20	16.21	64.46	35.54	20 - 55	Tamaño Máximo Nominal
No4	4.75	745.80	29.82	94.28	5.72	0 - 10	
No5	2.360	58.30	2.33	97.62	2.38	0 - 5	
No16	1.180	54.60	2.18	100.00	0.00	-	3/4 #16 = 19.050 mm
PLATO		0.00	0.00	100.00	0.00	-	HUMO 0%
Total		2500.00	100.00				



CURVA GRANULOMÉTRICA



CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 301975



# LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

ASTM C33-03 / NTP 400.012

**PROYECTO** : Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo

**SOLICITANTE** : Quilche Álvarez Gevyn Julio & Villarreal Cieza Marlon Enrique

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : 18/10/2023

**MUESTRA** : C-X / A'F' / CANTERA JAÉN / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### DATOS DEL ENSAYO

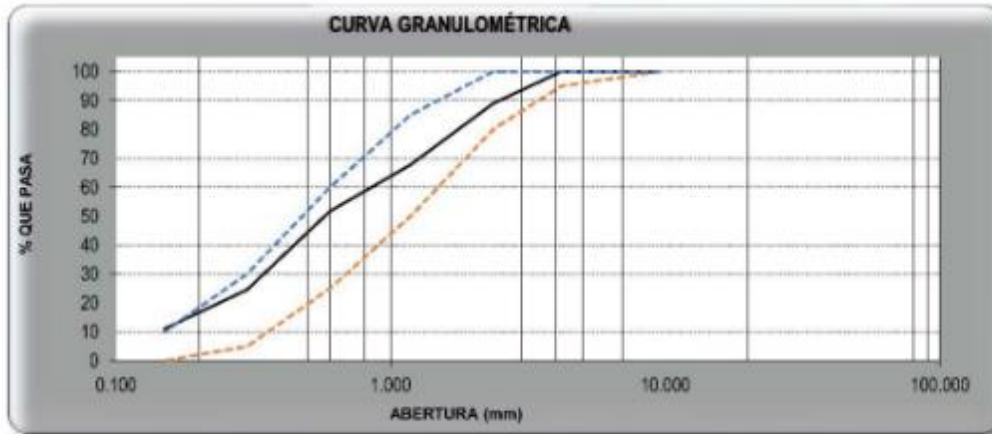
Peso total de la muestra tamizada : 500.00

Peso de muestra tamizada sin plato : 444.77

Peso de muestra en el plato : 55.23

Tamices ASTM	Aberturas (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Requisito de % que Pasa	Contenido de Humedad
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	1.00%
Nº4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100	
Nº8	2.360	55.46	11.12	11.12	88.88	80 - 100	Módulo de Finura
Nº16	1.180	105.90	21.18	32.30	67.70	50 - 85	2.56
Nº30	0.600	80.22	16.04	48.34	51.66	25 - 50	Tamaño Máximo Nominal
Nº60	0.300	135.51	27.10	75.45	24.55	5 - 30	3.00
Nº100	0.150	67.54	13.51	88.95	11.05	0 - 10	Tamaño Máximo Nominal
PLATO		55.23	11.05	100.00	0.00		
Total		500.00	100.00				Nº8 = 2.360 mm

ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
Trujillo - Cst  
CP N° 301975





# LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## MÉTODO DE ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LOS AGREGADOS POR SECADO

MTC E 215/NTP 339.185

**PROYECTO** : Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  edicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo

**SOLICITANTE** : Quiliche Álvarez Gesvin Julio & Villarreal Cieza Marlon Enrique

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN ANDRÉS RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : 18/10/2023

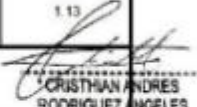
**MUESTRA** : C-X / A'G' / CANTERA JAÉN / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

MTC E 215 / NTP 339.185

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de tara (g)	62.50	52.50	62.00
Peso de tara + agregado húmedo (g)	1300.00	1268.20	1278.90
Peso de tara + agregado seco (g)	1287.60	1250.10	1265.30
Peso del agregado seco (g)	1225.10	1197.60	1203.30
Peso del agua (g)	12.40	16.10	13.60
% de humedad (%)	1.01	1.34	1.13
% de humedad promedio (%)	1.16		



  
CRISTHIAN ANDRÉS  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301975



# LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## MÉTODO DE ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LOS AGREGADOS POR SECADO

MTC E 215/NTP 339.185

**PROYECTO** : Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo

**SOLICITANTE** : Quilche Álvarez Gesvin Julio & Villarreal Cieza Marlon Enrique

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : 18/10/2023

**MUESTRA** : C-X / A\*F\* / CANTERA JAÉN / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

MTC E 215 / NTP 339.185

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de tara	(g)	62.20	92.50	90.20
Peso de tara + agregado húmedo	(g)	855.60	842.70	912.60
Peso del tara + agregado seco	(g)	840.60	830.90	900.30
Peso del agregado seco	(g)	776.40	738.40	810.10
Peso del agua	(g)	15.00	11.60	12.30
% de humedad	(%)	1.93	1.60	1.52
% de humedad promedio	(%)	1.68		

CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
C.R.N° 301975







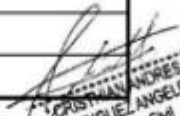
## LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

### PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS

ASTM C 127/NTP 400.021

<b>PROYECTO</b>	: Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c > 280 \text{ kg/cm}^2$ adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo
<b>SOLICITANTE</b>	: Quijiche Álvarez Georvin Julio & Villarreal Cleza Marlon Enrique
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: 18/10/2023
<b>MUESTRA</b>	: C-X / A*G* / CANTERA JAÉN / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE A* G*	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	2719.00	2441.80
B= Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g)	2751.00	2472.00
C= Peso sumergido en agua de la muestra saturada (g)	1770.00	1611.00
Peso específico de masa (P <sub>em</sub> )	2.77	2.84
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)	2.80	2.87
Peso específico aparente (Pea)	2.87	2.94
Absorción (%)	1.18	1.24
PESO ESPECÍFICO DE MASA PROMEDIO (P <sub>em</sub> )	2.80	
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA PROMEDIO (PeSSS)	2.84	
PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO (Pea)	2.90	
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)	1.21	

  
CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301975





# LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS

ASTM C 128/NTP 400.022

<b>PROYECTO</b>	: Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c = 280$ kg/cm <sup>2</sup> adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo
<b>SOLICITANTE</b>	: Quiñiche Álvarez Gesvin Julio & Villarreal Cieza Marlon Enrique
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: 18/10/2023
<b>MUESTRA</b>	: C-X / A <sup>o</sup> F <sup>o</sup> / CANTERA JAÉN / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE A <sup>o</sup> F <sup>o</sup>	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	489.20	490.40
B= Peso de la fiola aforada llena de agua (g)	647.10	653.20
C= Peso total de la fiola, aforada con la muestra y agua (g)	956.70	961.90
S= Peso de la muestra saturada con superficie seca (g)	500.00	500.00
Peso específico de masa (P <sub>em</sub> )	2.61	2.56
Peso específico de masa saturada con superficie seca (P <sub>eSSS</sub> )	2.67	2.61
Peso específico aparente (P <sub>ea</sub> )	2.77	2.70
Absorción (%)	2.21	1.96
PESO ESPECÍFICO DE MASA PROMEDIO (P <sub>em</sub> )	2.59	
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (P <sub>eSSS</sub> )	2.64	
PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO (P <sub>ea</sub> )	2.73	
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)	2.08	

  
CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301975





# LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS

ASTM C 29/NTP 400.017

<b>PROYECTO</b>	: Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo
<b>SOLICITANTE</b>	: Quiliche Álvarez Gesvín Julio & Villarreal Cieza Marlon Enrique
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: 18/10/2023
<b>MUESTRA</b>	: C-X / A*G* / CANTERA JAÉN / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

## PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO

Método suelo

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8420.00	8420.00
Volumen del recipiente (cm <sup>3</sup> )	14015.13	14015.13
Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr)	29950.00	29700.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	21530.00	21280.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.536	1.518
Contenido de Humedad (%)	1.16%	
Peso Unitario Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.536	1.518
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	1.527	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m <sup>3</sup> )	1527.10	
% de Vacíos	45.54%	



*[Handwritten Signature]*  
CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301975



## LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

### PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS

ASTM C 29/NTP 400.017

<b>PROYECTO</b>	: Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto $f_c = 280$ kg/cm <sup>2</sup> adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo
<b>SOLICITANTE</b>	: Quiliche Álvarez Gesvin Julio & Villarreal Cieza Marlon Enrique
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: 18/10/2023
<b>MUESTRA</b>	: C-X / A'G° / CANTERA JAÉN / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO

Método compactado por apisonado

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8420.00	8420.00
Volumen del recipiente (cm <sup>3</sup> )	14015.13	14015.13
Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr)	31950.00	31900.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	23530.00	23480.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.679	1.675
Contenido de Humedad (%)	1.16%	
Peso Unitario Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.679	1.675
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1.677</b>	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1676.92</b>	
% de Vacíos	<b>40.19%</b>	

  
CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301975





## LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

### PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS

ASTM C 29/NTP 400.017

<b>PROYECTO</b>	: Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo
<b>SOLICITANTE</b>	: Quiliche Álvarez Gesvin Julio & Villarreal Cieza Marlon Enrique
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: 18/10/2023
<b>MUESTRA</b>	: C-X / A°F / CANTERA JAÉN / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO

Método Suelto

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8420.00	8420.00
Volumen del recipiente (cm <sup>3</sup> )	14015.13	14015.13
Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr)	30450.00	30050.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	22030.00	21630.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.572	1.543
Contenido de Humedad (%)	1.68%	
Peso Unitario Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.572	1.543
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	1.557	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m <sup>3</sup> )	1557.34	
% de Vacíos	39.80%	

  
CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301975





## LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

### PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS

ASTM C 29/NTP 400.017

<b>PROYECTO</b>	: Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo
<b>SOLICITANTE</b>	: Quiliche Álvarez Gesvín Julio & Villarreal Cieza Marlon Enrique
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: 18/10/2023
<b>MUESTRA</b>	: C-X / A°F / CANTERA JAÉN / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO

Método compactado por apisonado

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8420.00	8420.00
Volumen del recipiente (cm <sup>3</sup> )	14015.13	14015.13
Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr)	33000.00	32950.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	24580.00	24530.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.754	1.750
Contenido de Humedad (%)	1.68%	
Peso Unitario Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.754	1.750
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	1.752	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m <sup>3</sup> )	1751.74	
% de Vacíos	32.29%	

  
CRISTHIAN ANDROS  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301975





# LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

### MÉTODO ACI

**PROYECTO** : Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo

**SOLICITANTE** : Quiliche Álvarez Gesvín Julio & Villarroel Cieza Marlon Enrique

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : 18/10/2023


Resistencia a la compresión  $f'c$  = 280 Kg/cm<sup>2</sup>

Tipo de Estructura = Columnas

CARACTERÍSTICAS	CEMENTO	AGR. GRUESO	AGR. FINO
Densidad o peso específico	3.10	2.80	2.50
Tamaño Máximo Nominal	-	3/4 plg	2.360 mm
Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	3100	2800	2500
P.U Suelo Seco (kg/m <sup>3</sup> )	-	1527.10	1557.34
P.U Compactado Seco (Kg/m <sup>3</sup> )	-	1676.92	1751.74
Módulo de Finura	-	6.62	2.56
Humedad (%)	-	1.16	1.68
Absorción (%)	-	1.21	2.00

Asentamiento según la estructura	Máximo	Mínimo
	4 plg	1 plg

Asentamiento según consistencia	
Consistencia	Plástica
Asentamiento	3 - 4 plg
Trabajabilidad	Trabajable
Método de Compactación	Vibración ligera y chuseado

  
CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301975

### 1.- CÁLCULO $F'_{cr}$ (RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA)

$F'c$	$F'_{cr}$
< 210	70
210 - 350	84
> 350	98

$F'_{cr} = 364.00 \text{ Kg/cm}^2$





# LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO MÉTODO ACI

**PROYECTO** : Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo

**SOLICITANTE** : Quiliche Álvarez Georvin Julio & Villarreal Casa Marlon Enrique

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACION** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : 18/10/2023

### 2.- CONTENIDO DE AGUA

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA								
Asentamiento	Agua en 1/m <sup>3</sup> para los tamaños Max. Nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
1" = 25 mm	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
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	

Volumen unitario de agua

205 lts

*[Firma]*  
**CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES**  
 Ingeniero Civil  
 CP N° 301395

### 3.- CONTENIDO DE AIRE

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	
Tamaño máximo nominal	Aire Atrapado
3/8 plg	3.00%
1/2 plg	2.50%
3/4 plg	2.00%
1 plg	1.50%
1 1/2 plg	1.00%
2 plg	0.50%
3 plg	0.3%
6 plg	0.2%

Contenido de Aire Atrapado para el tamaño máximo nominal del agregado de este proyecto = 2.00%

### 4.- RELACION AGUA / CEMENTO

SELECCIÓN DE LA RELACION AGUA / CEMENTO POR RESISTENCIA		
F <sub>c</sub> (28 días)	Relación agua cemento de diseño por peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	-
450	0.38	-

RELACION AGUA / CEMENTO = 0.466 (Por interpolación)



10.35 lts  
C = 0.466

C = 439.91 Kg

lo que equivale a =

10.35 bolsas de cemento





# LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO ACI

**PROYECTO** : Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo

**SOLICITANTE** : Quiliche Álvarez Gesvin Julio & Villarreal Cieza Marion Enrique

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACION** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : 18/10/2023

### 6.- CONTENIDO DEL AGREGADO GRUESO

PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DE CONCRETO				
Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Volumen del agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de finura del 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

Peso del agregado grueso por volumen de concreto = 0.644 m<sup>3</sup>

Cantidad de Agregado Grueso = 1079.66 kg

*[Firma]*  
CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP Nº 301975

### 7.- CONTENIDO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS

Cemento = 0.142 m<sup>3</sup>  
Agua = 0.205 m<sup>3</sup>  
Aire = 0.020 m<sup>3</sup>  
Agregado Grueso = 0.386 m<sup>3</sup>  

---

0.753 m<sup>3</sup>

Volumen del Agregado Fino = 1 m<sup>3</sup> - 0.753 m<sup>3</sup> = 0.247 m<sup>3</sup>

### 8.- CONTENIDO DEL AGREGADO FINO

Cantidad de Agregado Fino = 641.02 kg

### 9.- DISEÑO EN ESTADO SECO



Cemento = 439.91 Kg  
Agua = 205.00 lts  
Aire = 2.00%  
Agregado Grueso = 1079.66 Kg  
Agregado Fino = 641.02 Kg



# LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO MÉTODO ACI

**PROYECTO** : Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo

**SOLICITANTE** : Quiliche Álvarez Gesvin Julio & Villarreal Cieza Marlon Enrique

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : 18/10/2023

### 10.- CORRECIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

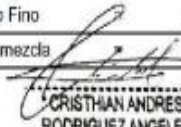
$$\text{Peso seco} \times \left( \frac{w\%}{100} + 1 \right)$$

Contenido de Agregado Grueso Corregido	=	1092.21 Kg
Contenido de Agregado Fino Corregido	=	651.80 Kg

### 11.- APORTES DE AGUA A LA MEZCLA

$$\frac{(\%w - \%abs) \times \text{Agregado seco}}{100}$$

Agua del Agregado Grueso	=	-0.48 lts
Agua del Agregado Fino	=	-2.57 lts
Aporte de agua a la mezcla	=	-3.06 lts

  
CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301975

### 12.- AGUA NETA

Agua Neta = Volumen unitario de agua - (Aporte de agua a la mezcla)

Agua Neta = 208.06 lts

### 13.- PROPORCIONAMIENTO DEL DISEÑO

CEMENTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
439.91 Kg	651.80 Kg	1092.21 Kg	208.06 lts
0.142 m <sup>3</sup>	0.252 m <sup>3</sup>	0.390 m <sup>3</sup>	0.208 m <sup>3</sup>

### PROPORCIONES DEL DISEÑO EN PESO



: 1.48 : 2.48 : 20.10 lts/bolsa



# LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

**PROYECTO** : Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, La Esperanza-Trujillo  
**SOLICITANTE** : Cutiche Álvarez Geován Julio & Villarreal Cieza Marlon Enrique  
**UBICACIÓN** : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**TESTIGOS** : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE  
**RESPONSABLE LAB.** : ING. CRISTHAN A. RODRIGUEZ ANGELES  
**FECHA** : jueves, 26 de Octubre de 2023  
**MUESTRA** : CONCRETO PATRÓN

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. $\text{Kg/cm}^2$	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección $\text{cm}^2$	Resistencia Obtenida $\text{Kg/cm}^2$	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		KN	Kgs.				
01	280	19/10/2023	26/10/2023	7	155.78	15680.12	10.16	81.07	195.67	69.95
02	280	19/10/2023	26/10/2023	7	168.20	17145.77	10.16	81.07	211.48	75.53
03	280	19/10/2023	26/10/2023	7	169.57	17265.42	10.16	81.07	213.21	76.15

CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIF N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

### NOTA:

El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.



## LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

### CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

**PROYECTO** : Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_{cm} = 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionando sílice de maíz, en losas de naves industriales, La Esperanza-Trujillo

**SOLICITANTE** : Quiñe Álvarez Gesvín Julio & Villaruel Cieza Marco Enrique

**UBICACIÓN** : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**TESTIGOS** : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE


**RESPONSABLE LAB.** : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES

**FECHA** : jueves, 2 de Noviembre de 2023

**MUESTRA** : CONCRETO PATRÓN

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. $\text{Kg/cm}^2$	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección $\text{cm}^2$	Resistencia Obtenida $\text{Kg/cm}^2$	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	19/10/2023	02/11/2023	14	184.10	18796.56	10.16	81.87	231.48	82.67
02	280	19/10/2023	02/11/2023	14	188.33	19197.76	10.16	81.87	236.80	84.57
03	280	19/10/2023	02/11/2023	14	181.38	18487.26	10.16	81.87	228.00	81.44

  
CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

NOTA:

El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC CRISAL, esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.



# LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_{cm} = 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, La Esperanza-Trujillo  
SOLICITANTE : Quijiche Álvarez Gesvín Julio & Villarroel Cieza Marlon Enrique  
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE  
RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES  
FECHA : jueves, 16 de Noviembre de 2023  
MUESTRA : CONCRETO PATRÓN

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. $\text{Kg/cm}^2$	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección $\text{cm}^2$	Resistencia Obtenida $\text{Kg/cm}^2$	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		MN	Kgs.				
01	280	19/10/2023	16/11/2023	28	236.95	24153.92	10.16	81.07	297.93	106.40
02	280	19/10/2023	16/11/2023	28	251.30	25616.72	10.16	81.07	315.97	112.85
03	280	19/10/2023	16/11/2023	28	247.81	25280.96	10.16	81.07	311.58	111.28

CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIF N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

#### NOTA::

El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



# LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, La Esperanza-Trujillo

SOLICITANTE : Quiñe Alvarez Gesvín Julio & Villarreal Cieza Markon Enrique

UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE

RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES

FECHA : Jueves, 26 de Octubre de 2023

MUESTRA : CONCRETO + 3% AM

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. $\text{Kg/cm}^2$	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección $\text{cm}^2$	Resistencia Obtenida $\text{Kg/cm}^2$	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	19/10/2023	26/10/2023	7	133.90	13649.34	10.16	81.09	168.33	60.12
02	280	19/10/2023	26/10/2023	7	137.16	13981.65	10.18	81.39	171.78	61.35
03	280	19/10/2023	26/10/2023	7	130.52	13304.79	10.17	81.15	163.96	58.55

  
CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



## LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

### CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, La Esperanza-Trujillo  
SOLICITANTE : Quijiche Álvarez Gesvín Julio & Villarreal Cieza Marlon Enrique  
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE  
RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES  
FECHA : Jueves, 2 de Noviembre de 2023  
MUESTRA : CONCRETO + 3% AM

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. $\text{Kg/cm}^2$	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección $\text{cm}^2$	Resistencia Obtenida $\text{Kg/cm}^2$	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		KN	Kgs.				
01	280	19/10/2023	02/11/2023	14	153.45	15642.20	10.16	81.07	192.94	68.91
02	280	19/10/2023	02/11/2023	14	155.20	15820.59	10.16	81.07	195.14	69.69
03	280	19/10/2023	02/11/2023	14	149.60	15249.75	10.16	81.07	188.10	67.16

  
CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIF N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

NOTA:

El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL, esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



# LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$  adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, La Esperanza-Trujillo

SOLICITANTE : Quicho Álvarez Gesvín Julio & Villarreal Cieza Markon Enrique

UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE

RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTIAN A. RODRIGUEZ ANGELES

FECHA : jueves, 16 de Noviembre de 2023

MUESTRA : CONCRETO + 3% AM

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. $\text{Kg/cm}^2$	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección $\text{cm}^2$	Resistencia Obtenida $\text{Kg/cm}^2$	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		KN	Kgs.				
01	280	19/10/2023	16/11/2023	28	189.50	19317.02	10.16	81.07	238.27	85.10
02	280	19/10/2023	16/11/2023	28	186.99	19061.16	10.16	81.07	235.11	83.97
03	280	19/10/2023	16/11/2023	28	190.39	19407.75	10.16	81.07	239.38	85.49

  
**CRISTIAN ANDRES  
 RODRIGUEZ ANGELES**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



EDAD EN DÍAS	VALORES	
	RESISTENCIA (%)	
	MINIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

#### NOTA:

El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL, esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.





# LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'_{c} = 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales. La Esperanza-Trujillo

SOLICITANTE : Quiñe Álvarez Gesvín Julio & Villarroel Cieza Marlon Enrique

UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE

RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES

FECHA : jueves, 26 de Octubre de 2023

MUESTRA : CONCRETO + 5% AM

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. $\text{Kg/cm}^2$	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección $\text{cm}^2$	Resistencia Obtenida $\text{Kg/cm}^2$	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		KN	Kgs.				
01	280	19/10/2023	26/10/2023	7	123.75	12614.68	10.18	81.41	154.95	55.34
02	280	19/10/2023	26/10/2023	7	128.65	13114.17	10.18	81.44	161.03	57.51
03	280	19/10/2023	26/10/2023	7	125.23	12765.55	10.17	81.30	157.02	56.06

  
CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIF N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MINIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

#### NOTA::

El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros




## LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

### CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

**PROYECTO** : Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'_{c} > 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, La Esperanza-Trujillo  
**SOLICITANTE** : Gutiche Álvarez Geovin Julio & Villaruel Cieza Marlon Enrique  
**UBICACIÓN** : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**TESTIGOS** : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE  
**RESPONSABLE LAB.** : ING. CRISTHAN A. RODRIGUEZ ANGELES  
**FECHA** : jueves, 2 de Noviembre de 2023  
**MUESTRA** : CONCRETO + 5% AM

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. $\text{Kg/cm}^2$	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección $\text{cm}^2$	Resistencia Obtenida $\text{Kg/cm}^2$	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		KN	Kgs.				
01	280	19/10/2023	02/11/2023	14	139.95	14266.06	10.16	81.07	175.97	62.84
02	280	19/10/2023	02/11/2023	14	141.22	14385.51	10.16	81.07	177.56	63.41
03	280	19/10/2023	02/11/2023	14	137.84	14050.87	10.16	81.07	173.31	61.90

  
 CRISTHAN ANDRES  
 RODRIGUEZ ANGELES  
 Ingeniero Civil  
 CIF N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MINIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

**NOTA:**

El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



# LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

**PROYECTO** : Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'_{c} \geq 280$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, La Esperanza-Trujillo  
**SOLICITANTE** : Quiroche Álvarez Gesvín Julio & Villarroel Cieza Marlon Enrique  
**UBICACIÓN** : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**TESTIGOS** : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE  
**RESPONSABLE LAB.** : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES  
**FECHA** : Jueves, 16 de Noviembre de 2023  
**MUESTRA** : CONCRETO + 5% AM

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		KN	Kgs.				
01	280	19/10/2023	16/11/2023	28	175.95	17935.78	10.16	81.07	221.23	79.01
02	280	19/10/2023	16/11/2023	28	174.33	17770.64	10.16	81.07	219.19	78.28
03	280	19/10/2023	16/11/2023	28	179.65	18312.95	10.16	81.07	225.88	80.67

CRISTHIAN ANDRES  
 RODRIGUEZ ANGELES  
 Ingeniero Civil  
 CIF N° 301975

#### OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MINIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

#### NOTA:

El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



# LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_{cm} \geq 280$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales. La Esperanza-Trujillo

SOLICITANTE : Quiñiche Álvarez Gesvín Julio & Villarroel Cieza Marlon Enrique

UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE

RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES

FECHA : jueves, 26 de Octubre de 2023

MUESTRA : CONCRETO + 7% AM

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	19/10/2023	26/10/2023	7	115.66	11790.01	10.16	81.07	145.42	51.94
02	280	19/10/2023	26/10/2023	7	117.91	12019.37	10.16	81.07	148.25	52.95
03	280	19/10/2023	26/10/2023	7	120.13	12245.67	10.16	81.07	151.04	53.94

CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIF N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MINIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

#### NOTA:

El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



# LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, La Esperanza-Trujillo

SOLICITANTE : Quijiche Álvarez Gesvín Julio & Villarreal Cieza Marlon Enrique

UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE

RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES

FECHA : jueves, 2 de Noviembre de 2023

MUESTRA : CONCRETO + 7% AM

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. $\text{Kg/cm}^2$	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección $\text{cm}^2$	Resistencia Obtenida $\text{Kg/cm}^2$	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	19/10/2023	02/11/2023	14	140.88	14360.86	10.16	81.07	177.13	63.26
02	280	19/10/2023	02/11/2023	14	139.75	14245.67	10.16	81.07	175.71	62.75
03	280	19/10/2023	02/11/2023	14	130.30	13282.36	10.16	81.07	163.83	58.51

*[Firma]*  
 CRISTHIAN ANDRES  
 RODRIGUEZ ANGELES  
 Ingeniero Civil  
 CIF N° 301975

#### OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



EDAD EN DÍAS	VALORES	
	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

#### NOTA:

El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL, esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



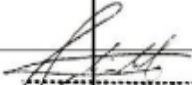
## LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

### CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, La Esperanza-Trujillo  
SOLICITANTE : Quiñe Álvarez Geovin Julio & Villaruel Cieza Marlon Enrique  
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE  
RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES  
FECHA : jueves, 16 de Noviembre de 2023  
MUESTRA : CONCRETO + 7% AM

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. $\text{Kg/cm}^2$	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección $\text{cm}^2$	Resistencia Obtenida $\text{Kg/cm}^2$	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	19/10/2023	16/11/2023	28	170.84	17414.88	10.16	81.07	214.80	76.72
02	280	19/10/2023	16/11/2023	28	173.32	17667.69	10.16	81.07	217.92	77.83
03	280	19/10/2023	16/11/2023	28	166.62	16984.71	10.16	81.07	209.50	74.82

  
CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIF N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO



EDAD EN DÍAS	VALORES	
	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

#### NOTA:

El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



# LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, La Esperanza-Trujillo

SOLICITANTE : Quijiche Álvarez Gesvín Julio & Villarreal Cieza Marlon Enrique

UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE

RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES

FECHA : Wamsas, 24 de Noviembre de 2023

MUESTRA : CONCRETO + 5% AM

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. $\text{Kg/cm}^2$	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección $\text{cm}^2$	Resistencia Obtenida $\text{Kg/cm}^2$	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	19/10/2023	24/11/2023	36	165.30	16850.15	10.12	80.44	209.49	74.82

  
 CRISTHIAN ANDRES  
 RODRIGUEZ ANGELES  
 Ingeniero Civil  
 CIF N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADOS POR EL SOLICITANTE.  
EL LABORATORIO ÚNICAMENTE HA PARTICIPADO EN LA ROTURA DE LOS TESTIGOS.



VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
28	100	115

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingeniería y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



# LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO NORMA TÉCNICA PERUANA 339.078, ASTM C-78 / MTC E709 / AASTHO T97

OBRA	:	Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto $f_{c'} = 280 \text{ kg/cm}^2$ adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo
SOLICITANTE	:	Quiliche Álvarez Gesvín Julio & Villarroel Cieza Marlon Enrique
UBICACIÓN	:	TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS	:	03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB.	:	ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
FECHA	:	Jueves, 16 de Noviembre de 2023

TABLA 1.1. DIMENSIONES DE LA VIGA PRISMÁTICA DE CONCRETO

N° de Testigo	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	EDAD (Días)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	LARGO (mm)	SEPARACIÓN DE APOYOS (mm)
01	BLOQUES DE CONCRETO	28	150.00	150.00	510.00	460.00
02	BLOQUES DE CONCRETO	28	150.00	150.00	510.00	460.00
03	BLOQUES DE CONCRETO	28	150.00	150.00	510.00	460.00

CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301975

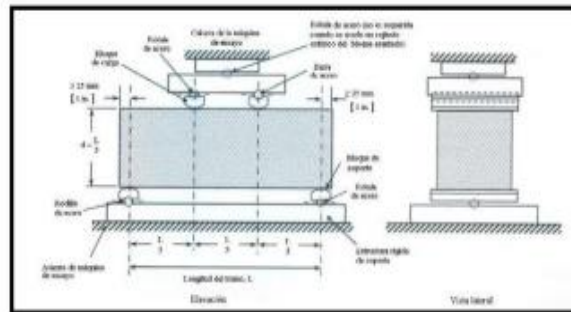
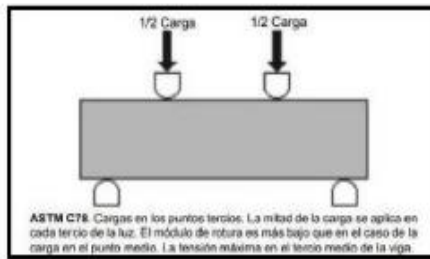


TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA MÁXIMA (Kgs)	CARGA MÁXIMA (KN)	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)	
BLOQUE DE CONCRETO (PATRÓN)	2376.97	23.31	3.18	3.36	
BLOQUE DE CONCRETO (PATRÓN)	2625.78	25.75	3.51		
BLOQUE DE CONCRETO (PATRÓN)	2544.20	24.95	3.40	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Kg/cm <sup>2</sup> )	33.62

$$R_f = \frac{F * 1000 * a}{b * h^2}$$

DÓNDE:

- $R_f$  = Módulo de rotura (Mpa)
- F = Carga máxima registrada (KN)
- a = Luz entre apoyos (mm)
- b = Ancho medio de la probeta (mm)
- h = Altura media de la probeta (mm)







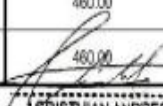
# LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO NORMA TÉCNICA PERUANA 339.078, ASTM C- 78 / MTC E709 / AASTHO T97

OBRA	: Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto $f_{c'} = 280 \text{ kg/cm}^2$ adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo
SOLICITANTE	: Quilicho Álvarez Gesvin Julio & Villarreal Cleza Marlon Enrique
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS	: 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB.	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
FECHA	: viernes, 17 de Noviembre de 2023

TABLA 1.1. DIMENSIONES DE LA VIGA PRISMÁTICA DE CONCRETO

N° de Testigo	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	EDAD (Días)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	LARGO (mm)	SEPARACIÓN DE APOYOS (mm)
01	BLOQUES DE CONCRETO + 5% AM	28	150.00	150.00	510.00	460.00
02	BLOQUES DE CONCRETO + 5% AM	28	150.00	150.00	510.00	460.00
03	BLOQUES DE CONCRETO + 5% AM	28	150.00	150.00	510.00	460.00

  
**CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 301975

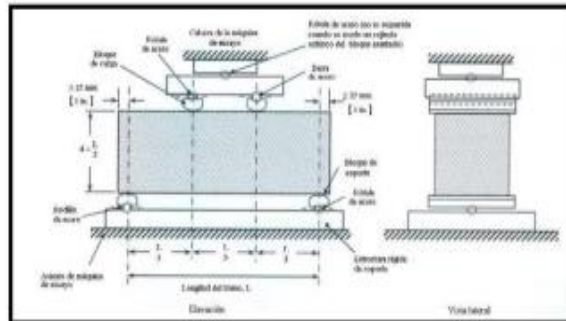


TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA MÁXIMA (Kgs)	CARGA MÁXIMA (KN)	MODULO DE ROTURA Mpa	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)	
BLOQUES DE CONCRETO + 5% AM	2126.12	20.85	2.84	2.90	29.00
BLOQUES DE CONCRETO + 5% AM	2207.89	21.65	2.95		
BLOQUES DE CONCRETO + 5% AM	2175.06	21.33	2.91		

$$R_f = \frac{F * 1000 * a}{b * h^2}$$

DÓNDE:  
 $R_f$  = Módulo de rotura (Mpa)  
 $F$  = Carga máxima registrada (KN)  
 $a$  = Luz entre apoyos (mm)  
 $b$  = Ancho medio de la probeta (mm)  
 $h$  = Altura media de la probeta (mm)



# LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO NORMA TÉCNICA PERUANA 339.078, ASTM C- 78 / MTC E709 / AASTHO T97

OBRA	:	Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo
SOLICITANTE	:	Quiliche Álvarez Gesvín Julio & Villarreal Cieza Marlon Enrique
UBICACIÓN	:	LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS	:	03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB.	:	ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
FECHA	:	jueves, 16 de Noviembre de 2023

TABLA 1.1. DIMENSIONES DE LA VIGA PRISMÁTICA DE CONCRETO

N° de Testigo	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	EDAD (Días)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	LARGO (mm)	SEPARACIÓN DE APOYOS (mm)
01	BLOQUES DE CONCRETO + 7% AM	28	150.00	150.00	510.00	460.00
02	BLOQUES DE CONCRETO + 7% AM	28	150.00	150.00	510.00	460.00
03	BLOQUES DE CONCRETO + 7% AM	28	150.00	150.00	510.00	460.00

CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301975



ASTM C78. Cargas en los puntos tercios. La mitad de la carga se aplica en cada tercio de la luz. El módulo de rotura es más bajo que en el caso de la carga en el punto medio. La tensión máxima en el tercio medio de la viga

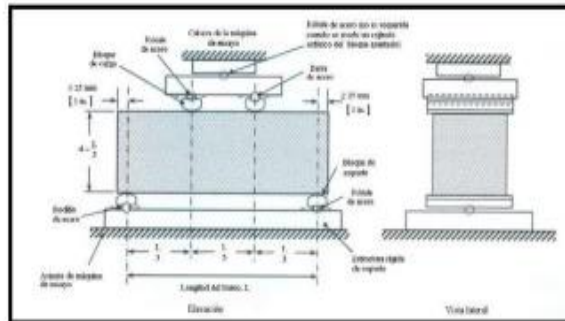


TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA MÁXIMA (Kgs)	CARGA MÁXIMA (KN)	MODULO DE ROTURA (Mpa)	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)	
BLOQUES DE CONCRETO + 7% AM	2718.57	26.66	3.63	3.54	
BLOQUES DE CONCRETO + 7% AM	2805.25	27.51	3.75		
BLOQUES DE CONCRETO + 7% AM	2411.64	23.65	3.22	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Kg/cm <sup>2</sup> )	35.36

$$R_f = \frac{F * 1000 * a}{b * h^2}$$

DÓNDE:

$R_f$  = Módulo de rotura (Mpa)

F = Carga máxima registrada (KN)

a = Luz entre apoyos (mm)

b = Ancho medio de la probeta (mm)

h = Altura media de la probeta (mm)



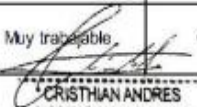
# LABORATORIO CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)

ASTM C 143

<b>PROYECTO</b>	: Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo
<b>SOLICITANTE</b>	: Quilche Álvarez Geovin Julio & Villarreal Cieza Marlon Enrique
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: 08/10/2023
<b>MUESTRA</b>	: EL ASENTAMIENTO FUE TOMADO DURANTE LA ELABORACIÓN DE PROBETAS Y VIGAS

MUESTRA	ASENTAMIENTO OBTENIDO		ASENTAMIENTO SEGÚN CONSISTENCIA		
	in	cm	CONSISTENCIA	TRABAJABILIDAD	MÉTODO DE COMPACTACIÓN
CONCRETO PATRON	5.4	13.7	Fluida o Húmeda	Muy trabajable	Chuseado
CONCRETO+3%AM	5	12.7	Fluida o Húmeda	Muy trabajable	Chuseado
CONCRETO+5%AM	4.8	12.2	Fluida o Húmeda	Muy trabajable	Chuseado
CONCRETO+7%AM	4.5	11.4	Fluida o Húmeda	Muy trabajable	Chuseado

  
CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301975





# LABORATORIO CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO ASTM C 138	
<b>PROYECTO</b>	: Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo
<b>SOLICITANTE</b>	: Quilche Álvarez Geován Julio & Vilmarol Cuzco Marlon Enrique
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: 19/10/2023
<b>MUESTRA</b>	: EL PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO FUE TOMADO DURANTE LA ELABORACIÓN DE PROBETAS Y VIGAS

**PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO**  
  
**CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 301975

Método compactado por agitado

Muestra N°	CONCRETO PATRÓN		CONCRETO+3% AM		CONCRETO+5% AM		CONCRETO+7% AM	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Peso del recipiente (gr)	8420	8420	8420	8420	8420	8420	8420	8420
Volumen del frasco (cm <sup>3</sup> )	14015.13	14015.13	14015.13	14015.13	14015.13	14015.13	14015.13	14015.13
Peso del Concreto Fresco + Frasco (gr)	40750	40600	40700	40850	40850	40900	41000	41050
Peso del Concreto Fresco (gr)	32330	32180	32280	32430	32430	32480	32580	32630
Peso Unitario (gr/cm <sup>3</sup> )	2.307	2.296	2.303	2.314	2.314	2.317	2.325	2.328
Peso Unitario Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	2.30		2.31		2.32		2.33	
Peso Unitario Promedio (Kg/m <sup>3</sup> )	2301.44		2308.58		2315.71		2326.41	



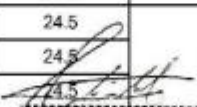


# LABORATORIO CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## TEMPERATURA DE MEZCLAS DE CONCRETO ASTM C 1064

<b>PROYECTO</b>	: Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto de $f_c = 2800 \text{ kg/cm}^2$ adicionando al millón de mil c. en losas de hormón reforzadas, la Esperanza-Trujillo
<b>SOLICITANTE</b>	: Quiñiche Álvarez Germán Julio & Villarroel Clara Marcelina que
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
<b>UBICACIÓN</b>	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIMBITAD
<b>FECHA</b>	: jueves, 18 de Octubre de 2023
<b>MUESTRA</b>	: LA TEMPERATURA FUE TOMADA DURANTE LA ELABORACION DE PROJETAS Y VIGAS

MUESTRA	N° REPETICIÓN	TEMPERATURA °C	TEMPERATURA PROMEDIO DE LA MEZCLA DE CONCRETO °C
CONCRETO PATRON	PRUEBA 1	24	24.0
	PRUEBA 2	24.1	
	PRUEBA 3	24	
CONCRETO+3%AM	PRUEBA 1	23.8	23.8
	PRUEBA 2	23.8	
	PRUEBA 3	23.9	
CONCRETO+5%AM	PRUEBA 1	24.4	24.4
	PRUEBA 2	24.4	
	PRUEBA 3	24.5	
CONCRETO+7%AM	PRUEBA 1	24.5	24.5
	PRUEBA 2	24.5	
	PRUEBA 3	24.5	

  
CRISTHIAN ANDRES  
RODRIGUEZ ANGELES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 301975





# LABORATORIO CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## DENSIDAD, ABSORCIÓN Y PORCENTAJE DE VACÍOS EN EL CONCRETO ENDURECIDO

NOTA 0142

**PROYECTO** : Anillo de protección para redonda del concreto (R-20) para adobe en obra en base de obra Huancayo, In Ecuero 7-8h

**CLIENTE** : Galindo Arana Sainz Juli E Wilson Ocaso Pareda Enrique

**RESPONSABLE** : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

**UBICACION** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : viernes, 24 de noviembre de 2023

**MUESTRA** : PRONUNCIADA EN LABORATORIO

## DENSIDAD, ABSORCIÓN Y PORCENTAJE DE VACÍOS EN EL CONCRETO ENDURECIDO

  
**CRISTHIAN ANDRES  
 RODRIGUEZ ANGELES**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 801975

Muestra N°	CONCRETO PATRÓN			CONCRETO-35.4M			CONCRETO-45.4M			CONCRETO-47.5M		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Masa Seca al horno	1012.5	895.2	848.5	1088.5	898.3	874.6	908.12	930.3	948.2	958	978.2	968.1
Masa saturada, después de la inmersión	1053.6	932.1	887.9	1132.1	935.2	910.2	946.9	968.1	985.9	994.8	1015	1033.8
Masa saturada, después de la inmersión y hervido	1054	933	888.3	1133.2	936	911.1	947.4	968.7	986.5	995	1016.5	1034
Masa aparente en agua después de la inmersión y hervido	961	477	438	601	479	455	465	488	505	512	535	553
Absorción después de la inmersión (%)	4.06	4.12	4.84	4.01	4.11	4.07	4.27	4.06	3.98	4.06	3.86	3.78
Absorción después de la inmersión y hervido (%)	4.096	4.223	4.691	4.107	4.197	4.173	4.328	4.128	4.039	4.079	3.915	3.805
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.054	1.963	1.876	2.045	1.966	1.918	1.883	1.935	1.969	1.979	2.032	2.071
Densidad después de la inmersión (g/cm <sup>3</sup> )	2.137	2.044	1.963	2.127	2.046	1.996	1.963	2.014	2.048	2.060	2.110	2.149
Densidad después de la inmersión y hervido (g/cm <sup>3</sup> )	2.138	2.046	1.964	2.129	2.048	1.998	1.964	2.015	2.049	2.060	2.111	2.150
Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	2.243	2.141	2.057	2.233	2.142	2.084	2.049	2.103	2.139	2.153	2.207	2.248
Volumen de vacíos permeables (%)	8.418	8.289	8.799	8.399	8.249	8.003	8.143	7.968	7.854	8.075	7.954	7.879
Volumen de vacíos promedio (%)	8.502			8.217			8.028			7.968		



### NOTA:

El LMSC de Crisal Ingenieros y Arquitectos S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL es exclusivamente el reconocimiento de alineación y el resultado del ensayo de ensayo. El LMSC-CRISAL no asume responsabilidad ni a datos de la información o con respecto de la

## Anexo 8. Documento de validación por expertos.

### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del especialista validador: OTINIANO ROLDAN LUIS ALBERTO  
 N° de registro CIP: 53534  
 Especialidad del validador: CIVIL

Autores: Quiliche Alvarez Gesvin Julio y Villarreal Cieza Marion Enrique

Instrumentos a evaluar: Análisis granulométrico de los agregados grueso y finos, Resistencia a la compresión, Resistencia a la flexión, Absorción, Temperatura, Peso unitario y Asentamiento del concreto.

### II. VALIDACIÓN

Muy deficiente [1] Deficiente [2] Aceptable [3] Bueno [4] Excelente [5]

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
OBJETIVIDAD	Se permite la recolección de la información de manera objetiva sobre la variable				X	
METODOLOGÍA	Considera la finalidad del trabajo considerando los objetivos propuestos				X	
CLARIDAD	El lenguaje empleado es apropiado y libre de inconsistencias				X	
ORGANIZACIÓN	Se representa una organización lógica					X
INTENCIONALIDAD	Acorde para valorar los conceptos del sistema de metodología y aspecto científico					X
CONSISTENCIA	Está orientado en aspectos teóricos y científicos de acuerdo a la tecnología				X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en claridad y cantidad					X
COHERENCIA	Existe una relación entre los indicadores y las dimensiones					X
ACTUALIDAD	Se demuestra de acuerdo al avance de la ciencia y la tecnología					X
PERTINENCIA	Es adecuado al tipo de investigación					X
PUNTUACIÓN					16	30

PUNTAJE TOTAL: 46

Fecha: 29/06/2023

FIRMA Y SELLO:




I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del especialista validador: CABRERA BRAVO, FRANKLIN JAMES  
 N° de registro CIP: 122557  
 Especialidad del validador: CIVIL

Autores: Quiñe Álvarez Gesvín Julio y Villarreal Cieza Marión Enrique

Instrumentos a evaluar: Análisis granulométrico de los agregados grueso y finos, Resistencia a la compresión, Resistencia a la flexión, Absorción, Temperatura, Peso unitario y Asentamiento del concreto.

II. VALIDACIÓN

Muy deficiente [1] Deficiente [2] Aceptable [3] Bueno [4] Excelente [5]

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
OBJETIVIDAD	Se permite la recolección de la información de manera objetiva sobre la variable					X
METODOLOGÍA	Considera la finalidad del trabajo considerando los objetivos propuestos					X
CLARIDAD	El lenguaje empleado es apropiado y libre de inconsistencias					X
ORGANIZACIÓN	Se representa una organización lógica					X
INTENCIONALIDAD	Acorde para valorar los conceptos del sistema de metodología y aspecto científico					X
CONSISTENCIA	Está orientado en aspectos técnicos y científicos de acuerdo a la tecnología				X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en claridad y cantidad					X
COHERENCIA	Existe una relación entre los indicadores y las dimensiones				X	
ACTUALIDAD	Se demuestra de acuerdo al avance de la ciencia y la tecnología					X
PERTINENCIA	Es adecuado al tipo de investigación					X
PUNTUACIÓN					8	40

PUNTAJE TOTAL: 48

Fecha: 30/06/2023

FIRMA Y SELLO:

  
 Ing. Franklin James Cabrera Bravo  
 JEFE DE PROYECTO  
 CIP. N° 122557

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del especialista validador: AGUIRRE CASIQUE PEDRO EUGENIO  
 N° de registro CIP: 147073  
 Especialidad del validador: CIVIL

Autores: Quiliche Álvarez Gesvin Julio y Villarreal Cieza Marlon Enrique

Instrumentos a evaluar: Análisis granulométrico de los agregados grueso y finos, Resistencia a la compresión, Resistencia a la flexión, Absorción, Temperatura, Peso unitario y Asentamiento del concreto.

II. VALIDACIÓN

Muy deficiente [1] Deficiente [2] Aceptable [3] Bueno [4] Excelente [5]

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
OBJETIVIDAD	Se permite la recolección de la información de manera objetiva sobre la variable					X
METODOLOGÍA	Considera la finalidad del trabajo considerando los objetivos propuestos					X
CLARIDAD	El lenguaje empleado es apropiado y libre de inconsistencias				X	
ORGANIZACIÓN	Se representa una organización lógica				X	
INTENCIONALIDAD	Acorde para valorar los conceptos del sistema de metodología y aspecto científico					X
CONSISTENCIA	Está orientado en aspectos teóricos y científicos de acuerdo a la tecnología					X
SUFICIENCIA	Son suficientes en claridad y cantidad				X	
COHERENCIA	Existe una relación entre los indicadores y las dimensiones					X
ACTUALIDAD	Se demuestra de acuerdo al avance de la ciencia y la tecnología					X
PERTINENCIA	Es adecuado al tipo de investigación					X
PUNTUACIÓN					12	35

PUNTAJE TOTAL: 47

Fecha: 23/06/2023

FIRMA Y SELLO:

  
 PEDRO G. AGUIRRE CASIQUE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 147073

## Anexo 9. Certificados de calibración para los diferentes ensayos de concreto.

	<b>PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.</b> LABORATORIO DE CALIBRACIÓN
<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-607-2023</b>	
Página 1 de 5	
<b>Expediente</b> : 325-2023 <b>Fecha de emisión</b> : 2023-10-12	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.
<b>1. Solicitante</b> : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C. <b>Dirección</b> : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
<b>2. Instrumento de medición</b> : MEDIO ISOTERMO (HORNO) <b>Marcas</b> : PyS EQUIPOS <b>Modelo</b> : 101-2B <b>Número de Serie</b> : 21030634 <b>Procedencia</b> : NO INDICA <b>Código de Identificación</b> : NO INDICA <b>Tipo de indicador del Ind.</b> : DIGITAL <b>Alcance del Indicador</b> : NO INDICA <b>Resolución del indicador</b> : 1 °C <b>Marcas del Indicador</b> : NO INDICA <b>Modelo del Indicador</b> : NO INDICA <b>Serie del Indicador</b> : NO INDICA <b>Tipo de indicador del selc.</b> : DIGITAL <b>Alcance del Selector</b> : NO INDICA <b>División de Escala</b> : 1 °C <b>Clase</b> : NO INDICA <b>Punto de calibración</b> : 110 °C ± 5 °C <b>Fecha de calibración</b> : 2023-10-10	Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.  PUNTO DE PRECIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
<b>3. Método de calibración</b> La calibración se realizó según la PC-018 "Procedimiento de calibración para medios isotermicos usando aire como medio conductor".	
<b>4. Lugar de calibración</b> URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD	
	 Jefe de Laboratorio Ing. Luis Loayza Capcha Reg. CIP N° 152631



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-607-2023  
Página 2 de 5

### 5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	25,1	25,0
Humedad relativa (%hr)	62,0	63,0

### 6. Trazabilidad

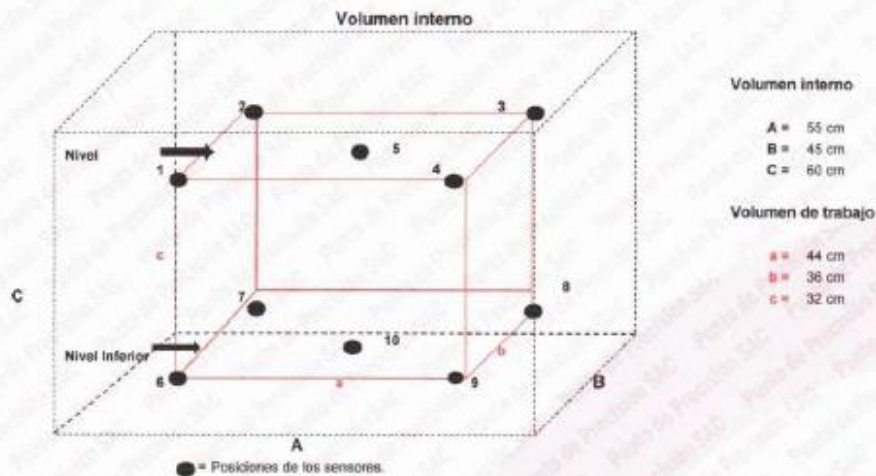
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Patrón utilizado	N° de Certificado	Trazabilidad
Termómetro digital de 10 sensores termopares tipo T con una incertidumbre en el orden de 0,1 °C a 0,1 °C.	CT-1096-2023	TOTAL WEIGHT & SYSTEMS S.A.C.

### 7. Observaciones

- La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada apartir de la incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$ . Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.
- Se colocó una etiqueta adherido al instrumento de medición con la indicación "CALIBRADO".
- La carga para la prueba consistió en bandeja de acero.
- Se seleccionó el selector del equipo en 110 °C, para obtener una temperatura de trabajo aproximada a 110 °C.

### 8. Ubicación dentro del volumen interno del equipo



● = Posiciones de los sensores.

A, B, C = Dimensiones del volumen interno del equipo.

a, b, c = Aproximadamente 1/10 a 1/4 de las paredes de las dimensiones del volumen interno.

Los sensores ubicados en las posiciones 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Distancia de la pared inferior del equipo al nivel inferior: 15 cm

Distancia de la pared superior del equipo al nivel superior: 13 cm



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



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-607-2023

Página 3 de 5

### 9. Resultados de la calibración

Temperaturas registradas en el punto de calibración : 110 °C ± 5 °C

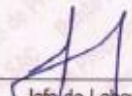
Tiempo hh:mm	Indicador del equipo (°C)	Temperaturas convencionalmente verdaderas expresadas en °C										T. prom. °C	ΔT. °C
		Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5	Posición 6	Posición 7	Posición 8	Posición 9	Posición 10		
00:00	110	107,9	108,4	109,1	106,9	108,6	107,6	111,8	110,6	114,5	115,1	110,1	8,3
00:02	110	107,6	109,2	109,1	106,7	108,6	107,5	112,0	110,4	112,7	115,0	109,9	8,4
00:04	110	107,4	108,2	108,9	106,4	108,1	107,6	112,0	110,4	113,5	114,5	109,8	8,2
00:06	110	107,3	108,1	109,0	106,5	108,2	107,5	112,0	110,3	112,7	114,7	109,7	8,3
00:08	110	107,7	109,3	109,1	106,7	108,5	107,6	112,0	110,4	112,8	115,4	109,9	8,8
00:10	110	107,4	109,1	108,9	106,7	108,4	107,4	112,1	110,5	112,5	115,5	109,8	8,9
00:12	110	107,4	109,4	109,0	106,6	108,0	107,6	112,1	110,6	112,9	115,6	109,9	9,1
00:14	110	107,3	109,3	109,0	106,6	108,0	107,5	112,0	110,5	114,0	115,2	109,9	8,7
00:16	110	108,2	108,5	109,3	106,9	108,5	107,9	112,3	110,7	113,8	115,3	110,2	8,5
00:18	110	107,4	109,5	109,2	107,0	108,3	107,6	112,2	110,9	113,1	116,0	110,1	9,1
00:20	110	108,0	109,4	109,1	107,1	108,7	107,7	112,2	110,8	113,0	115,5	110,1	8,5
00:22	110	107,9	109,6	109,3	106,9	108,4	107,8	112,1	110,9	112,8	116,0	110,2	9,2
00:24	110	108,0	109,6	109,3	106,6	108,4	107,8	112,3	110,9	112,7	115,6	110,1	8,9
00:26	110	107,7	108,2	109,1	107,0	108,8	107,8	112,2	110,6	112,5	115,4	110,0	8,5
00:28	110	108,5	109,4	109,2	106,9	108,0	107,7	112,1	110,6	112,9	115,8	110,1	9,0
00:30	110	107,3	109,4	109,1	106,9	108,1	107,8	112,4	110,8	112,9	115,1	110,0	8,3
00:32	110	107,4	109,3	108,9	107,1	108,3	107,4	112,2	110,9	113,0	115,2	110,0	8,2
00:34	110	107,4	109,1	109,0	107,0	108,3	107,4	112,2	110,7	113,0	115,0	109,9	8,1
00:36	110	107,6	109,4	109,0	106,7	108,5	107,6	112,0	110,6	112,8	114,7	109,9	8,1
00:38	110	107,9	109,6	109,3	106,7	108,7	107,7	112,0	110,6	112,7	115,1	110,0	8,5
00:40	110	108,0	109,5	109,1	106,6	108,7	107,8	112,1	110,4	112,5	115,4	110,0	9,0
00:42	110	108,0	109,5	109,0	106,4	108,5	107,9	111,8	110,3	112,7	115,5	109,9	9,2
00:44	110	107,6	109,2	109,0	106,6	108,3	107,7	112,0	110,5	112,8	115,6	109,9	9,1
00:46	110	107,3	109,1	108,9	106,6	108,1	107,6	112,2	110,6	113,0	115,8	109,9	8,3
00:48	110	107,4	109,4	109,1	106,9	108,2	107,6	112,3	110,8	113,1	116,0	110,1	9,2
00:50	110	107,7	109,5	109,2	107,1	108,4	107,4	112,4	110,9	112,9	115,8	110,1	8,8
00:52	110	108,0	109,6	109,3	107,1	108,3	107,5	112,2	110,9	112,8	115,5	110,1	8,5
00:54	110	108,3	109,3	109,1	106,9	108,5	107,7	112,0	110,7	113,0	115,4	110,1	8,6
00:56	110	108,0	109,3	108,9	106,8	108,7	107,8	111,8	110,5	113,1	114,7	109,9	8,0
00:58	110	108,0	109,1	109,2	106,6	108,8	107,6	112,1	110,3	112,9	114,5	109,8	8,0
01:00	110	107,6	109,4	109,2	106,6	108,6	107,4	112,3	110,4	112,9	115,0	109,9	8,5

T. Promedio	107,7	109,3	109,1	106,7	108,4	107,6	112,1	110,6	113,0	115,4	Temperatura promedio general (°C)
T. Máximo	108,5	109,6	109,3	107,1	108,8	107,9	112,4	110,9	114,5	115,0	
T. Mínimo	107,3	109,1	108,9	106,4	108,0	107,4	111,8	110,3	112,5	114,5	
DTT	1,2	0,5	0,4	0,7	0,8	0,5	0,6	0,6	2,0	1,5	110,0

Tabla de resumen de resultados

Magnitudes obtenidas	Valor (°C)	Incertidumbre expandida (°C)
Máxima temperatura registrada durante la calibración	116,0	0,2
Mínima temperatura registrada durante la calibración	106,4	0,1
Desviación de temperatura en el tiempo (DTT)	2,0	0,1
Desviación de temperatura en el espacio (DTE)	8,7	0,1
Estabilidad (±)	1,00	0,04
Uniformidad	9,3	0,2



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



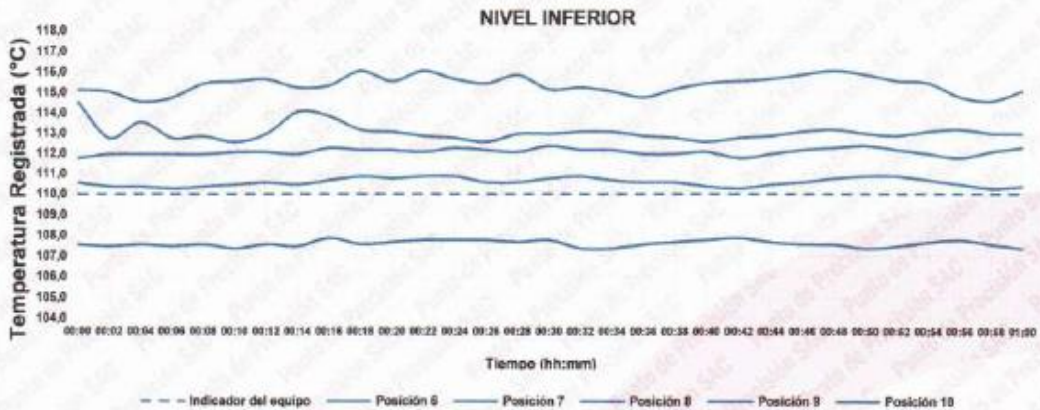
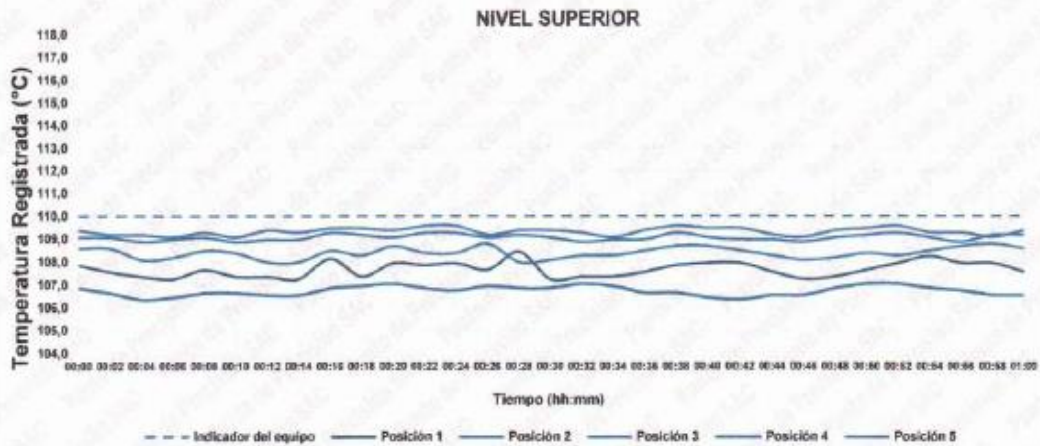
# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-607-2023  
Página 4 de 5

### 10. Gráfico de resultados durante la calibración del equipo

TEMPERATURA DE TRABAJO  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$



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



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LT-607-2023

Página 5 de 8

### Nomenclatura

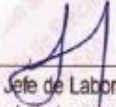
T. prom	: Temperatura promedio de los sensores por cada intervalo.
$\Delta T$ .	: Diferencia entre máxima y mínima temperaturas en cada intervalo de tiempo.
T. Promedio	: Promedio de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
T. Máximo	: La máxima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
T. Mínimo	: La mínima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
DTT	: Desviación de temperatura en el tiempo.

### Fotografía interna del equipo.



FIN DEL DOCUMENTO



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



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-608-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 325-2023  
Fecha de emisión : 2023-10-12

1. Solicitante : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
Dirección : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Instrumento de Medición : TERMÓMETRO  
Indicación : DIGITAL  
Intervalo de Indicación : -50 °C a 200 °C  
Resolución : 0,1 °C  
Marca : NO INDICA  
Modelo : NO INDICA  
Serie : 458  
Elemento Sensor : UNA TERMORRESISTENCIA DE PLATINO  
Longitud de Bulbo : 13,0 cm

Punto de Precisión S.A.C. utiliza en sus verificaciones y calibraciones patrones con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración  
URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
10 - OCTUBRE - 2023

4. Método de Calibración  
La calibración se efectuó por comparación directa siguiendo el procedimiento de calibración PC - 017 "Procedimiento para la calibración de Termómetros Digitales".

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMÓMETRO DIGITAL	DELTA OHM	LT-186-2023	INACAL - DM


#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,7	25,1
Humedad %	61	62

#### 7. Resultados de la Medición

Los resultados de las mediciones se muestran en la página siguiente, tiempo de estabilización del Termómetro no menor a 10 minutos. La Incertidumbre a sido determinada con un factor de cobertura  $k=2$  para un nivel de confianza del 95 %.



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





# PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LT-608-2023

Página : 2 de 2

### Resultados de la Medici3n

INDICACI3N DEL TERM3METRO	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA	CORRECCI3N	INCERTIDUMBRE
(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
20,6	20,99	0,39	0,083
30,0	30,55	0,55	0,083
39,6	40,10	0,50	0,084

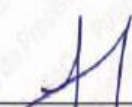
LA TEMPERATURA CONVENCIONAL VERDADERA (TCV) RESULTA DE LA RELACI3N  
 $TCV = \text{INDICACI3N DEL TERM3METRO} + \text{CORRECCI3N}$

**Nota 1.-** La profundidad de inmersi3n del sensor fue de 10 cm aproximadamente.

**Nota 2.-** Tiempo de estabilizaci3n no menor a 10 minutos.

FIN DEL DOCUMENTO



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



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-796-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 325-2023  
Fecha de emisión : 2023-10-12

1. Solicitante : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.

Dirección : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO  
HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : PyS EQUIPOS  
Modelo de Prensa : STYE-2000  
Serie de Prensa : 2205181  
Capacidad de Prensa : 2000 kN

Marca de indicador : NO INDICA  
Modelo de Indicador : RFP-03  
Serie de Indicador : NO INDICA

Bomba Hidraulica : ELÉCTRICA

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración

URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
10 - OCTUBRE - 2023

4. Método de Calibración

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

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	MT-8010-2023	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25,7	25,7
Humedad %	61	61

7. Resultados de la Medición

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

8. Observaciones

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



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



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-796-2023

Página 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	99,341	100,665	0,66	-0,67	100,00	0,00	-1,32
200	198,172	200,516	0,91	-0,28	199,34	0,33	-1,17
300	297,728	301,269	0,76	-0,42	299,50	0,17	-1,18
400	396,501	400,169	0,87	-0,04	398,34	0,42	-0,92
500	496,705	501,216	0,66	-0,24	498,96	0,21	-0,90
600	596,879	600,322	0,52	-0,05	598,60	0,23	-0,57
700	695,220	700,447	0,68	-0,06	697,83	0,31	-0,75
800	796,611	800,377	0,17	-0,05	799,49	0,06	-0,22

### NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

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

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente de Correlación :  $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste :  $y = 1,0016x + 0,2883$

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

GRÁFICO N° 1

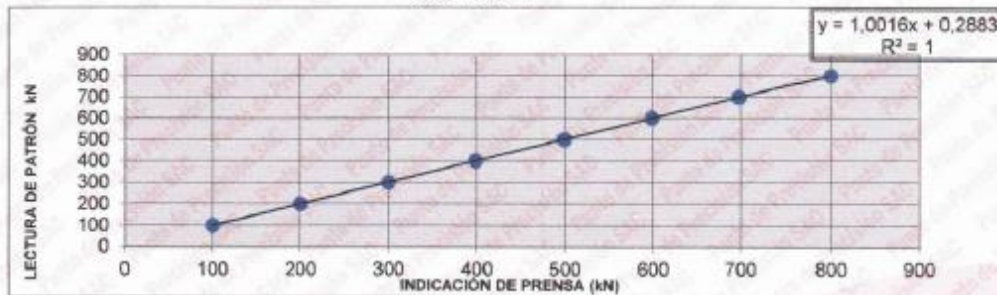
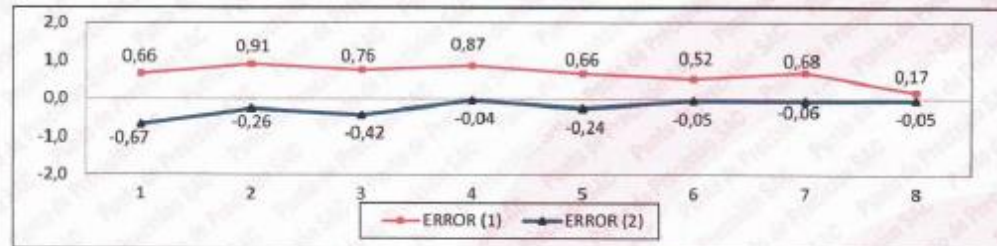


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



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



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1051-2023**

Página: 1 de 3

Expediente : 325-2023  
Fecha de Emisión : 2023-10-12

**1. Solicitante** : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
**Dirección** : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**2. Instrumento de Medición** : BALANZA

**Marca** : OHAUS  
**Modelo** : NVT6201ZH  
**Número de Serie** : 8345671812  
**Alcance de Indicación** : 6 200 g  
**División de Escala de Verificación ( e )** : 1 g  
**División de Escala Real ( d )** : 0,1 g  
**Procedencia** : NO INDICA  
**Identificación** : NO INDICA  
**Tipo** : ELECTRÓNICA  
**Ubicación** : LABORATORIO  
**Fecha de Calibración** : 2023-10-10

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

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

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

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

**3. Método de Calibración**

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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





Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1051-2023

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Mínima	Máxima
Temperatura	23,9	24,0
Humedad Relativa	67,6	68,6

**6. Trazabilidad**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0776-2023

**7. Observaciones**

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 6 197,9 g para una carga de 6 200,0 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

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

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

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

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 27 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

**8. Resultados de Medición**

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


**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Temp. (°C)	Inicial	Final
	23,9	23,9

Medición N°	Carga L1= 3 100,00 g			Carga L2= 6 200,01 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	3 100,0	0,05	0,00	6 199,9	0,04	-0,10
2	3 100,0	0,07	-0,02	6 200,0	0,08	-0,04
3	3 100,0	0,05	0,00	6 200,0	0,06	-0,02
4	3 100,0	0,09	-0,04	6 199,8	0,03	-0,19
5	3 100,0	0,06	-0,01	6 200,0	0,08	-0,04
6	3 100,0	0,08	-0,03	6 200,0	0,05	-0,01
7	3 100,0	0,05	0,00	6 199,9	0,04	-0,10
8	3 100,0	0,07	-0,02	6 199,8	0,02	-0,18
9	3 099,9	0,04	-0,09	6 200,0	0,09	-0,05
10	3 099,9	0,03	-0,06	6 199,9	0,03	-0,09
Diferencia Máxima						
Error máximo permitido	± 3 g			± 3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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





Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1051-2023

Página: 3 de 3

2	1	5
3		4

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Inicial Final

Temp. (°C) 23,9 23,9

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>o</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	I (g)	ΔL (g)	E <sub>o</sub> (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	10,00	9,9	0,08	-0,13	2 000,00	1 999,9	0,04	-0,09	0,04
2		9,9	0,05	-0,10		1 999,9	0,03	-0,06	0,02
3		9,9	0,09	-0,14		1 999,9	0,04	-0,09	0,05
4		9,9	0,06	-0,11		2 000,0	0,06	-0,04	0,07
5		9,9	0,08	-0,13		1 999,7	0,06	-0,31	-0,18
(*) valor entre 0 y 10 e									Error máximo permitido : ± 3 g

**ENSAYO DE PESAJE**

Inicial Final

Temp. (°C) 23,9 24,0

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
10,00	10,0	0,08	-0,03						
20,00	20,0	0,06	0,00	0,03	20,0	0,09	-0,04	-0,01	1
50,00	50,0	0,08	-0,04	-0,01	50,0	0,08	-0,03	0,00	1
500,00	500,0	0,06	-0,01	0,02	500,0	0,06	-0,01	0,02	1
700,00	700,0	0,08	-0,03	0,00	700,0	0,09	-0,04	-0,01	2
1 000,00	1 000,0	0,05	0,00	0,03	1 000,0	0,06	0,00	0,03	2
1 500,00	1 500,0	0,07	-0,02	0,01	1 500,0	0,08	-0,03	0,00	2
2 000,00	2 000,0	0,09	-0,04	-0,01	2 000,0	0,06	-0,01	0,02	2
4 000,01	4 000,0	0,08	-0,02	0,01	4 000,0	0,07	-0,03	0,00	3
5 000,01	5 000,0	0,08	-0,04	-0,01	4 999,9	0,03	-0,09	-0,06	3
6 200,01	6 199,9	0,04	-0,10	-0,07	6 199,9	0,04	-0,10	-0,07	3

e.m.p.: error máximo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregida}} = R + 2,23 \times 10^{-9} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{5,83 \times 10^{-9} \text{ g}^2 + 1,67 \times 10^{-9} \times R^2}$$

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

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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





Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

**INACAL**  
DA - Perú  
Laboratorio de Calibración  
Acreditado

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1052-2023**

Página: 1 de 3

**Expediente** : 325-2023  
**Fecha de Emisión** : 2023-10-12

**1. Solicitante** : **CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.**  
**Dirección** : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**2. Instrumento de Medición** : **BALANZA**

**Marca** : **OHAUS**

**Modelo** : **NV622ZH**

**Número de Serie** : **8341286357**

**Alcance de Indicación** : **620 g**

**División de Escala de Verificación ( e )** : **0,1 g**

**División de Escala Real ( d )** : **0,01 g**

**Procedencia** : **NO INDICA**

**Identificación** : **NO INDICA**

**Tipo** : **ELECTRÓNICA**

**Ubicación** : **LABORATORIO**

**Fecha de Calibración** : **2023-10-10**

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

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

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

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

**3. Método de Calibración**

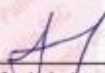
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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





Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro MLC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1052-2023

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Minima	Máxima
Temperatura	24,1	24,1
Humedad Relativa	68,6	68,6

**6. Trazabilidad**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022

**7. Observaciones**

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 619,86 g para una carga de 620,00 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

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

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

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

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 27 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

**8. Resultados de Medición**

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

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial 24,1			Final 24,1		
	Carga L1= 300,000 g			Carga L2= 600,000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	300,00	0,008	-0,003	599,99	0,004	-0,009
2	300,01	0,005	0,010	600,00	0,008	-0,001
3	300,01	0,008	0,006	600,01	0,007	0,008
4	299,99	0,004	-0,009	600,00	0,005	0,000
5	300,01	0,008	0,007	599,90	0,003	-0,098
6	300,01	0,005	0,010	600,00	0,009	-0,004
7	300,01	0,007	0,006	600,00	0,005	0,000
8	299,99	0,004	-0,009	600,01	0,007	0,008
9	299,99	0,003	-0,008	600,01	0,006	0,009
10	300,00	0,009	-0,004	599,99	0,004	-0,009
Diferencia Máxima			0,019			0,107
Error máximo permitido	± 0,3 g			± 0,3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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







Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1052-2023

Página: 3 de 3



**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Temp. (°C) 

Inicial	24,1	Final	24,1
---------	------	-------	------

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>g</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E <sub>o</sub> (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	1,000	1,00	0,007	-0,002	200,000	200,00	0,006	-0,001	0,001
2		1,00	0,009	-0,004		200,02	0,008	0,017	0,021
3		0,99	0,003	-0,008		200,00	0,009	-0,004	0,004
4		0,99	0,004	-0,009		199,98	0,003	-0,018	-0,009
5		1,00	0,009	-0,004		200,00	0,005	0,000	0,004

(\*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ± 0,3 g

**ENSAYO DE PESAJE**

Temp. (°C) 

Inicial	24,1	Final	24,1
---------	------	-------	------

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1,000	1,00	0,005	0,000						
2,000	2,00	0,009	-0,004	-0,004	2,00	0,007	-0,002	-0,002	0,1
5,000	5,00	0,005	-0,001	-0,001	5,00	0,005	0,000	0,000	0,1
50,000	50,00	0,008	-0,003	-0,003	50,00	0,009	-0,004	-0,004	0,1
70,000	70,00	0,005	0,000	0,000	70,00	0,006	-0,001	-0,001	0,2
100,000	100,00	0,007	-0,002	-0,002	100,00	0,008	-0,003	-0,003	0,2
150,000	150,00	0,009	-0,004	-0,004	149,98	0,004	-0,009	-0,009	0,2
200,000	200,00	0,005	-0,001	-0,001	199,99	0,003	-0,008	-0,008	0,2
500,000	500,01	0,008	0,007	0,007	500,00	0,009	-0,004	-0,004	0,3
600,000	600,00	0,005	0,000	0,000	600,00	0,006	-0,001	-0,001	0,3
820,000	820,00	0,009	-0,004	-0,004	820,00	0,009	-0,004	-0,004	0,3

e. m. p. error máximo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{Corregida}} = R + 5,57 \times 10^{-4} \times R$$

**Incetidumbre**

$$U_R = 2 \sqrt{1,03 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 1,94 \times 10^{-4} \times R^2}$$

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

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1053-2023**

Página: 1 de 3

Expediente : 325-2023  
Fecha de Emisión : 2023-10-12

**1. Solicitante** : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
**Dirección** : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**2. Instrumento de Medición** : BALANZA

**Marca** : OHAUS  
**Modelo** : T24PEZH  
**Número de Serie** : 8341950192  
**Alcance de Indicación** : 150 kg  
**División de Escala de Verificación ( e )** : 0,05 kg  
**División de Escala Real (d)** : 0,05 kg  
**Procedencia** : NO INDICA  
**Identificación** : NO INDICA  
**Tipo** : ELECTRÓNICA  
**Ubicación** : LABORATORIO  
**Fecha de Calibración** : 2023-10-10

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

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

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

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

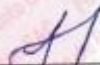
**3. Método de Calibración**

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 05 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD



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



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1053-2023

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Minima	Máxima
Temperatura	24,3	24,5
Humedad Relativa	68,6	68,6

**6. Trazabilidad**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud M2)	M-007-2023
	Pesas (exactitud M2)	M-003-2023

**7. Observaciones**

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 149,85 kg para una carga de 150,00 kg

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

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

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

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

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 27 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

**8. Resultados de Medición**

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

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial 24,3			Final 24,5		
	Carga L1=	75,001 kg		Carga L2=	150,003 kg	
	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)
1	75,00	0,040	-0,018	150,00	0,040	-0,018
2	75,00	0,025	-0,001	150,00	0,035	-0,013
3	75,00	0,030	-0,006	150,00	0,025	-0,003
4	75,00	0,045	-0,021	150,00	0,030	-0,006
5	75,00	0,025	-0,001	150,00	0,045	-0,023
6	75,00	0,030	-0,006	150,00	0,025	-0,003
7	75,00	0,045	-0,021	150,00	0,030	-0,006
8	75,05	0,025	0,049	150,00	0,045	-0,023
9	75,00	0,035	-0,011	150,05	0,025	0,047
10	75,05	0,040	0,034	150,00	0,030	-0,006
Diferencia Máxima			0,070			0,070
Error máximo permitido	± 0,1 kg			± 0,15 kg		



PT-05 F05 / Diciembre 2016 / Rev 02

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





Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1053-2023

Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

**ENSAYO DE EXCENRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E <sub>0</sub> (kg)	Carga L (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	E <sub>c</sub> (kg)

(\*) valor entre 0 y 10 g

Error máximo permitido : ± 0,1 kg

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (kg)
	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	E <sub>0</sub> (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	E <sub>c</sub> (kg)	
0,500	0,50	0,045	-0,020						
1,000	1,00	0,025	0,000	0,020	1,00	0,035	-0,010	0,010	0,05
5,000	5,00	0,035	-0,010	0,010	5,00	0,045	-0,020	0,000	0,05
10,000	10,00	0,045	-0,020	0,000	10,00	0,025	0,000	0,020	0,05
25,000	25,00	0,040	-0,015	0,005	25,00	0,035	-0,010	0,010	0,05
50,001	50,00	0,025	-0,001	0,019	50,00	0,040	-0,015	0,004	0,1
60,001	60,00	0,035	-0,011	0,009	60,00	0,025	-0,001	0,019	0,1
80,002	80,00	0,040	-0,016	0,004	80,00	0,030	-0,006	0,014	0,1
100,002	100,00	0,025	-0,002	0,018	100,00	0,045	-0,022	-0,002	0,1
120,002	120,00	0,035	-0,012	0,008	120,00	0,025	-0,002	0,018	0,15
150,003	150,00	0,040	-0,018	0,002	150,00	0,040	-0,016	0,002	0,15

e.m.p.: error máximo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregida}} = R - 8,95 \times 10^{-4} \times R$$

**Incertidumbre**

$$U_R = 2 \sqrt{9,93 \times 10^{-4} \text{ kg}^2 + 3,33 \times 10^{-4} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    ΔL: Carga incrementada    E: Error encontrado    E<sub>0</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en kg

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1050-2023**

Página: 1 de 3

Expediente : 325-2023  
Fecha de Emisión : 2023-10-12

**1. Solicitante** : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
**Dirección** : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**2. Instrumento de Medición** : BALANZA  
**Marca** : OHAUS  
**Modelo** : R21PE30ZH  
**Número de Serie** : 8356390693

**Alcance de Indicación** : 30 000 g

**División de Escala de Verificación ( e )** : 10 g

**División de Escala Real ( d )** : 1 g

**Procedencia** : NO INDICA

**Identificación** : NO INDICA

**Tipo** : ELECTRÓNICA

**Ubicación** : LABORATORIO

**Fecha de Calibración** : 2023-10-10

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

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

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

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

**3. Método de Calibración**

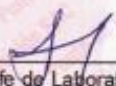
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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





Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1050-2023

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Minima	Máxima
Temperatura	23,7	23,8
Humedad Relativa	70,5	70,5

**6. Trazabilidad**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-052-2023
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0776-2023
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0777-2023

**7. Observaciones**

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 986 g para una carga de 30 000 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

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

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

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

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 27 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

**8. Resultados de Medición**

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

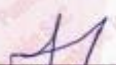
**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

	Inicial	Final
Temp. (°C)	23,7	23,8

Medición N°	Carga L1= 15 000,0 g			Carga L2= 30 000,0 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,7	-0,2
2	15 000	0,5	0,0	30 000	0,9	-0,4
3	15 000	0,7	-0,2	29 999	0,4	-0,9
4	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,9	-0,4
5	15 000	0,8	-0,1	30 000	0,6	-0,1
6	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,8	-0,3
7	15 001	0,5	1,0	30 000	0,5	0,0
8	15 000	0,7	-0,2	29 999	0,3	-0,8
9	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,9	-0,4
10	15 001	0,8	0,9	30 000	0,6	-0,1
Diferencia Máxima						
Error máximo permitido ±	20 g			30 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

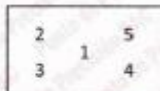




**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1050-2023  
 Página: 3 de 3



**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>z</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	f (g)	AL (g)	E <sub>z</sub> (g)	Carga L (g)	f (g)	AL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	100,0	100	0,7	-0,2	10 000,0	10 000	0,9	-0,4	-0,2
2		100	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0
3		100	0,9	-0,4		10 000	0,7	-0,2	0,2
4		100	0,8	-0,3		10 000	0,9	-0,4	-0,1
5		100	0,6	-0,1		10 001	0,6	0,7	0,6

Temp. (°C) Inicial: 23,8 Final: 23,8

(\*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 20 g

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	f (g)	AL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	f (g)	AL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
100,0	100	0,7	-0,2						
200,0	200	0,5	0,0	0,2	200	0,9	-0,4	-0,2	10
1 000,0	1 000	0,9	-0,4	-0,2	1 000	0,6	-0,1	0,1	10
2 000,0	2 000	0,6	-0,1	0,1	2 000	0,8	-0,3	-0,1	10
5 000,0	5 000	0,8	-0,3	-0,1	5 000	0,5	0,0	0,2	10
7 000,0	7 000	0,5	0,0	0,2	7 000	0,7	-0,2	0,0	20
10 000,0	10 000	0,9	-0,4	-0,2	10 000	0,6	-0,1	0,1	20
15 000,0	15 000	0,6	-0,1	0,1	15 000	0,9	-0,4	-0,2	20
20 000,0	20 001	0,8	0,7	0,9	20 000	0,5	0,0	0,2	20
25 000,0	25 001	0,5	1,0	1,2	25 001	0,8	0,7	0,9	30
30 000,0	30 000	0,7	-0,2	0,0	30 000	0,7	-0,2	0,0	30

e.m.p.: error máximo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregida}} = R - 2,35 \times 10^{-5} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{4,82 \times 10^{-4} \text{ g}^2 + 1,49 \times 10^{-8} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    AL: Carga Incrementada    E: Error encontrado    E<sub>z</sub>: Error en peso    E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

## ANEXO 10. Análisis estadístico de resultados

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO-RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

#### A. PRUEBA DE NORMALIDAD

##### 1. PLANTEAMIENTO DE NORMALIDAD

H<sub>0</sub>: Hipótesis nula: Los datos de la variable Resistencia a compresión **SI** tienen normalidad

H<sub>1</sub>: Hipótesis alterna: Los datos de la variable Resistencia a compresión **NO** tienen normalidad

##### 2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA: $\alpha=5\%$

##### 3. PRUEBA ESTADÍSTICA

Para poblaciones mayores a 50 datos, se utilizará Kolmogorov-Smirnov ( $n>50$ , K-S)

Para poblaciones menores a 50 datos, se utilizará Shapiro-Wilk ( $n<50$ , S-W)

#### Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
R_C	0.140	36	0.071	0.914	36	0.008
AM	0.183	36	0.004	0.853	36	0.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Como se cuentan con 36 poblaciones o muestras, se empleará Shapiro-Wilk con p-valor de 0.008

##### 4. REGLA DE DECISIÓN

Si p-valor  $\leq 0.05$  entonces se rechaza la hipótesis nula, como p-valor es 0.008

Comparando  $0.008 < 0.05$ , entonces se rechaza la hipótesis nula

H<sub>1</sub>: Hipótesis alterna: Los datos de la variable Resistencia a compresión **NO** tienen normalidad

##### 5. CONCLUSIÓN

Los datos de la variable de resistencia a la compresión no tienen normalidad

#### B. CORRELACION DE SPEARMAN

##### 1. PLANTEAMIENTO DE NORMALIDAD

H<sub>0</sub>: Hipótesis nula: El incremento de la resistencia a la compresión **NO** está relacionado con la adición de almidón de maíz

H<sub>1</sub>: Hipótesis alterna: El incremento de la resistencia a la compresión **SI** está relacionado con la adición de almidón de maíz

##### 2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA: $\alpha=5\%$

##### 3. PRUEBA ESTADÍSTICA: COEFICIENTE DE CORRELACION DE SPEARMAN

			Correlaciones	
			R_C	AM
Rho de Spearman	R_C	Coefficiente de correlación	1.000	-.562**
		Sig. (bilateral)		0.0003608
		N	36	36
	AM	Coefficiente de correlación	-.562**	1.000
		Sig. (bilateral)	0.000	
		N	36	36

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Se tiene un valor p-valor de 0.0003608 y coeficiente de correlación r de Spearman de -0.562 (56.20%)

##### 5. REGLA DE DECISION

Si p-valor  $\leq 0.05$  entonces se rechaza la hipótesis nula, como p-valor es 0.0003608

Comparando  $0.0003608 < 0.05$ , entonces se rechaza la hipótesis nula

H<sub>1</sub>: Hipótesis alterna: El incremento de la resistencia a la compresión **SI** está relacionado con la adición de almidón de maíz

##### 6. CONCLUSIÓN

De acuerdo a los valores estadísticos se evidencia que las variables: Almidón de maíz y resistencia a la compresión, si presentan ninguna relación, así mismo es negativa en el cual el valor del coeficiente de Spearman es de  $r=-0.562$



## ANÁLISIS ESTADÍSTICO-RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

### A. PRUEBA DE NORMALIDAD

#### 1. PLANTEAMIENTO DE NORMALIDAD

Ho: Hipótesis nula: Los datos de la variable Resistencia a la flexión **SI** tienen normalidad

H1: Hipótesis alterna: Los datos de la variable Resistencia a la flexión **NO** tienen normalidad

2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA:  $\alpha=5\%$

#### 3. PRUEBA ESTADÍSTICA

Para poblaciones mayores a 50 datos, se utilizará Kolmogorov-Smirnov ( $n>50$ , K-S)

Para poblaciones menores a 50 datos, se utilizará Shapiro-Wilk ( $n<50$ , S-W)

#### Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
R_F	0.144	12	.200 <sup>*</sup>	0.971	12	0.919
AM	0.178	12	.200 <sup>*</sup>	0.872	12	0.069

a. Corrección de significación de Lilliefors

Como se cuentan con 12 poblaciones o muestras, se empleará Shapiro-Wilk con p-valor de 0.919

#### 4. REGLA DE DECISION

Si p-valor  $\leq 0.05$  entonces se rechaza la hipótesis nula, como p-valor es 0.919

Comparando  $0.919 > 0.05$ , entonces se acepta la hipótesis nula

Ho: Hipótesis nula: Los datos de la variable Resistencia a la flexión **SI** tienen normalidad

#### 5. CONCLUSIÓN

Los datos de la variable de resistencia a la flexión si tienen normalidad

### B. CORRELACIÓN DE PEARSON

#### 1. PLANTEAMIENTO DE NORMALIDAD

Ho: Hipótesis nula: El incremento de la resistencia a la flexión **NO** está relacionado con la adición de almidón de maíz

H1: Hipótesis alterna: El incremento de la resistencia a la flexión **SI** está relacionado con la adición de almidón de maíz

2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA:  $\alpha=5\%$

3. PRUEBA ESTADÍSTICA: COEFICIENTE DE CORRELACION DE PEARSON

		Correlaciones	
		R_F	AM
R_F	Correlación de Pearson	1	0.126
	Sig. (bilateral)		0.698
	N	12	12
AM	Correlación de Pearson	0.126	1
	Sig. (bilateral)	0.698	
	N	12	12

Se tiene un valor p-valor de 0.698 y coeficiente de correlación r de Pearson de 0.126 (12.60%)

#### 5. REGLA DE DECISION

Si p-valor  $\leq 0.05$  entonces se rechaza la hipótesis nula, como p-valor es 0.698

Comparando  $0.698 > 0.05$ , entonces se acepta la hipótesis nula

Ho: Hipótesis nula: El incremento de la resistencia a la flexión **NO** está relacionado con la adición de almidón de maíz

#### 6. CONCLUSION

De acuerdo a los valores estadísticos se evidencia que las variables: Almidón de maíz y resistencia a la flexión, no presentan ninguna relación, así mismo el cual el valor del coeficiente de Pearson es de  $r=0.126$

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO-ABSORCIÓN

### A. PRUEBA DE NORMALIDAD

#### 1. PLANTEAMIENTO DE NORMALIDAD

Ho: Hipótesis nula: Los datos de la variable Ensayos de absorción **SI** tienen normalidad

H1: Hipótesis alterna: Los datos de la variable Ensayos de absorción **NO** tienen normalidad

2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA:  $\alpha=5\%$

#### 3. PRUEBA ESTADÍSTICA

Para poblaciones mayores a 50 datos, se utilizará Kolmogorov-Smirnov ( $n>50$ , K-S)

Para poblaciones menores a 50 datos, se utilizará Shapiro-Wilk ( $n<50$ , S-W)

#### Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ABSORCIÓN	0.269	12	0.017	0.852	12	0.039
AM	0.178	12	.200	0.872	12	0.069

a. Corrección de significación de Lilliefors

Como se cuentan con 12 poblaciones o muestras, se empleará Shapiro-Wilk con p-valor de 0.039

#### 4. REGLA DE DECISIÓN

Si p-valor  $\leq 0.05$  entonces se rechaza la hipótesis nula, como p-valor es 0.039

Comparando  $0.039 < 0.05$ , entonces se rechaza la hipótesis nula

H1: Hipótesis alterna: Los datos de la variable Ensayos de absorción **NO** tienen normalidad

#### 5. CONCLUSIÓN

Los datos de la variable de ensayos de absorción no tienen normalidad

### B. CORRELACIÓN DE SPEARMAN

#### 1. PLANTEAMIENTO DE NORMALIDAD

Ho: Hipótesis nula: El incremento del porcentaje de absorción **NO** está relacionado con la adición de almidón de maíz

H1: Hipótesis alterna: El incremento del porcentaje de absorción **SI** está relacionado con la adición de almidón de maíz

2. NIVEL DE SIGNIFICANCIA:  $\alpha=5\%$

3. PRUEBA ESTADÍSTICA: COEFICIENTE DE CORRELACION DE SPEARMAN

#### Correlaciones

		ABSORCIÓN	AM	
Rho de Spearman	ABSORCIÓN	Coefficiente de correlación	1.000	
		Sig. (bilateral)	.028	
		N	12	
	AM	Coefficiente de correlación	-.631 <sup>*</sup>	1.000
		Sig. (bilateral)	0.028	
		N	12	12

\*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Se tiene un valor p-valor de 0.028 y coeficiente de correlación r de Spearman de -0.631 (63.10%)

#### 5. REGLA DE DECISIÓN

Si p-valor  $\leq 0.05$  entonces se rechaza la hipótesis nula, como p-valor es 0.028

Comparando  $0.028 < 0.05$ , entonces se rechaza la hipótesis nula

H1: Hipótesis alterna: El incremento del porcentaje de absorción **SI** está relacionado con la adición de almidón de maíz

#### 6. CONCLUSIÓN

De acuerdo a los valores estadísticos se evidencia que las variables: Almidón de maíz y ensayo de absorción, si presentan relación, así mismo el cual el valor del coeficiente de Spearman es de  $r=-0.631$

## ANEXO 11. Panel fotográfico



**Foto 01.** Tesista Villarroel Cieza Marlon realizando el tamizado para el análisis granulométrico.



**Foto 02.** Tesista Quiliche Álvarez Gesvin Julio realizando el tamizado para el análisis granulométrico.



**Foto 03.** Separación de las diferentes partículas de la muestra del agregado por el método de tamizado.



**Foto 04.** Ensayo del peso unitario del agregado grueso.



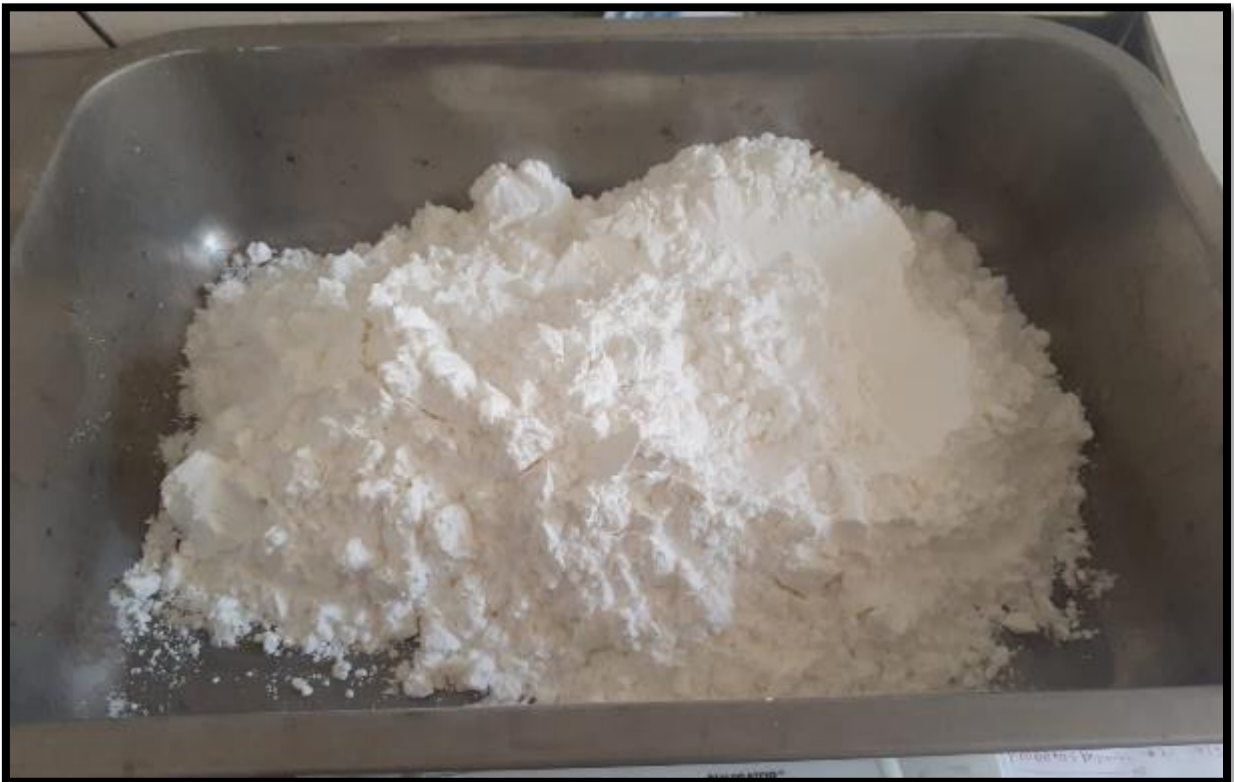
**Foto 05.** Tesista Villarroel Cieza Marlon realizando el ensayo del peso unitario del agregado fino.



**Foto 06.** Tesista Quiliche Álvarez Gesvin Julio realizando el ensayo del peso unitario del agregado grueso.



**Foto 07.** Mezcla de concreto control en el trompo mecánico para su correcto mezclado de todos los elementos.



**Foto 08.** Peso del almidón de maíz para ser incorporado a la mezcla de concreto de acuerdo a su porcentaje establecido.



**Foto 09.** Trompo realizando la mezcla de concreto con la incorporación del almidón de maíz.



**Foto 10.** Tesista Quiliche Álvarez Gesvin Julio realizando el compactado con la varilla en el tronco de cono para el ensayo del slump de la mezcla de concreto control.



**Foto 11.** Medición del asentamiento de la mezcla de concreto control.



**Foto 12.** Tesista Villarroel Cieza Marlon realizando el compactado con la varilla en el tronco de cono para el ensayo del asentamiento en la mezcla de concreto con adición de AM.





**Foto 13.** Tesista Quiliche Álvarez Gesvin Julio compactando con la varilla lisa 25 con golpes en la probeta cilíndrica para el concreto control.



**Foto 14.** Tesista Quiliche Álvarez Gesvin Julio golpeando los costados de las probetas cilíndricas con el martillo de goma para eliminar los vacíos restantes.



**Foto 15.** Tesista Villarroel Cieza Marlon compactando con la varilla lisa 25 con golpes en la probeta cilíndrica para el concreto con adición de AM.



**Foto 16.** Tesista Villarroel Cieza Marlon enrasando con la varilla lisa en la última capa de concreto en las probetas cilíndricas con concreto con adición de AM.



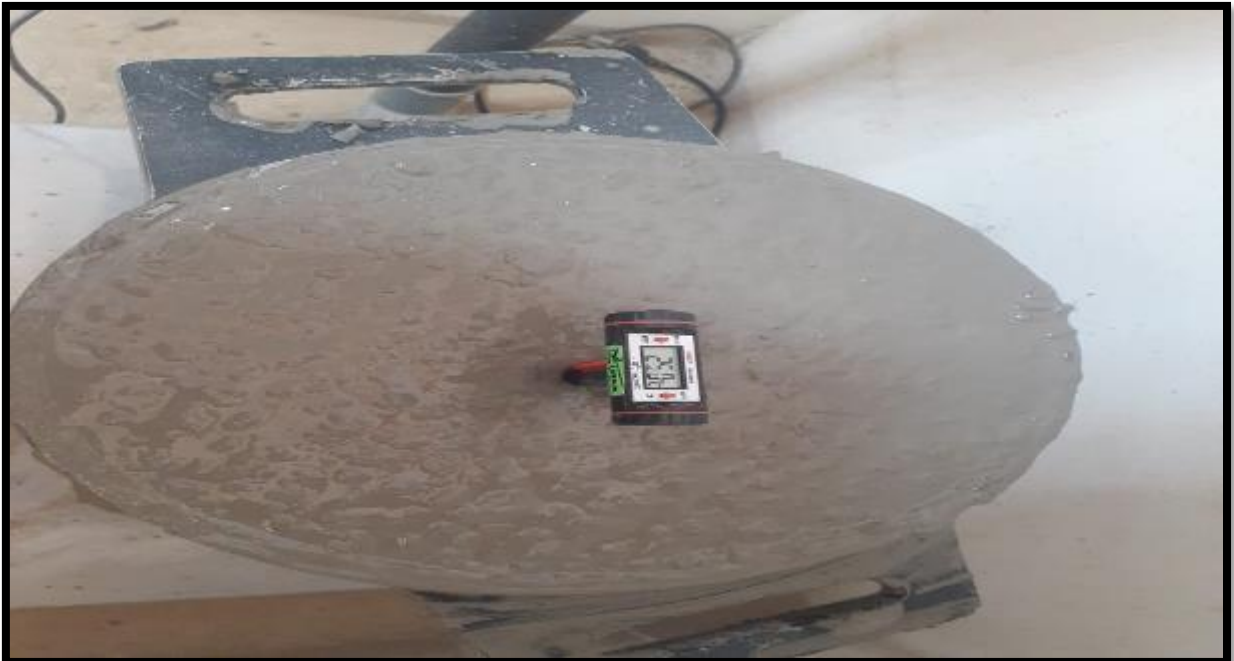
**Foto 17.** Tesista Quiliche Álvarez Gesvin Julio llenando con concreto con adición de AM en las probetas cilíndricas.



**Foto 18.** Tesista Quiliche Álvarez Gesvin Julio compactando el concreto con adición de AM en las probetas cilíndricas.



**Foto 19.** Medición de la temperatura de la mezcla de concreto control.



**Foto 20.** Medición de la temperatura de la mezcla de concreto con adición de AM.



**Foto 21.** Peso unitario del concreto control.



**Foto 22.** Peso unitario del concreto con adición de AM.



**Foto 23.** Tesista Quiliche Álvarez Gesvin Julio compactando con la varilla lisa la mezcla de concreto control en los moldes tipo viga.



**Foto 24.** Tesista Villarroel Cieza Marlon compactando con la varilla lisa la mezcla de concreto control en los moldes tipo viga.



**Foto 25.** Preparación de los moldes tipo viga para el vaciado de concreto con adición de AM.



**Foto 26.** Tesista Quiliche Álvarez Gesvin Julio compactando con la varilla lisa la mezcla de concreto con adición de AM en los moldes tipo viga.



**Foto 27.** Tesista Quiliche Álvarez Gesvin Julio compactando con la varilla lisa y golpeando con el martillo de goma la mezcla de concreto con adición de AM en los moldes tipo viga.

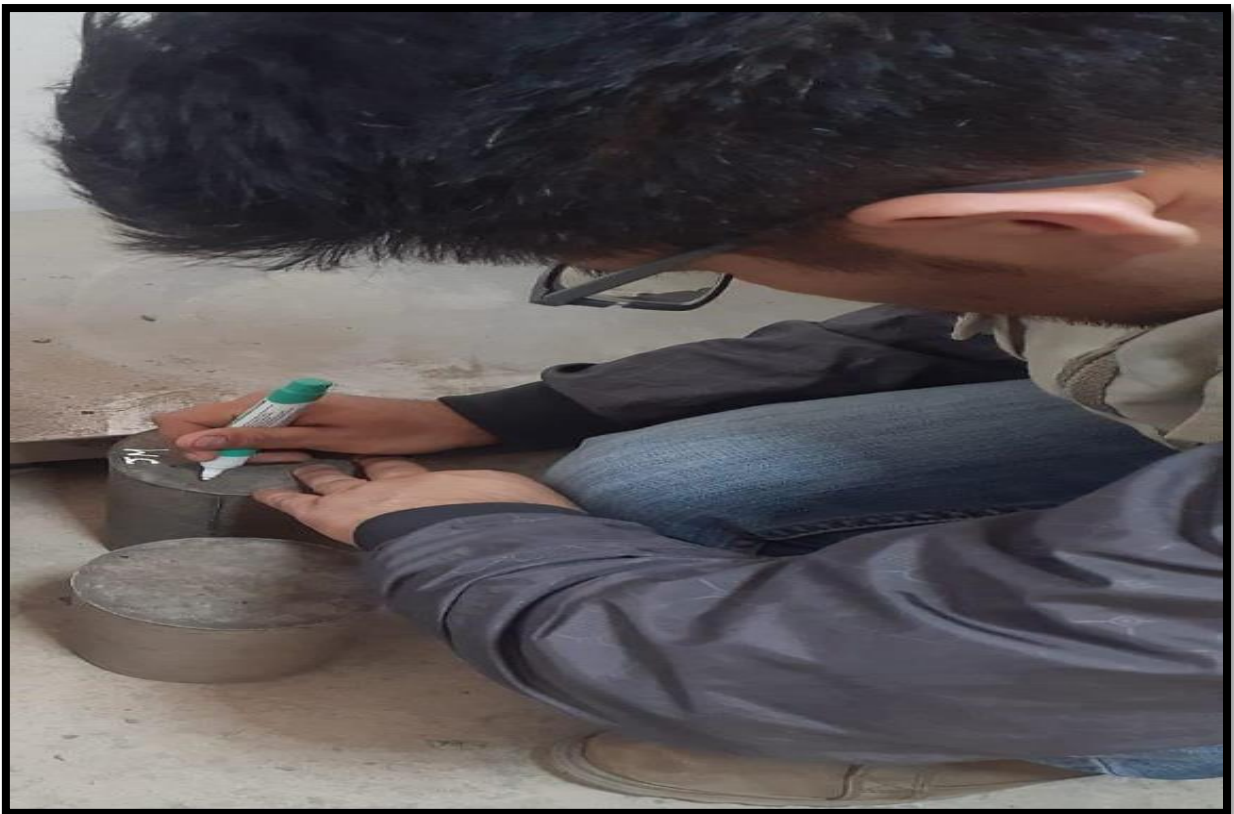


**Foto 28.** Realización de la viga de concreto con adición de AM.





**Foto 29.** Secado de las probetas cilíndricas después de 24 horas.



**Foto 30.** Tesista Villarroel Cieza Marlon Enrique, colocando los códigos a las probetas cilíndricas.



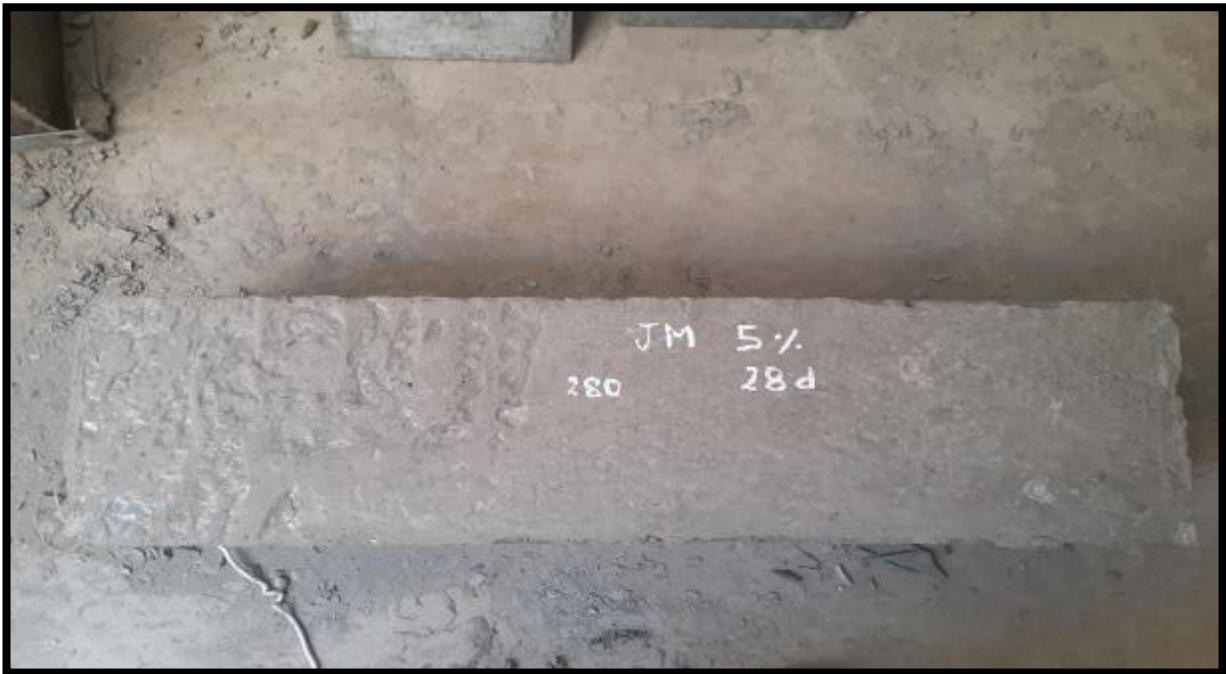
**Foto 31.** Tesista Villarroel Cieza Marlon Enrique colocando los códigos a las probetas cilíndricas patrón.



**Foto 32.** Tesista Villarroel Cieza Marlon, colocando los códigos de probetas de concreto para ensayos a compresión.



**Foto 33.** Tesista Villarroel Cieza Marlon, colocando los códigos de probetas de concreto para ensayos a compresión al tiempo que se especifica.



**Foto 34.** Viga de concreto con adición al 5.00% de AM con su código respectivo, de resistencia de 280 kg/cm<sup>2</sup> para los 28 días.



**Foto 35.** Tesista Quiliche Álvarez Gesvin Julio desmoldando las probetas de mezcla para el posterior curado a los días establecidos.



**Foto 36.** Desmoldado de las vigas de concreto para su posterior curado.



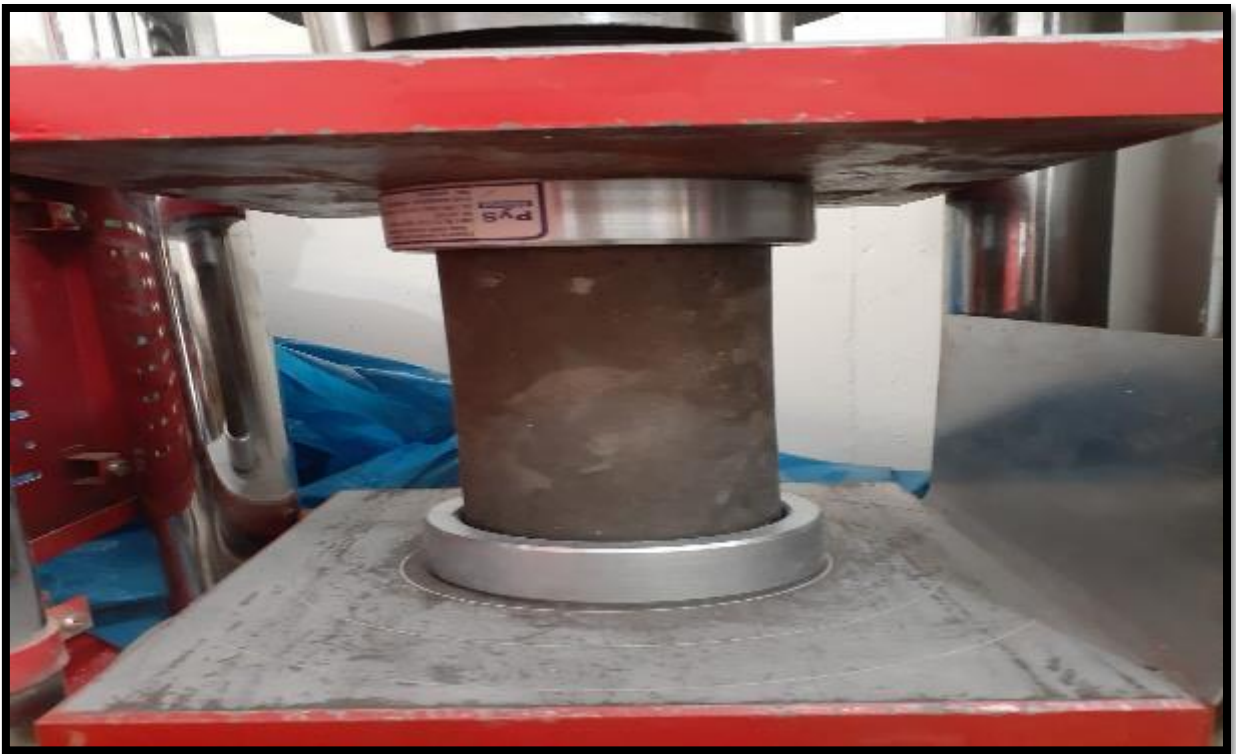
**Foto 37.** Probetas de concreto sumergidas en agua para su curado a los 7, 14 y 28 días.



**Foto 38.** Tesista Villarroel Cieza Marlon señalando las probetas y vigas en agua para su curado.



**Foto 39.** Tesista Quiliche Álvarez Gesvin señalando las probetas y vigas de concreto en agua para su curado.



**Foto 40.** Rotura a la compresión de los bloques de concreto control.



**Foto 41.** Tesista Villarroel Cieza Marlon introduciendo el bloque de concreto control a la máquina de compresión.



**Foto 42.** Bloque de concreto con adición de AM con las fallas ocasionadas por la carga de la máquina a compresión.



**Foto 43.** Tesista Quiliche Álvarez Gesvin Julio con el bloque de concreto con adición de AM listo para ser sometido a cargas a los 14 días.



**Foto 44.** Tesista Quiliche Álvarez Gesvin Julio introduciendo la probeta de concreto con adición de AM a la máquina a compresión.





Foto 45. Tesista Quiliche Álvarez Gesvin Julio mostrando la falla de la probeta de concreto con adición de AM a compresión a los 14 días.

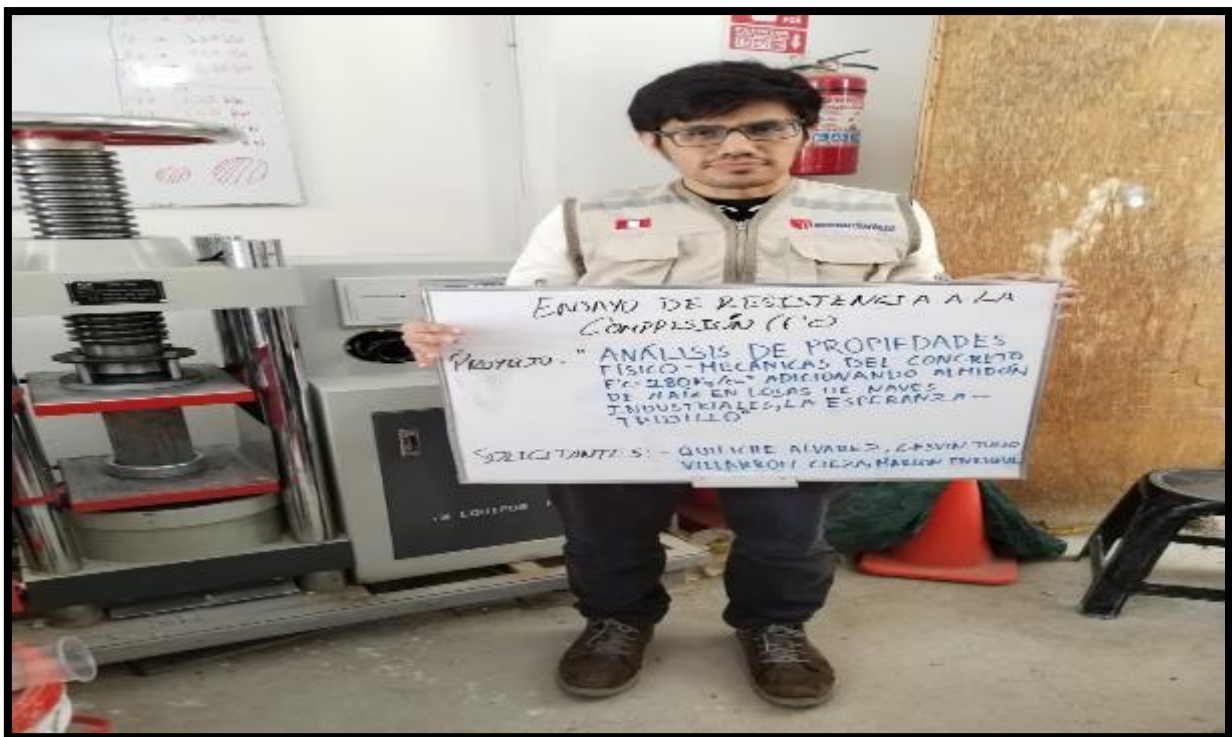


Foto 46. Ensayo de resistencia a compresión de probetas a los 28 días.



**Foto 47.** Tesista Villarroel Cieza Marlon en la ruptura de la probeta patrón a los 28 días.



**Foto 48.** Ensayo de resistencia a la compresión de las probetas de concreto a los 28 días.



**Foto 49.** Tesista Quiliche Álvarez Gesvin Julio verificando la falla de la probeta de concreto.



**Foto 50.** Probetas tipo vigas de concreto control ensayados a pruebas de flexión a los 28 días.



**Foto 51.** Viga de concreto con adición de AM al 3.00% ensayado a flexión a los 28 días.



**Foto 52.** Vigas de concreto ya ensayados a la resistencia a la flexión a los 28 días.



**Foto 53.** Medición de la losa de concreto para el vaciado de la mezcla con AM al 5.00%.



**Foto 54.** Tesista Villarroel Cieza Marlon señalando el paño de losa a realizar.



**Foto 55.** Excavación del paño de la losa donde se realizará el vaciado de concreto con AM al 5.00%.



**Foto 56.** Acabado final del paño de losa de concreto con adición de AM al 5.00% para ser sometido a cargas y condiciones desfavorables.



**Foto 57.** Tesista Villarroel Cieza Marlon enluciendo el paño de losa de concreto.



**Foto 58.** Tesista Villarroel Cieza Marlon en el momento de la carga de la camioneta en la losa de concreto.



**Foto 59.** Peso del vehículo uno en el paño de la losa de concreto con adición de AM.



**Foto 60.** Peso del vehículo uno en el paño de la losa de concreto con adición de AM.





**Foto 61.** Peso del vehículo dos estacionado sobre el paño de la losa de concreto con adición de almidón de maíz.



**Foto 62.** Peso del vehículo dos sobre la losa de concreto con almidón de maíz.



**Foto 63.** Camioneta tres estacionada sobre el paño de losa de concreto transmitiendo la carga de su peso.



**Foto 64.** Camioneta tres estacionada sobre el paño de losa de concreto transmitiendo la carga de su peso.



**Foto 65.** Tesista Villarroel Cieza señalando la camioneta sobre el paño de losa de concreto con adición de AM.



**Foto 66.** Paño de losa de concreto con adición de AM sometido a ataques químicos, simulando una losa destinada a lavado de vehículos.



**Foto 67.** Paño de losa de concreto con adición de AM sometido a ataques químicos, en diferente día, simulando una losa destinada a lavado de vehículos.



**Foto 68.** Paño de losa de concreto con adición de AM sometido a ataques químicos, en diferente día, simulando una losa destinada a lavado de vehículos.



**Foto 69.** Extracción de la muestra de concreto con adición de AM a los 50 días de vaciado al paño de losa.



**Foto 70.** Paño de losa de concreto con la muestra extraída para su posterior ruptura a compresión.



**Foto 71.** Tesista Quiliche Álvarez Gesvin Julio con la muestra de concreto extraída para su posterior ruptura.



**Foto 72.** Tesista Villarroel Cieza Marlon con la muestra de concreto extraída para su posterior ruptura.



**Foto 73.** Muestra de concreto extraída del paño de losa, puesto en agua para su hidratación hasta ser llevada al laboratorio para su posterior ruptura.



**Foto 74.** Tesista Villarroel Cieza Marlon, colocando la muestra de losa extraída en la máquina de ensayo a compresión.



**Foto 75.** Tesista Quiliche Álvarez Gesvin Julio, en el ensayo de rotura de la muestra extraída de la losa de concreto.



**Foto 76.** Muestra de concreto extraída de la losa sometida a ensayos de compresión.





**Foto 77.** Muestra de concreto extraída de la losa siendo sometida a carga por la maquina a compresión.



**Foto 78.** Tesista Villarroel Cieza Marlon, con la muestra de losa extraída, mostrando la falla por compresión.



**Foto 79.** Falla de la probeta de concreto extraída de losa.



**Foto 80.** Muestra de concreto extraída del paño de losa después de la rotura a compresión.

## ANEXO 12. Reporte turnitin

ev.turnitin.com/app/carta/es/

feedback studio

GESVIN JULIO QUILICHE ALVAREZ | Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto f'c= 280 kg/cm2 adicionando almidón de maíz, en losas de ...

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto f'c= 280 kg/cm2 adicionando almidón de maíz, en losas de muros industriales, la Esperanza-Trujillo

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

**AUTORES:**

Quiliche Álvarez, Gesvín Julio (orcid.org/0000-0001-5950-353X)  
Villanac Caza Melón Enrique (orcid.org/0000-0002-4949-4505)

**ASESOR:**

Dr. Herrera Mochales, Alex Arcuimeides (orcid.org/0000-0001-8600-0840)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño sísmico y estructura

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**TRUJILLO-PERÚ**

**2023**

Resumen de coincidencias

**8 %**

Se están viendo fuentes estándar

EN Ver fuentes en inglés

Coincidencias

1	repositorio.ucv.edu.pe	3 %
2	Entregado a Universida...	2 %
3	hdl.handle.net	2 %
4	Entregado a Universida...	<1 %
5	1library.co	<1 %
6	repositorio.upn.edu.pe	<1 %
7	repositorio.javeriana.ed...	<1 %

Página: 1 de 88 | Número de palabras: 25021 | Versión solo texto del Informe | Alta resolución | Activado

## ANEXO 13. Modelo de consentimiento informado



### Consentimiento Informado

Título de la investigación: "Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo"

Investigadores: Quiliche Álvarez Gesvin Julio y Villarroel Cieza Marlon Enrique.

#### Propósito del estudio

Le invitamos a participar en la investigación titulada: "Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo", cuyo objetivo es analizar cómo influye la adición de almidón de maíz en el análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo.

Esta investigación es desarrollada por estudiantes de pregrado de la carrera profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad César Vallejo del campus Trujillo, aprobado por la autoridad correspondiente de la Universidad y con el permiso de la institución: CRISAL Ingeniería y Arquitectura S.A.C.

Describir el impacto del problema de la investigación.  
Mejorar las propiedades del concreto en las diferentes estructuras usando un tipo de residuo orgánico como lo es el almidón de maíz.

#### Procedimiento

Si usted decide participar en la investigación se realizará lo siguiente (enumerar los procedimientos del estudio):

1. Se realizará una encuesta o entrevista donde se recogerán datos personales y algunas preguntas sobre la investigación titulada: "Análisis de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionando almidón de maíz, en losas de naves industriales, la Esperanza-Trujillo"
2. Esta encuesta o entrevista tendrá un tiempo aproximado de minutos y se realizará en el ambiente de trabajo de la institución "QC Ingenieros S.A.C" Las respuestas al cuestionario o guía de entrevista serán codificadas usando un número de identificación y, por lo tanto, serán anónimas.

• Obligatorio a partir de los 18 años



**ANEXO 14. Constancia de traducción del resumen del trabajo de investigación.**

This document has been translated by the Translation and Interpreting Service of Cesar Vallejo University and it has been revised by the native speaker of English: Mark Stables.



A handwritten signature in blue ink that reads "Ana Gonzales Castañeda". The signature is fluid and cursive, written over a horizontal line.

Dr. Ana Gonzales Castañeda

Professor of the School of Translation  
and Interpreting