

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**UNS**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DEL SANTA

**Comportamiento del concreto  $F'c=210\text{kg/cm}^2$  aplicando  
diversos métodos de Diseño de mezcla – Moro 2022**

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

**Autores:**

Bach. Flores Bringas, Luis Yampier

Bach. Ishikane Davila, Hans Osamu

**Asesora:**

Dra. Fernández Mantilla, Jenisse del Rocío

DNI N° 33264434

Código ORCID: 0000-0003-3336-4786

**NUEVO CHIMBOTE – PERÚ**

**2024**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**UNS**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DEL SANTA

**“Comportamiento del Concreto  $F'c=210\text{kg/cm}^2$  Aplicando Diversos  
Métodos de Diseño de Mezcla – Moro 2022”**

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

**REVISADO Y APROBADO POR:**



**Dra. Jenisse del Rocío Fernández Mantilla**

**Asesora**

**DNI: N°. 33264434**

**ORCID: 0000-0003-3336-4786**

**Nuevo Chimbote – Perú**

**2024**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**UNS**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DEL SANTA

**“Comportamiento del Concreto  $F'c=210\text{kg/cm}^2$  Aplicando Diversos  
Métodos de Diseño de Mezcla – Moro 2022”**

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

**REVISADO Y APROBADO POR LOS SIGUIENTES JURADOS:**

**Ms. Ing. Julio César Rivasplata Díaz**

**Presidente**

DNI: 32770844

ORCID: 0000-0002-4180-9362

**Ms. Ing. Janet Verónica Saavedra Vera**

**Secretaria**

DNI: 32964440

ORCID: 0000-0002-4195-982X

**Dra. Jenisse del Rocío Fernández Mantilla**

**Integrante**

DNI: 33264434

ORCID: 0000-0003-3336-4786

**Nuevo Chimbote – Perú**

**2024**



**UNS**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DEL SANTA

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
Escuela Profesional de Ingeniería Civil  
**- EPIC -**

ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS

A los 26 días del mes de junio del año dos mil veinticuatro, siendo las 11: 00 horas, en el Aula C-1 de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, se instaló el Jurado Evaluador designado mediante T. Resolución N° 205-2024-UNS-CFI, con fecha 30.04.2024, integrado por los siguientes docentes: Ms. Julio César Rivasplata Díaz (Presidente), Ms. Janet Verónica Saavedra Vera (Secretaria), Dra. Jenisse Del Rocío Fernández Mantilla (Integrante), Ms. Luz Esther Álvarez Asto (Accesitaria) en base a la Resolución Decanal N° 340-2024-UNS-FI se da inicio la sustentación de la Tesis titulada: "COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> APLICANDO DIVERSOS MÉTODOS DE DISEÑO DE MEZCLA – MORO 2022", presentado por las Bachilleres: FLORES BRINGAS LUIS YAMPIER con cód. N° 0201513054, e ISHIKANE DAVILA HANS OSAMU con cód. N° 0201513028, quienes fueron asesorados por la docente Dra. Jenisse del Rocío Fernández Mantilla, según lo establece la T. Resolución Decanal N° 119-2022-UNS-FI, de fecha 28.02.2022.

El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General para Obtener el Grado Académico de Bachiller y el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa, declaran:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
FLORES BRINGAS LUIS YAMPIER	17	Bueno

Siendo las 12.00 horas del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, 26 de junio de 2024.

  
Ms. Julio César Rivasplata Díaz  
Presidente

  
Ms. Janet Verónica Saavedra Vera  
Secretaria

  
Dra. Jenisse del Rocío Fernández Mantilla  
Integrante



**UNS**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DEL SANTA

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**Escuela Profesional de Ingeniería Civil**  
**- EPIC -**

**ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS**

A los 26 días del mes de junio del año dos mil veinticuatro, siendo las 11: 00 horas, en el Aula C-1 de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, se instaló el Jurado Evaluador designado mediante T. Resolución N° 205-2024-UNS-CFI, con fecha 30.04.2024, integrado por los siguientes docentes: Ms. Julio César Rivasplata Díaz (Presidente), Ms. Janet Verónica Saavedra Vera (Secretaria), Dra. Jenisse Del Rocío Fernández Mantilla (Integrante), Ms. Luz Esther Álvarez Asto (Accesitaria) en base a la Resolución Decanal N° 340-2024-UNS-FI se da inicio la sustentación de la Tesis titulada: "COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> APLICANDO DIVERSOS MÉTODOS DE DISEÑO DE MEZCLA – MORO 2022", presentado por las Bachilleres: FLORES BRINGAS LUIS YAMPIER con cód. N° 0201513054, e ISHIKANE DAVILA HANS OSAMU con cód. N° 0201513028, quienes fueron asesorados por la docente Dra. Jenisse del Rocío Fernández Mantilla, según lo establece la T. Resolución Decanal N° 119-2022-UNS-FI, de fecha 28.02.2022.

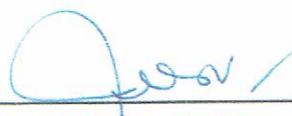
El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General para Obtener el Grado Académico de Bachiller y el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa, declaran:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
ISHIKANE DAVILA HANS OSAMU	17	Bueno

Siendo las 12.00 horas del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, 26 de junio de 2024.

  
Ms. Julio César Rivasplata Díaz  
Presidente

  
Ms. Janet Verónica Saavedra Vera  
Secretaria

  
Dra. Jenisse del Rocío Fernández Mantilla  
Integrante

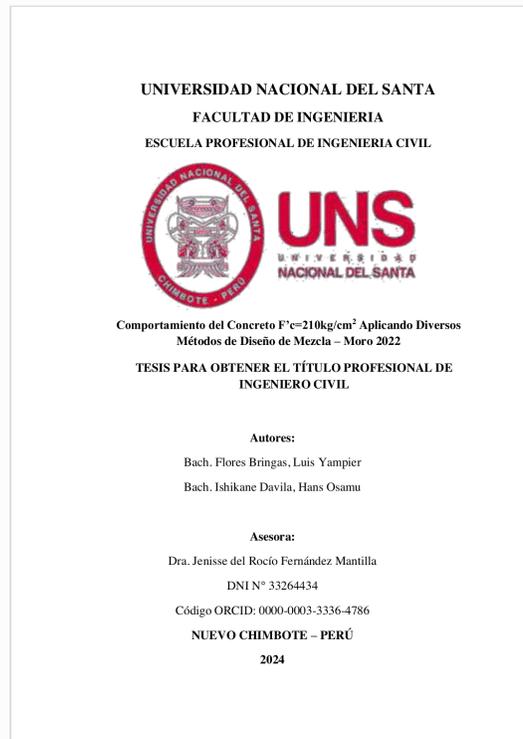


## Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Hans Osamu Ishikane Dávila  
Título del ejercicio: Quick Submit  
Título de la entrega: Comportamiento del concreto  
Nombre del archivo: Tesis\_Flores\_Bringas\_-\_Ishikane\_Davila.docx  
Tamaño del archivo: 449.37K  
Total páginas: 97  
Total de palabras: 16,780  
Total de caracteres: 88,243  
Fecha de entrega: 29-jun.-2024 10:01 p. m. (UTC-0500)  
Identificador de la entrega... 2410423815



# Comportamiento del concreto

## INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	11%
2	<a href="https://repositorio.usanpedro.edu.pe">repositorio.usanpedro.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
3	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	1%
4	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	1%
5	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
6	<a href="https://repositorio.unsaac.edu.pe">repositorio.unsaac.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	1%
8	<a href="https://repositorio.unap.edu.pe">repositorio.unap.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
9	Submitted to uncedu Trabajo del estudiante	

## **DEDICATORIA**

A mi madre **Erika Bringas Viera**, pues sin ella no lo habría logrado. Por ello le doy mi trabajo en ofrenda; por su confianza, apoyo económico, su paciencia y amor.

A mi abuela **Arminda Viera Ulloa y primos**, por el apoyo económico, moral y educativo para poder formarme como un profesional de valores.

A mis compañeros y amigos presentes y pasados, quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegrías y tristezas.

*Flores Bringas Yampier*

## **DEDICATORIA**

A **DIOS** por haberme permitido llegar a este momento. Por darme fuerzas en momentos de complicaciones, ayudándome a levantarme y seguir adelante.

A mis padres, **Zulmy y Lizardo** que fueron mi guía, siempre apoyándome incondicionalmente en la parte moral y económicamente ayudando a mi formación profesional y a mi vida, a ser cada día una mejor persona.

A mi hermano y tíos, por sus consejos y aprendizajes que me brindaron como lección de vida en el transcurso de cada año de mi carrera Universitaria

A mis compañeros de Universidad, por esos desvelos, paciencia y el apoyo frente a las adversidades, por esa amistad franca y sincera

*Ishikane Dávila Hans Osamu*

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por mantener a nuestra familia de manera unida y con buena salud, por protegernos y librarnos de todo lo malo, brindándonos las fuerzas necesarias para salir adelante.

A todos los docentes de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Del Santa, por brindarnos todos sus conocimientos y experiencias

Debemos agradecer de manera especial al Mag,Ing. Jenisse Mantilla Fernández, por aceptarnos para realizar esta tesis bajo su dirección a la vez agradecer a nuestro amigo y asesor el Ing. Lino Olascuaga Cruzado por haber confiado en nosotros y que siempre vivirá en nuestros recuerdos; que Dios lo tenga en su gloria por la maravillosa persona que fue en vida.

A todas las personas que de una u otra manera nos apoyaron para la realización de esta tesis, pues por más pequeña o grande que haya sido su intervención ha sido muy valiosa y considerada, a todos muchas gracias.

*Flores Bringas Yampier e Ishikane Dávila Hans*

## Índice General

DEDICATORIA .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
Índice De Tablas .....	viii
Índice de Figuras.....	ix
Índice de Anexos.....	x
Resumen.....	xi
Abstract.....	xii
I. Introducción .....	14
1.1. Descripción del Problema .....	14
1.2. Formulación del problema .....	15
1.2.1. Problema general .....	15
1.2.2. Problemas Específicos. ....	15
1.3. Objetivos.....	15
1.3.1. Objetivos General .....	15
1.3.2. Objetivos Específicos.....	16
1.4. Formulación de la Hipótesis .....	16
1.5. Justificación e Importancia .....	16
1.6. Limitación del trabajo .....	17
1.6.1. Limitación espacial .....	17
1.6.2. Limitación temporal.....	17
II. Marco Teórico.....	19
2.1. Antecedentes .....	19
2.1.1. Internacional .....	19

2.1.2.	Nacional .....	20
2.1.3.	Local .....	23
2.2.	Marco Conceptual.....	24
2.2.1.	El concreto .....	24
2.2.2.	Componentes del Concreto .....	25
2.2.3.	Propiedades del Concreto .....	33
2.2.4.	Diseño de Mezcla.....	35
III.	Metodología.....	40
3.1.	De Acuerdo al Enfoque.....	40
3.2.	Alcance .....	40
3.3.	Diseño de Investigación,.....	41
3.4.	Población.....	41
3.5.	Muestra .....	41
3.6.	Variables de Estudio .....	42
3.6.1.	Variable Independiente .....	42
3.6.2.	Variable Dependiente.....	42
3.7.	Operacionalización o categorización de la variable.....	42
3.7.1.	Definición Conceptual de la Variable.....	42
3.7.2.	Definición Operacional De La Variable .....	43
3.8.	Técnicas e Instrumento de Recolección de Datos.....	44
3.8.1.	Técnicas .....	44
3.8.2.	Instrumentos.....	45
3.9.	Procedimiento para Procesamiento de Datos.....	46
IV.	Resultados y Discusión.....	48
4.1.	Resultados .....	48

4.1.1.	Resultados de las características de los agregados .....	48
4.1.2.	Resultados de los Diseños de Mezcla .....	52
4.1.3.	Propiedades del Concreto Fresco.....	57
4.1.4.	Propiedades del Concreto Endurecido .....	58
4.1.5.	Análisis de la hipótesis de la investigación.....	71
4.1.6.	Evaluación Estadística para concreto F’c = 210 kg/cm2 .....	71
4.1.7.	Constatación de la Hipótesis .....	80
4.2.	Discusiones .....	84
V.	Conclusiones y Recomendaciones.....	89
5.1.	Conclusiones .....	89
5.2.	Recomendaciones .....	91
VI.	Referencia Bibliografía.....	94

## Índice De Tablas

Tabla 1 <i>Composición del clinker</i> .....	26
Tabla 2 <i>Análisis Granulométrico Del Agregado Grueso</i> .....	48
Tabla 3 <i>Características del Agregado Grueso</i> .....	50
Tabla 4 <i>Análisis Granulométrico Del Agregado Fino</i> .....	50
Tabla 5 <i>Características del Agregado Fino</i> .....	52
Tabla 6 <i>Dosificación del concreto Método ACI</i> .....	52
Tabla 7 <i>Dosificación del concreto Método Walker</i> .....	53
Tabla 8 <i>Dosificación del concreto Método Modulo de Fineza</i> .....	54
Tabla 9 <i>Dosificación del concreto Método Fuller</i> .....	55
Tabla 10 <i>Dosificación del concreto Método Porres y Grasses</i> .....	56
Tabla 11 <i>Tabla de Resumen de Diseños (pesos)</i> .....	57
Tabla 12 <i>Resultados de Asentamiento D1-D5</i> .....	58
Tabla 13 <i>Resultados de Compresión con el D1</i> .....	59
Tabla 14 <i>Resultados de Compresión con el D2</i> .....	61
Tabla 15 <i>Resultados de Compresión con el D3</i> .....	63
Tabla 16 <i>Resultados de Compresión con el D4</i> .....	65
Tabla 17 <i>Resultados de Compresión con el D5</i> .....	67
Tabla 18 <i>Resumen de compresión Axial (<math>F'c</math>)</i> .....	69
Tabla 19 <i>Resultados de Compresión</i> .....	72
Tabla 20 <i>Resultados de ensayos de resistencia a la compresión para evaluación estadística del concreto <math>f'c=210</math>kg</i> .....	73
Tabla 21 <i>Dispersión del concreto (Dispersión total)</i> .....	75
Tabla 22 <i>Probabilidad de ocurrencia por debajo del límite inferior</i> .....	76
Tabla 23 <i>Dispersión del concreto (Dispersión entre testigos)</i> .....	77

Tabla 24 <i>Resumen de parámetros para estadística descriptiva de Ensayos de Concreto</i> <i><math>F'c=210</math>kg/cm<sup>2</sup></i> .....	79
---	----

Tabla 25 <i>Frecuencia de ensayos de Resistencia a la Compresión de Concreto</i> <i><math>F'c=210</math>kg/cm<sup>2</sup></i> .....	79
--	----

### Índice de Figuras

Figura 1 <i>Fichas de Observación</i> .....	45
Figura 2 <i>Diagrama de Flujo de Procedimiento</i> .....	46
Figura 3 <i>Curva Granulométrica Agregado Grueso</i> .....	49
Figura 4 <i>Curva Granulométrica Agregado Fino</i> .....	51
Figura 5 <i>Resistencia vs Tiempo (D1)</i> .....	60
Figura 6 <i>Resistencia vs Tiempo (D2)</i> .....	62
Figura 7 <i>Resistencia vs Tiempo (D3)</i> .....	64
Figura 8 <i>Resistencia vs Tiempo (D4)</i> .....	66
Figura 9 <i>Resistencia vs Tiempo (D5)</i> .....	68
Figura 10 <i>Resistencia vs Tiempo</i> .....	70
Figura 11 <i>Comportamiento de la media</i> .....	74
Figura 12 <i>Histograma de Ensayos de-Resistencia a la compresión en concreto <math>F'c=</math></i> <i><math>210</math>kg/cm<sup>2</sup></i> .....	80
Figura 13 <i>Distribución Muestral para las roturas de concreto con Diseño ACI</i> .....	82
Figura 14 <i>Resistencia vs Frecuencia</i> .....	83

## Índice de Anexos

Anexo I. Informe Fotográfico .....	99
Anexo II. Marco Normativo .....	127
Anexo III. Cálculo de los Diseño de Mezclas.....	143
Anexo IV. Matriz de Consistencia y Operacionalización.....	236
Anexo V. Ensayo Resistencia a la Compresión.....	239
Anexo VI. Certificado de Calibración .....	240
Anexo VII. Plano de Localización de Agregados.....	241

## Resumen

En la presente investigación denominado “Comportamiento del Concreto  $F'c=210$ kg/cm<sup>2</sup> Aplicando Diversos Métodos de Diseño de Mezcla – Moro 2022”, tiene como objetivo comparar el comportamiento del concreto utilizando diferente diseño de mezcla con agregados nativos en el distrito de Moro, demostrando cuál de los mencionados métodos permita lograr una mezcla que satisfaga de manera más eficiente y económica la elaboración del concreto de diseño  $F'c=210$ kg/cm<sup>2</sup> para obras públicas y privadas.

Para la investigación de campo, se evaluó los Métodos de Diseño de Mezcla ACI, Modulo de Finura, Walker, Fuller y Porreo & Grases mediante ensayos como pruebas de slump y roturas de probetas, y se realizó un análisis estadístico que demuestre que método es más adecuado dependiendo de requerimiento dados en obra.

Por último, se realizó una comparación entre los métodos de diseño en búsqueda del más eficiente y económico según los requerimientos de un proyecto constructivo en la ciudad. El método ACI fue con el que se obtuvo a los 28 días de edad una resistencia a la compresión promedio de  $F'c = 220.04$  kg/cm<sup>2</sup>, siendo este el más óptimo para trabajar en la ciudad superando la resistencia del diseño.

**Palabras claves:** Diseño de Mezcla, Concreto, Métodos, Agregados

## **Abstract**

In this research called “Comportamiento del Concreto  $F'c=210$ kg/cm<sup>2</sup> Aplicando Diversos Métodos de Diseño de Mezcla – Moro 2022”, the objective is to compare the behavior of concrete using different mix design with native aggregates in the district of Moro, demonstrating which of the aforementioned methods allows achieving a mixture that most efficiently and economically satisfies the production of design concrete  $F'c=210$ kg/cm<sup>2</sup> for public and private works.

For the field investigation, the ACI Mix Design Methods, Fineness Module, Walker, Fuller and Porreo & Grases were evaluated through tests such as slump tests and test tube breakages, and a statistical analysis was carried out to demonstrate which method is more appropriate depending on the requirements given on site.

Finally, a comparison was made between the design methods in search of the most efficient and economical according to the requirements of a construction project in the city. The ACI method. It was with which an average compressive strength of  $F'c = 220.04$  kg/cm<sup>2</sup>, this being the most optimal for working in the city, overcoming the resistance of the design.

**Keywords:** Mix Design, Concrete, Methods, Aggregat

# CAPITULO I

---

# INTRODUCCIÓN

## I. Introducción

### 1.1. Descripción del Problema

A nivel mundial el diseño de mezcla que más predomina es el del ACI, obteniéndose un comportamiento del concreto aceptable en la mayoría de casos; pero esto ha sido debatido a lo largo del tiempo por investigadores debido a que al agregado grueso no se le daba la importancia debida puesto que se mantenía constante con el método antes mencionado y debería variar (Obando y Romero, 2019).

En la ciudad de Moro los constructores elaboran su concreto con agregados nativos y cementos de mayor demanda comercial. En muchos casos, sin conocimiento técnico y solo basándose en su experiencia laboral, sin importar las propiedades de los agregados que priman en la ciudad. Si el concreto tuviera mucha variabilidad en la resistencia podría producir fallas en las estructuras. Muchas de estas son de viviendas donde la informalidad en la construcción crece a paso agigantado produciendo estructuras en muchos casos sin controles previos y propensos a no resistir un fuerte movimiento sísmico.

Por otra parte, las obras que si cuentan con un diseño está limitado a un solo diseño de mezcla como lo es el ACI el cual prima ante otros por su practicidad, pero no se evalúa a profundidad las propiedades de los agregados. Esto conduce a otros tipos diseños de mezcla como son Walker, Modulo de Finura, Fuller y Porreo & Grases. Por ello esta investigación trae consigo comparar el comportamiento del concreto con cada diseño de mezcla.

Esta investigación pretende realizar un análisis comparativo de 5 tipos de diseños de mezcla para conocer cuál será más óptimo en su resistencia  $F'c= 210$ kg/cm<sup>2</sup> en el lapso de 7, 14, 21 y 28 días de edad. Se busca ser de gran aporte para ingenieros, técnicos, maestros y población civil en la ciudad de Moro debido a que el concreto es un elemento importante dentro de la construcción.

## 1.2. Formulación del problema

En la ciudad de Moro los constructores en muchos casos, sin conocimiento técnico y solo basándose en su experiencia laboral, elaboran concreto sin importar las propiedades de los agregados que priman en la ciudad. Si el concreto tuviera mucha variabilidad en la resistencia podría producir fallas en las estructuras. Muchas de estas son de viviendas donde la informalidad en la construcción crece a paso agigantado produciendo estructuras en muchos casos sin controles previos y propensos a no resistir un fuerte movimiento sísmico.

### 1.2.1. Problema general

¿Cuál será el comportamiento del concreto empleando diseño de mezcla ACI, Modulo de Fineza, Walker, Fuller y Porreo & Grases en la ciudad de Moro?

### 1.2.2. Problemas Específicos.

- ¿Cuáles son las propiedades de los agregados que priman en la ciudad?
- ¿Cómo se obtendrá la resistencia del concreto  $F'c=210$ kg/cm<sup>2</sup> para estructuras de viviendas con los métodos de diseño de mezcla ACI, Modulo de Fineza, Walker, Fuller y Porreo & Grases?
- ¿Cuáles será la resistencia y la trabajabilidad a los 7, 14 ,21 ,28 días de edad con los diseños ya mencionados?
- ¿Cuál diseño de mezcla presentará mejores datos estadísticos?

## 1.3. Objetivos

### 1.3.1. Objetivos General

Determinar el comportamiento del concreto empleando diseño de mezcla ACI, Modulo de Fineza, Walker, Fuller y Porreo & Grases con materiales nativos de la ciudad de Moro

### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Determinar las propiedades de los agregados que priman en la ciudad.
- Realizar diseños de mezcla de resistencia a la rotura de  $F'c=210$ kg/cm<sup>2</sup> para estructuras de viviendas con diseños de mezcla ACI, Modulo de Fineza y Walker, Fuller y Porreo & Grases.
- Determinar la resistencia y la trabajabilidad a los 7, 14, 21, 28 días de edad con sus respectivos diseños.
- Determinar las estadísticas necesarias del mejor método

### **1.4. Formulación de la Hipótesis**

Con la aplicación de los métodos de diseño de mezcla se determinará la mejor dosificación para el concreto  $F'c=210$ kg/cm<sup>2</sup> utilizando materiales nativos de la ciudad de Moro.

### **1.5. Justificación e Importancia**

Esta investigación busca hacer conocer un óptimo diseño de mezcla que satisfaga la rotura de concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando materiales nativos de la ciudad para emplearse en construcción de estructuras de vivienda como son losas, escaleras, columnas, vigas, etc. Para así construir edificaciones seguras para la población.

En la actualidad la ciudad de Moro está creciendo, lo cual lleva al aumento de la población que trae consigo la construcción de nuevas viviendas unifamiliares y multifamiliares por ello se desea conocer cómo se podrá construir estas con mayor rango de seguridad

La presente investigación es viable pues se cuentan con los recursos económicos, humanos y fuentes de información necesarios para llevarlos a cabo.

Se busca encontrar un diseño óptimo de concreto para que la población, ingenieros, maestros pueda utilizar la materia prima de la ciudad y no sea necesario la compra de agregados de ciudad vecinas trayendo consigo la disminución de costos en materias prima.

Este trabajo tiene una utilidad metodológica, ya que podrá realizarse futuras investigaciones, comparaciones entre periodos y evaluaciones de las intervenciones que se estuvieran llevando a cabo.

El estudio pretende contribuir a los estudios que se realizan a nivel nacional sobre la mejor dosificación de mezcla en diferentes lugares del Perú.

## **1.6. Limitación del trabajo**

### ***1.6.1. Limitación espacial***

La resistencia a la compresión de  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para estructuras de viviendas en la ciudad de Moro se elaboró utilizando diferentes métodos de diseño en esta investigación. El comportamiento de este concreto se analizará.

Para determinar las propiedades del concreto, se llevó a cabo ensayos en los Laboratorios de Mecánica de Suelos y Tecnología de Concreto de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Santa. También se tendrá en cuenta que la materia prima como los agregados son nativos de la ciudad: Agregado Fino (Cantera de Moro), Agregado Grueso (Grava del río de Moro) y Cemento Portland Pacasmayo Tipo I (Cemento con más uso comercial en la ciudad).

### ***1.6.2. Limitación temporal***

El periodo de duración de la presente investigación abarca un lapso entre el mes de noviembre del año 2022 hasta el mes de noviembre del año 2024.

# CAPITULO II

---

# MARCO TEÓRICO

## **II. Marco Teórico**

### **2.1. Antecedentes**

#### **2.1.1. Internacional**

Obando & Romero (2020), en su investigación “Análisis comparativo de mezclas de concreto haciendo uso de los métodos A.C.I 211, método de Walker, método de Fuller, y método del Módulo de Finura de los agregados, 2019”; El presente estudio fue realizado en la Facultad de Tecnología de la Construcción de la Universidad Nacional de Ingeniería en Nicaragua y comparó cuatro métodos diferentes para diseñar mezclas de concreto con una resistencia de compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup> (3000 PSI) utilizando los métodos ACI 211. , Walker, el módulo de finura de los agregados y Fuller Para caracterizar los agregados tanto finos como gruesos, realizó ensayos para determinar sus propiedades físico-mecánicas para fabricar probetas de 4 x 8 pulgadas. Se elaboraron 3 especímenes para su ensayo a los 7, 14 y 28 días respectivamente más un testigo por mezcla, curadas en agua durante 28 días, haciendo un total de 40 especímenes. Se realizó un ensayo de compresión a cada probeta según su edad, para determinar si las resistencias de compresión del concreto a los 28 cumplían con la resistencia estimada de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Se concluyó que la resistencia máxima obtenida por medio del ensayo a la compresión fue el de “Módulo de Finura” en donde su resistencia obtuvo a los 28 días 293 kg/cm<sup>2</sup>, siendo el más alto en resistencia de los cuatro métodos estudiados.

Almeida (2019), en su investigación “Análisis comparativo de métodos de diseño de mezcla de un hormigón de alta resistencia conformado por agregados procedentes de la cantera de Pintag”; el presente trabajo tuvo por objetivo comparar 3 métodos de diseño de mezclas de concreto con resistencia de compresión del concreto de 60 MPa, empleando los métodos ACI 211, Fuller y Thompson y Densidad Optima con agregados procedentes de la cantera de Pintag bajo, realizado en la Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito. Realizaron ensayos para caracterizar los agregados finos y gruesos, determinando sus propiedades físico-mecánicas

para la elaboración de probetas. Se elaboraron especímenes de 100x200mm para conocer la resistencia a la compresión utilizando 12 cilindros para su fabricación a los 1,3, 7 y 28 días respectivamente con incorporación de aditivo, sin incorporación de aditivo, curadas en agua las 24 horas del. Se observó que la mezcla de hormigón sin incorporación de aditivo por el método Fuller y Thompson presenta a los 28 días de edad tiene mayor resistencia (55MPa) Al utilizar el aditivo superplastificante como reductor de agua se alcanzó mayores resistencias (72MPa).

Riascos (2022) en su investigación “Análisis comparativo de la incidencia de los métodos de diseño ACI 211.1 y O’Reilly en la economía de concretos hidráulicos convencionales”. Universidad de Nariño realizado en San Juan de Pasto en Colombia. Tuvo por objetivo el de realizar un análisis comparativo de la incidencia económica del método ACI 211.1 y el método O’Reilly en el diseño de concretos hidráulicos convencionales. El tamaño de la muestra corresponde al número total de cilindros de concreto que fueron fabricados para cada tipo de concreto fueron de 30. Se concluye que con base en las proporciones de los concretos se encontró que existe una disminución del contenido de cemento en los concretos diseñados con el método O’Reilly respecto a los diseñados con el método ACI 211.1, esta disminución fue del 5,6% para los concretos de 21 MPa y de 5,2% para los concretos de 28 MPa, no obstante, estos porcentajes son inferiores al ahorro del 15% que propone la teoría del método O’Reilly. Nacional

### **2.1.2. Nacional**

Cáceres & Velásquez (2021), en su investigación “Análisis comparativo de las propiedades mecánicas y físicas del concreto empleando los agregados y cementos con mayor demanda comercial en la ciudad de Arequipa utilizando métodos de diseño de mezclas para resistencias  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>”; el presente trabajo tuvo por objetivo comparar 4 métodos de

diseño de mezclas de concreto con resistencia de compresión del concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup> (3000 PSI), empleando los métodos ACI 211, Fuller , Faury y Porrero & Grases empleando las canteras de agregado fino: “La Poderosa” , “Huayco”, “Chiguata” y cementos “Yura IP” , “Wari Tipo I” , “Mishky IP” realizado en la Universidad Católica de Santa María en la Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente. Realizaron ensayos para caracterizar los agregados tanto finos y gruesos, determinando sus propiedades físico-mecánicas para la elaboración de probetas de 4 x 8 pulgadas. Se elaboraron 108 especímenes para su ensayo a los 7, 14 y 28 días respectivamente, curadas en agua. Realizando el ensayo por compresión a cada probeta según la edad respectiva, observando si las resistencias a la compresión de concreto a los 28 días cumplían con la resistencia estimada para cada método de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Se concluyó que la resistencia máxima obtenida por medio del ensayo a la compresión fue el de “ACI 211” el cual es la combinación de agregado fino “La Poderosa”, agregado grueso “Chiguata”, cemento “Wari Tipo I” en donde su resistencia obtuvo a los 28 días 478.05 kg/cm<sup>2</sup>, siendo el más alto en resistencia.

Taico (2020), en su tesis: “Influencia del tamaño máximo nominal del agregado grueso en la resistencia y costo del concreto, teniendo en cuenta 3 métodos de diseño de mezclas”, en Cajamarca – Perú. Su investigación tuvo como objetivo determinar la influencia del tamaño máximo nominal del agregado grueso con la aplicación de tres métodos de diseño de mezclas, en la resistencia de un concreto de 210kg/cm<sup>2</sup> y su impacto económico. Para el estudio se usaron agregados con tamaño máximo nominal de 3/4", 1/2" y 3/8" y los métodos ACI, Walker y Módulo de Fineza de la Combinación de los Agregados. Realizado en la Universidad Privada del Norte de Arequipa en la Facultad de Ingeniería Civil. Se ensayaron 07 probetas para cada combinación de agregado grueso y método de diseño obteniendo en total 63 probetas, se realizaron ensayos de compresión para determinar la resistencia del concreto y el análisis económico se calculó con las dosificaciones de mezclas. Se concluyó que la mayor resistencia

alcanzada fue de 433.97 kg/cm<sup>2</sup> por el método Walker con agregado de TMN de 3/8”, para el caso del agregado con TMN de 1/2" la mayor resistencia fue de 398.93 kg/cm<sup>2</sup> por el método ACI y para el agregado con TMN de 3/8” nuevamente el método Walker llenado a la resistencia de 339.30 kg/cm<sup>2</sup>.

Romero (2019), en su tesis: “Estudio comparativo de 3 métodos de diseño de mezclas en la resistencia de compresión de concreto”, mediante su investigación buscaron obtener cuál de los 3 métodos de diseño de mezclas elegidos les permita obtener una mezcla de concreto que de acuerdo a las normas y controles de calidad establecidas, permitan decidir el más óptimo y que será de gran importancia para empresas constructoras, ingenieros, maestros de obra, albañiles y población civil en general; realizó en la Universidad Nacional de Trujillo. Realizaron ensayos de cada uno de los agregados según lo establece el Reglamento nacional de edificaciones, así mismo utilizaron para sus diseños los 3 métodos: Módulo de Fineza, Walker y ACI 211 con material de la cantera Milagro, posteriormente con los resultados obtenidos del laboratorio se elaboraron probetas de concreto 4”x8” de acuerdo al diseño de mezclas (175 y 210 kg/cm<sup>2</sup>). Las conclusiones que llegaron fue que estadísticamente la mejor resistencia se logró con el método Walker, , la resistencia de compresión en las edades de rotura a los 7 días fue 157 kg/cm<sup>2</sup> , los 14 días fue 215 kg/cm<sup>2</sup> , los 21 días fue 258 kg/cm<sup>2</sup> , los 28 días fue 301 kg/cm<sup>2</sup>.

Diaz (2023), en su investigación: “Comparación de la Resistencia Al Diseñar Concretos  $f'c=210$  y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los Métodos ACI, Walker y Módulo de Fineza con Agregados de la Cantera La Victoria de la Ciudad de Chiclayo”. Universidad Nacional de Cajamarca. Tuvo por objetivo comparar la resistencia de concretos  $f'c=210$  y 280 kg/cm<sup>2</sup> con los métodos ACI, Walker y Módulo de Fineza de la combinación de agregados para determinar el más adecuado con la menor cantidad de cemento mediante ensayos de laboratorio. El tipo de investigación fue de tipo descriptiva y el método de investigación tuvo un diseño experimental. Se considero

un total de 180 probetas de 6” x 12”, como muestra para la investigación. Se concluye el método ACI para concretos en 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> alcanzaron la mayor resistencia promedio a los 28 días a las de los diseños requeridos, con valores de 224.56 y 304.79 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

Cáceres & Chira (2021), en su investigación: “Evaluación del Mejor Diseño de Mezclas Utilizando Métodos ACI, Fuller y Modulo De Fineza en un Concreto F’C 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup>.”. Universidad Cesar Vallejo realizado en la ciudad de Piura. Tuvo por objetivo el de analizar el comparativo para obtener el mejor método en la elaboración de diseño de mezcla f’c 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> empleando los métodos ACI, FULLER y Módulo de Fineza. El tipo de investigación se basó en experimental aplicada y enfoque que se utilizo fue de un enfoque cuantitativo – descriptivo comparativo. Se realizaron 108 probetas de 4\*8’’ las cuales fueron ensayadas en 3 unidades a las edades de 3, 7 y 28 días respectivamente. Se concluyo que los mejores promedios de resistencia de diseño de concreto f’c= 210 kg/cm<sup>2</sup> con la Cantera Escorpión a la edad de 28 días fue el método de Módulo de Fineza de la Combinación de los agregados con 137.00%, y con la cantera Adriana Nicoll a una edad de 28 días el mejor método obtenido es el Módulo de Fineza de la Combinación de los agregados con 125.50%. Para el diseño de concreto f’c= 280 kg/cm<sup>2</sup> – Cantera Escorpión, en la resistencia promedio obtenida a la edad de 28 días el mejor método es método Módulo de Fineza de la Combinación de los agregados con 117.00%, y con la cantera Adriana Nicoll a la edad de 28 días el mejor método obtenido es el Módulo de Fineza de la Combinación de los agregados con 110.40%.

### **2.1.3. Local**

Apestequi (2022), en su investigación: “Diseño de concreto F’c= 210 kg/cm<sup>2</sup> por los métodos de ACI, WALKER Y FULLER en el Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Ancash-2022”. Universidad San Pedro en Chimbote. Tuvo por objetivo determinar el óptimo

diseño de mezcla con las proporciones adecuadas para emplear las pavimentaciones en el distrito de Nuevo Chimbote para concreto  $F'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>. El tipo de investigación fue una investigación aplicada y el método de investigación tuvo un diseño No experimental-Descriptivo comparativo. La muestra está conformada por 9 probetas por cada método de diseño, siendo 3 probetas para los 7 días, 3 probetas para los 14 días y 3 probetas para los 28 días; dando un total de 27 probetas por los 3 métodos. Se concluye que el diseño de mezcla a los 28 días la resistencia óptima fue 210Kg/cm<sup>2</sup>: llegando el método de Walquer a los  $F'c=193.48$ Kg/cm<sup>2</sup>, método de Aci su resistencia fue de  $F'c=228.4417$ Kg/cm<sup>2</sup> y el método de Fuller fue de  $F'c=213.40$ Kg/cm<sup>2</sup>.

## **2.2. Marco Conceptual**

### **2.2.1. El concreto**

El concreto es una mezcla compuesta por arena, grava o roca triturada por medio de una pasta (compuesta por cemento portland y agua) con el tiempo produce una masa rocosa. Esto debido al endurecimiento de la pasta en consecuencia de la reacción química del cemento con el agua.

Al igual que la mayoría de materiales pétreos el concreto tiene una baja resistencia a la tensión, pero muy alta resistencia a la compresión (Cormac y Brown, 2018)

El concreto u hormigón se define como la combinación de un material aglutinante “Cemento Portland Hidráulico”, un material de relleno llamado “agregados”, agua y que al endurecer forma una piedra artificial, con el transcurrir del tiempo tiene la capacidad de aguantar grandes esfuerzos de compresión (Sánchez, 2021)

## 2.2.2. *Componentes del Concreto*

**2.2.2.1. Cemento Portland.** El producto comercial que se puede comprar fácilmente en el mercado tiene la capacidad de reaccionar lentamente con agua, solo o junto con arena, piedra u otros materiales para formar una masa que se resiste. Es un clinker fino molido producido por cocción a altas temperaturas de mezclas con sílice, aluminato y fierro. (Abanto, 2009).

Constituye un polvo finamente molido, formado mayoritariamente por silicatos de calcio y, con menor proporción, por aluminatos de calcio. Cuando esto se mezcla con el agua, compone una pasta que fragua y finalmente se endurece a temperatura ambiente.

Debido a su capacidad para fraguar y aguantar en contacto con agua, se le conoce como "cemento hidráulico". Reaccionan químicamente para crear un material con las mejores propiedades aglutinantes. (BECOSAN®, 2021)

**2.2.2.1.1. *Fabricación del cemento.*** Para la fabricación del cemento se realiza los siguientes pasos:

Obtención y preparación de materias primas. La fabricación comienza con el estudio y evaluación minera de las materias primas (arcilla y caliza) necesarias para lograr la composición de óxidos metálicos deseada. En la Tabla 1 se presentan la composición del Clinker.

**Tabla 1**
*Composición del clinker*

<b>Óxidos componentes del Clinker</b>	<b>Porcentaje %</b>
Oxido de calcio “Cal” (CaO)	60 – 69
Oxido de Silicio “Sílice”	18 – 24
Oxido de Aluminio “Alúmina” (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	4 – 8
Óxido de Hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	1 - 8

*Nota.* Fuente: Navarro, 2008

Se completan los estudios geológicos, se planea la explotación y se da inicio el proceso: perforación, quema, remoción, clasificación, cargue y transporte de materia prima.

La materia prima como lo es la caliza, margas y arcillas, son extraídas de canteras, cercanas a las plantas de fabricación para que estas proporcionen al cemento (calcio, silicio, aluminio y hierro). (Navarro,2008)

El material resultante es trasladado a fabrica a través de camiones para su trituración, los mismos que son llenados mediante los cargadores frontales de gran tonelaje; luego es sometido a la primera etapa de trituración en la cantera o en algunos casos a la llegada a fábrica donde es descargado para almacenamiento.

Esta primera etapa consiste en triturar el material en la chancadora primaria hasta un tamaño máximo de 1.5m hasta 25cm. Enseguida pasa a una etapa secundaria de trituración reduciendo la materia prima hasta un tamaño máximo de 2 mm aproximadamente. (Navarro, 2008).

El material final se lleva a través de bandas transportadoras, alojándose en un lugar de materias primas debiéndose cumplir con las especificaciones antes de proceder a la cocción

por esto es necesario un reajuste llamado “homogenización”.

El material transportado es almacenado en un silo del cual se alimentará el molino crudo. Junto a este se encuentran 2 silos que son minerales de hierro y caliza. Se dosifica dependiendo de sus características utilizando balanzas grandes; los estudios de las distintas zonas de cantera y los análisis que se realizan en fábrica permiten dosificar la mezcla de materias primas para conseguir la composición deseada (Navarro,2008).

Molienda y cocción de materias primas. Esta etapa involucra la molienda de la materia prima obtenida reduciendo todavía el tamaño de las partículas hasta un máximo de 0.05m, a través de bolas gigantes, prensas de rodillos y fuerza de compresión elevada que producirá un material de gran finura.

Este proceso clasifica los materiales, en función al diseño de mezcla antes previsto, para optimizar las cantidades exactas al molido que ingresará al horno y favorecerá su cocción.

El material molido es homogenizado para la garantizar la efectividad del proceso de clinkerización efectuada en silos de homogenización. Esta presenta un polvo de gran finura con composición química constante; es obtenida con la curva granulométrica la que se consigue mediante separadores que clasifican el producto que sale del molino. (Navarro,2008).

Procesos de fabricación del Clinker. El Clinker se define como el producto final obtenido por fusión de materiales arcillosos y calizos que contengan óxido de calcio, silicio, aluminio y hierro, previamente calculado las cantidades.

El producto intermedio del proceso de fabricación de cemento consiste en una porción de óxido de hierro, una porción de sílice y alúmina (como las arcillas) y una porción de cal (como las calizas). Se mezclan apropiadamente, se muele finalmente y se calcina en un horno a una temperatura de aproximadamente 1 500 grados centígrados, obteniendo el denominado

Clinker de cemento Pórtland.

La suspensión de gases se utiliza para introducir el polvo necesario para la producción de clinker a un intercambiador de calor. Donde se coloca un sistema contemporáneo de precalcinación de la mezcla antes de que ingrese al horno rotatorio, donde ocurren las reacciones químicas y físicas que llevan a la formación del clinker.

La transmisión térmica ocurre cuando la materia y los gases calientes entran en contacto en un horno a una temperatura de 950 a 1100 °C. (Navarro,2008).

Pronto ingresa al horno a una temperatura de 1200°C, luego pasa a un proceso de enfriamiento rápido mediante enfriadores de parrilla, y luego es transportado a una cancha de almacenamiento. (Navarro,2008).

Molienda de Cemento. La fabricación del cemento finaliza con la pulverización en conjunto del clinker, yeso y otros materiales adicionales. Estos están normalizados y son:

- Cenizas volantes
- Puzolanas naturales
- Humo de sílice
- Caliza
- Escoria de horno alto

Los molinos pueden ser de rodillos y de bolas. Este último consiste en un gran tubo que rota sobre sí mismo y que contiene bolas de acero en su interior. Triturando el Clinker y los adicionales hasta lograr un polvo fino y homogéneo llamado cemento.

En función de composición final, su resistencia y otros tipos de adicionales primarios, el cemento puede llegar a ser califica en distintos clases y tipos. (Navarro,2008).

Una vez obtenido el cemento esta procede a ser acumulada en silos para ser luego pasar

a ser cargado a granel.

**2.2.2.1.2. Composición del cemento.** Contiene muchos compuestos químicos. Pero hay 4 que representan el 90% del peso del cemento ya que estos aportan en el comportamiento, cuando cambia de estado plástico ha endurecido, luego de la hidratación. (Abanto, 2009)

- Silicato Tricálcico (C3S). Origina la elevada resistencia inicial del cemento hidratado. ya que, a la reacción con el agua, desprende gran calor de hidratación.

- Silicato Dicálcico (C2S). Es el causante principal de la resistencia posterior de la pasta de cemento.

- Aluminato tricálcico (C3A). El yeso incorporado al cemento durante la trituration, se combina con el C3A para controlar el tiempo de fraguado.

- Aluminato ferrita tricálcico (C4F). Se hidrata rápidamente y desarrolla baja resistencia.

**2.2.2.1.3. Clases de cementos.** Estos son los siguientes

- Tipo I. La Norma Técnica Peruana 334.009 del 2020 la define que es para uso general, que no requiere propiedades específicas. Destinada a trabajos comunes o de albañilería.

Cemento para uso ordinario donde no se requiere propiedades específicas y es utilizado en la preparación de concreto para las construcciones como son puentes, tanques, tubería, unidades de mampostería, pavimentos (Kosmatha, 2004).

- Tipo II. La norma técnica peruana 334.009 del 2020 la define que es para uso general; específicamente cuando se requiere moderada resistencia a los sulfatos. Destinada a estructuras de edificios.

Se utiliza donde sea necesaria precauciones contra ataque a sulfatos. Se puede utilizar para preparación de concreto para construcciones expuestas a suelos o agua subterránea, donde la concentración de sulfatos sea más alta de lo normal.

- Tipo II (MH). Según la norma técnica peruana 334.009, se puede utilizar en todo momento, especialmente en situaciones en las que se requiere una resistencia moderada a los sulfatos y calor de hidratación. destinado a estructuras que incluyen puentes

- Tipo III. La norma técnica peruana 334.009 del 2020 la define que es para uso especialmente cuando se requiere altas resistencias iniciales. Destina a estructuras donde se requiera llegar a la misma resistencia de 28 días como lo hace el Tipo I, Tipo II; pero en 3 días

Brinda resistencia a edades tempranas, habitualmente una semana o menos. Es muy semejante al Tipo I a excepto que las partículas son molidas más finamente. Utilizado cuando el encofrado será retirado lo más temprano para que la estructura sea puesta en servicio. Se podría utilizar una gran cantidad de cemento Tipo I para desarrollar una resistencia más temprana, pero gracias al Tipo III puede ofrecerse esta propiedad más simple y económica (Kosmatha ,2004)

- Tipo IV. La norma técnica peruana 334.009 del año 2020 la define que es para uso especial, cuando se requiere bajo calor de hidratación. Destinada a estructuras grandes como dique o presas.

Para construir estructuras grandes como presas de gravedad, donde las temperaturas aumentan, este tipo de cemento se utiliza para reducir la cantidad de calor producida por la hidratación, lo que lo hace más resistente que otros tipos de cemento. Deriva del calor de hidratación generado durante el proceso de endurecimiento por esto debe ser minimizada. Este tipo de cemento normalmente no está en el mercado (Kosmatha,2004).

- Tipo V. Su uso es especialmente cuando se requiere elevada resistencia a los sulfatos.

Destinada a estructuras hidráulicas o estructuras expuestas al agua de mar.

Utilizado en concretos que están expuestos a altas concentraciones de sulfatos, principalmente en áreas donde el suelo y el agua subterránea tienen altas concentraciones de sulfatos. Su crecimiento de resistencia es lento a comparación del tipo I. El uso de baja relación agua-cemento son fundamentales para el buen desempeño de cualquier estructura expuesta a sulfatos es más el tipo V no puede soportar una exposición severa a los sulfatos si tiene alta relación de agua-cemento. (Kosmatha, 2004)

**2.2.2.2. Agregados.** Se define según la norma técnica peruana 400.011a1 agregado como el conjunto de partículas de origen natural o artificial, que pueden ser tratados y cuya superficie estará entre los límites que indica la norma. También nombrados áridos.

Desagregado de las rocas que se encuentran naturalmente en canteras. Estos realizan la función de otorgarle al concreto durabilidad, resistencia, propiedades térmicas y acústicas, comportamiento elástico.

Ocupan el 75% del volumen total de una unidad cúbica (Lapa, 2018)

La importancia del tipo y calidad del agregado no se debe pasar por alto. Debido a que estos ocupan el 60% a 75% del volumen total del concreto, influyendo fuertemente en el comportamiento de esta, ya sea en su estado fresco y endurecido, en sus proporciones de mezcla y en lo económico (Kosmatka, 2004).

**2.2.2.2.1. Agregado Fino.** La norma técnica peruana 400.037 de 2018 define el agregado como el que resulta de la descomposición natural o artificial, que pasa por la malla (3/8”) y queda retenido en la malla (N°200). Deberá cumplir algunos requisitos:

Su módulo de fineza (MF) no será mayor de 3.1 ni menor de 2.3

En una cantera conocida, el valor típico de su módulo de fineza (MF) no debe variar más del 0.2.

Es necesario que no haya impurezas orgánicas nocivas. El ensayo de impurezas orgánicas debe descartar los agregados que tengan un color mucho más oscuro que el estándar.

Si se demuestra que el uso de un agregado fino que no cumple con esta prueba de coloración se debe principalmente a la presencia de pequeñas cantidades de lignito, carbón u otros materiales, se permitirá su descarte.

**2.2.2.2. Agregado Grueso.** La norma técnica peruana 400.037 en el año 2018, indica que es la procedente de la disgregación natural de materiales pétreos, encontrándose habitualmente en canteras o lechos de ríos, almacenada de forma natural.

Se limita al agregado como la retenida en el tamiz “N°4” que cumpla con los límites establecidos por la norma:

Será hecho de grava, piedra chancada, concreto reciclado o una combinación de estos materiales.

Para cumplir con los requisitos para los usos específicos, debe cumplir con los estándares granulométricos de la norma.

El contacto con la humedad al agregado grueso no deberá ser reactivo (sílice amorfa) debido a que si se mezcla químicamente con los álcalis de cemento está producirá expansiones enormes en el concreto (fallas).

**2.2.2.3. Agua de mezcla.** Unidad por cual el cemento llega a desarrollar sus propiedades aglutinantes, esta experimenta reacciones químicas donde le permite fraguar y endurecer. Así obtener sus propiedades de roca artificial. Es fundamental en el proceso de hidratación del cemento, ya que es a partir de él que se forman las características del concreto.

La calidad de agua de mezclado y cantidad es trascendente, hay que tener en cuenta que toda agua natural que no tenga olor ni sabor es recomendada para producción del concreto. (Agua apta para el consumo humano). (Díaz, 2017)

Para la mezcla de concreto, se puede usar casi cualquier agua natural que sea potable y no tenga un olor o sabor fuerte. Entonces se puede afirmar que el agua que es buena para beber es también buena para elaborar concreto (Kosmatha, 2004).

Es uno de los componentes más importantes para la fabricación del concreto, ya que influye en su resistencia, trabajabilidad y características de endurecimiento. Esto debe estar limpio y libre de sustancias nocivas como aceites, ácidos, álcalis, sales, material orgánico y otras que pueden dañar el acero o el concreto. (Abanto, 2009).

### **2.2.3. *Propiedades del Concreto***

Las propiedades dependen del diseño de mezcla, proceso constructivo y los materiales a elegirse para elaborar un concreto, estos son importantes debido a que influyen en su calidad, su resistencia, aspecto de la estructura terminada y su costo de producción.

Sus propiedades del concreto son: La trabajabilidad, Consistencia, Resistencia a la compresión y Durabilidad (Beltrán y Villalba, 2020)

Las propiedades del concreto en su estado fresco o endurecido dependen principalmente de los materiales a elegirse para elaborar un concreto y proporciones de los materiales primas: “agua, cemento, agregados (La textura, forma, granulometría y tamaño máximo)”; así como la

relación agua/cemento influyen directamente. (Rivva, 2014).

Las propiedades del concreto son:

**2.2.3.1. Trabajabilidad.** Está propiedad determinada su capacidad para ser manipulado, trasladado, colocado y consolidado. De manera que al cambiar su estado ha endurecido está no presente segregación.

La trabajabilidad influye mucho en el comportamiento y apariencia final de la estructura dado que está define sus características finales del encofrado, así como la cantidad y colocación de acero de refuerzo, También el procedimiento empleado para compactar el concreto. (Rivva, 2014).

**2.2.3.2. Consistencia.** La consistencia está relacionada con la trabajabilidad, está es una propiedad que define la humedad de la mezcla por el grado de fluidez de la misma, esto se entiende que cuanto más húmedo es la mezcla mayor será la facilidad con la que el concreto fluirá durante la colocación. (Rivva, 2014).

**2.2.3.3. Resistencia.** Es la propiedad que se define como el máximo esfuerzo axial que puede soportar un material (concreto), sin romperse. En el campo de la construcción se considera que la resistencia es una de las propiedades más esenciales del concreto en su estado endurecido, ya que generalmente de está depende la aprobación o rechazo para su uso. (Rivva, 2014).

**2.2.3.4. Durabilidad.** Es la propiedad capaz de mantener sus propiedades en un nivel satisfactorio con el tiempo, incluso en condiciones de exposición que podrían disminuir o hacer perder su capacidad estructural. Las condiciones de exposición incluyen agentes externos o internos que pueden afectar la resistencia del concreto. Estos incluyen procesos de congelación y deshielo, humedecimiento y secado, calentamiento y enfriamiento y agentes químicos. (Rivva, 2014).

**2.2.3.5. Elasticidad.** Debido a que el concreto no es un material completamente elástico, se asume un módulo de elasticidad constante en función de la resistencia a la compresión para el diseño estructural. La relación esfuerzo-deformación para una carga en constante aumento generalmente adopta la forma de una curva. (Rivva, 2014).

#### **2.2.4. *Diseño de Mezcla***

Proceso que consiste en elegir características deseadas según los requisitos; obteniéndose porcentajes de elementos que componen al concreto. Teniéndose por fin obtener el mejor resultado para su uso.

Existen muchos métodos de Diseño de Mezcla, se desconoce cuál diseño será el más óptimo, pero está la posibilidad de escoger la mejor receta, la cual será más conveniente para la ocasión. (Catanzaro y Zapata, 2019).

Es el empleo práctico de técnicas sobre sus compuestos y la interacción que tiene una entre otra, para obtener un producto que cumpla de manera óptima los requerimientos. Estas técnicas consisten en la utilización de tablas establecidas por científicos dedicadas al estudio del concreto para satisfacer requerimientos normales de una obra.

El diseño de mezcla y el proceso constructivo no se pueden separar, ya que ambos están compenetrados, pues para cada tipo de obra existen condiciones típicas como las condiciones

ambientales, los equipos, la mano de obra y las condicionales estructurales, que requieren una solución única en cuanto a su diseño. (Pasquel, 1992).

Es el proceso de definir las características del concreto que se requiere conocer: Es importante comprender el principio del diseño de mezcla tal como lo es el cálculo, para establecer las proporciones en la mezcla. (Kosmatha, 2004).

**2.2.4.1. Método ACI.** Fue desarrollada por el comité 211 del ACI con procedimientos bastantes simple para las características definidas que demanden en obra. El cual se basa en tablas específicas. Permitiendo así obtener valores proporcionales de los componentes, para obtener la unidad cubica de concreto. (Vizconde, 2020).

Se desarrolla por el comité 211 del ACI con procedimientos bastantes simple para las características definidas que demanden en obra basada en tablas específicas. Permitiendo así obtener valores proporcionales de los componentes y así obtener la unidad cubica de concreto. (Rivva, 2014). Esta establecido en que los agregados cumplas los exigencias granulométricos y físicos determinados por ASTM C-33, toma al agua de forma empírica en función del tamaño máximo del agregado y del slump como medida de trabajabilidad del concreto, establece de manera empírica el volumen de agregado grueso compactado en seco en función del tamaño máximo de la piedra y el módulo de fineza de la arena, y correlaciona la relación agua/cemento en peso con la resistencia a la rotura. (Pasquel, 1993).

**2.2.4.2. Método Walker.** Este método de diseño de mezcla fue desarrollado por el profesor norteamericano Stanton Walker debido a la preocupación que sentía por el procedimiento de diseño desarrollado por el comité 211 del ACI, ya que según lo planteado sea cual fuera la resistencia de diseño de concreto y por tanto su relación agua/cemento, contenido de cemento y características del agregado fino, la cantidad de agregado grueso era la misma.

Este desarrolló y estableció tablas, tomando en consideración la finura del agregado fino clasificándolo en 3 categorías fino, mediano, grueso de la misma manera considero al agregado grueso 2 distintos perfiles redondeado y angular considerando para cada uno 4 alternativas de factor cemento: en dicha tabla se encuentra un porcentaje de agregado fino que se considera con el más conveniente en relación al volumen total del agregado. (Rivva ,2014)

**2.2.4.3. Método Módulo de Fineza.** Toma el módulo total de la mezcla de los agregados como elemento fundamental para evaluar su capacidad que tiene para satisfacer el diseño.

El sustento teórico reside en que es proporcional al promedio logarítmico del tamaño de las partículas para una cierta distribución granulométrica, y experimentalmente está demostrado que independientemente de la granulometría, los concretos con igual módulo de fineza total de los agregados, tienen dentro de ciertos límites los mismos requerimientos de agua. (Dimezco, 2018).

Los contenidos de agregados fino y grueso varían para las diferentes resistencias diseño, siendo estas 2 las que ocasionan la variación de relación agua/cemento y de la cantidad de agua de la mezcla.

Debido a los resultados de las investigaciones realizadas se ha podido formar una ecuación que relaciona el módulo de finura de los agregados fino y grueso, así como su

participación porcentual en el volumen absoluto total del agregado. Con dicha ecuación es viable determinar el valor del módulo de finura de la combinación de agregados más beneficioso para condiciones de mezcla. (Rivva ,2014).

**2.2.4.4. Método de Fuller.** Fue establecido en 1907 en los Estados Unidos. Este método de dosificación es uno de los más clásicos y fácil de aplicarse, cuando se conoce la cantidad cementante que deberá poseer el concreto su aplicación está enfocada en la utilización del concreto armado (No deberá poseer secciones armadas fuertes).El tamaño máximo del agregado grueso deberá estar comprendido entre 30 a 70 mm, su forma deberá ser redondeada y la cantidad cementante por metro cúbico no sea inferior a 300 kg.

Correspondiente a innumerables investigaciones se pudo notar que será importante conocer el cemento, granulometría, densidad relativa del agregado, consistencia (García, 2021).

**2.2.4.5. Método de Porrero & Grasas.** Este método propuesto ha dado excelentes resultados fue creado especialmente para casos donde los agregados no son controlados, considera como datos iniciales fundamentales a un grupo de variables que constituyen el eje principal como lo es la: cantidad de cemento, trabajabilidad, resistencia. Las cuales se relacionan a través de la Ley de Abrams y la relación triangular. Además, está relacionado con variables como la forma y el tamaño máximo del agregado.Su ventaja es no pone limite a la granulometría ni a la combinación de agregados, esta combinación puede ser voluntaria con el propósito de alcanzar el objetivo que es economía y máxima compacidad.

Este método es útil para concretos con asentamientos donde el cono de Abram alcanza 2,5 cm (1”) entre 15 cm (6”) y tiene una resistencia a la compresión de 180 a 430 kg/cm<sup>2</sup> en 28 días. (Chávez, 2018).

# CAPITULO III

---

# METODOLOGÍA

### III. Metodología

#### 3.1. De Acuerdo al Enfoque

La investigación adopto un enfoque cuantitativo, ya que se centró en analizar el comportamiento del concreto  $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup>, mediante el uso de 5 Métodos de Diseño de Mezcla, con el objetivo de conocer el más óptimo. Este estudio se enfocó en la localidad de Moro utilizando materiales nativos de dicha zona.

En el método cuantitativo, según (Hernández, Fernández y Baptista (2010), manifiestan que usan la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías, además señalan que este enfoque es secuencial y probatorio, cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar o eludir” pasos, el orden es riguroso, aunque desde luego, podemos redefinir alguna fase y parte de una idea, que va acotándose.

#### 3.2. Alcance

La investigación es descriptiva comparativo, porque permite al investigador identificar los 5 métodos escogidos para el diseño de mezcla, es decir se realizará un análisis comparativo indicando cuál de los mencionados métodos permita lograr una mezcla que satisfaga de manera más eficiente y económica la elaboración del concreto de diseño  $F'c=210$ kg/cm<sup>2</sup> para estructuras de viviendas, también detallar el comportamiento del concreto en estado fresco y endurecido.

Según Guevara (2020), el objetivo de la investigación descriptiva consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas.

### **3.3. Diseño de Investigación,**

Según Hernández Sampieri (2014.), el nivel de investigación es cuasi experimental es aquella donde se manipulan deliberadamente, al menos, una variable independiente, pero en estos los grupos ya están conformados, es decir no se asignan al azar.

La investigación es cuasi-experimental porque los métodos de diseño de mezcla y los materiales utilizados en este caso, los agregados y cementos, ya están predeterminados, por lo que la selección de variables no ha sido completamente aleatoria. Por lo tanto, este tipo de investigación nos permitirá aproximarnos a los resultados de una investigación experimental. Se llevará a cabo un diseño de mezcla con  $F'c=210$ kg/cm<sup>2</sup> utilizando el método ACI, Walker, Modulo de Finura, Fuller y Porreo & Grases.

### **3.4. Población**

Conjunto de testigos  $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup>

### **3.5. Muestra**

Para cumplir con los objetivos de la investigación, se realizaron 60 testigos en el laboratorio con un diámetro de 15 cm y una altura de 30 cm aproximadamente. Se utilizaron diferentes diseños de mezcla para la rotura de  $F'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> con métodos ACI, Walker y Modulo de Finura, Fuller y Porreo & Grasses. Estos testigos fueron distribuidos en tres replicas. En cada diseño de mezcla, se ensayaron tres testigos a los 7 días, a los 14 días, a los 21 días y a los 28 días, lo que resultó en 12 testigos por diseño de mezcla. Después de determinar el mejor enfoque de diseño para la ciudad, se realizarán 30 testigos a la edad de 28 días para un examen de resistencia a la compresión axial.

### 3.6. Variables de Estudio

#### 3.6.1. *Variable Independiente*

- Diseño de mezcla ACI
- Diseño de mezcla Walker
- Diseño de mezcla Modulo de Finura
- Diseño de mezcla Fuller
- Diseño de mezcla Porreo & Grasses

#### 3.6.2. *Variable Dependiente*

- Comportamiento del concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>

### 3.7. Operacionalización o categorización de la variable

#### 3.7.1. *Definición Conceptual de la Variable*

##### 3.7.1.1. **Variable Independiente.**

**3.7.1.1.1. *Diseño de mezcla ACI.*** El Comité 211 del ACI creó este método de diseño de mezcla con procedimientos suficientemente sencillos para las características claramente requeridas en la obra. El cual se basa en tablas específicas. Permitiendo así obtener valores proporcionales de los componentes, para obtener la unidad cubica de concreto. (Vizconde, 2020).

**3.7.1.1.2. *Diseño de mezcla Walker.*** Stanton Walker (norteamericano) desarrollo el método debido a la preocupación que sentía por la forma de diseño desarrollado que tenía el comité 211 del ACI, ya que en la dosificación final el agregado grueso siempre se obtenía la misma cantidad. Sea cual fuera la resistencia de diseño, la relación agua/cemento, el contenido de cemento y las características del agregado fino, La cantidad de agregado grueso permanece constante. (Álvarez, 2019).

**3.7.1.1.3. *Diseño de mezcla Modulo de Finura.*** Toma el módulo total de la combinación de agregados como elemento principal para conocer su capacidad que tiene para satisfacer el diseño. (Dimezco, 2018).

**3.7.1.1.4. *Diseño de mezcla Fuller.*** Fue establecido en 1907 en los Estados Unidos. Este método de dosificación es uno de los más clásicos y fácil de aplicarse, cuando se conoce la cantidad cementante que deberá poseer el concreto su aplicación está enfocada en la utilización del concreto armado (No deberá poseer secciones armadas fuertes). (García, 2021).

**3.7.1.1.5. *Diseño de mezcla Porreo & Grasses.*** Este método propuesto ha dado excelentes resultados fue creado especialmente para casos donde los agregados no son controlados, considera como datos iniciales fundamentales a un grupo de variables que constituyen el eje principal como lo es la: cantidad de cemento, trabajabilidad, resistencia. La relación triangular y la Ley de Abrams conectan a ambos. (Chávez, 2018).

### **3.7.1.2. Variable Dependiente.**

**3.7.1.2.1. *Comportamiento del concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.*** El concreto es una mezcla compuesta por arena, grava o roca triturada por medio de una pasta (compuesta por cemento portland y agua) con el tiempo produce una masa rocosa. Esto se debe a que la pasta se endurece como resultado de la reacción química del cemento con el agua El concreto, al igual que la mayoría de los materiales pétreos, tiene una alta resistencia a la compresión, pero una baja resistencia a la tensión. (Cormac y Brown, 2018).

## **3.7.2. Definición Operacional De La Variable**

### **3.7.2.1. Variable Independiente.**

**3.7.2.1.1. *Diseño de mezcla ACI.*** Es uno de los diseños de mezclas más conocidos, para realizar la dosificación del concreto a través de tablas normalizadas y hojas de calculo

**3.7.2.1.2. *Diseño de mezcla Walker.*** Este diseño se distingue por tener en cuenta las tablas creadas por el profesor Stanton Walker, que tienen en cuenta el perfil angular o redondeado de los agregados gruesos.

**3.7.2.1.3. *Diseño de mezcla Modulo de Finura.*** Este método toma en cuenta el Módulo de Finura para la mejor combinación, por lo que se crearon tablas normalizadas para el diseño de mezcla.

**3.7.2.1.4. *Diseño de mezcla Fuller.*** Las tablas establecidas por el profesor W. Fuller y S. E. Thompson a lo largo de la secuencia de diseño son un elemento distintivo de este diseño.

**3.7.2.1.5. *Diseño de mezcla Porreo & Grasses.*** Este método analítico tiene como objetivo encontrar la mejor secuencia de diseño a través de tablas.

### **3.7.2.2. Variable Dependiente.**

**3.7.2.2.1. *Comportamiento del concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.*** El comportamiento del concreto se basa en las propiedades, las cuales se conocerá a través de los ensayos de laboratorio para los distintos métodos de diseño a emplearse.

## **3.8. Técnicas e Instrumento de Recolección de Datos**

### **3.8.1. Técnicas**

**3.8.1.1. Experimentación.** El objetivo fue diseñar la dosificación en peso de los 5 Métodos de Diseños de Mezclas con agregados nativos de Moro, con la finalidad de obtener la mejor resistencia para un concreto  $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup>.

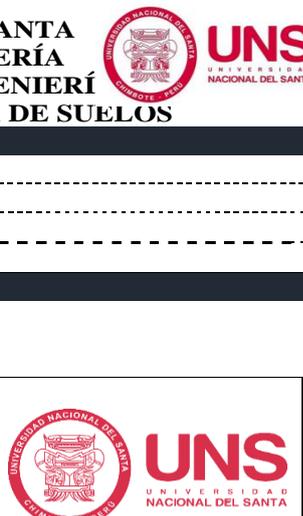
**3.8.1.2. Observación.** El objetivo fue anotar los resultados obtenidos mediante los ensayos obtenidos en la máquina de compresión axial, las cuales nos proporcionó resultados precisos y confiables para nuestro proyecto de investigación.

### 3.8.2. Instrumentos

**3.8.2.1. Fichas de Observación.** El Objetivo fue apuntar los resultados obtenidos, se utilizaron en función a la norma vigente como se muestra en la sgte Figura 1.

**Figura 1**

*Fichas de Observación*

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS						
Proyecto: ..... Localización: ..... Muestra: ..... Fecha: .....						
<b>Peso Unitario Seco Suelto el Agregado Fino</b>						
<b>Norma</b> <b>Procedencia de</b> <b>a Muestra</b>						
Código	Descripción	Operación	Unidad	Peso		
				1	2	3
A	Peso del molde		kg			
B	Volumen del Molde		m <sup>3</sup>			
C	Peso del molde + Muestra Compactada		kg			
	Peso Unitario Seco Suelto	$((C-A)/B) \times 1000$	kg/m <sup>3</sup>			
	<b>Peso Unitario Seco Suelto del agregado fino</b>		<b>kg/m<sup>3</sup></b>			

*Nota.* Fuente. Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional del Santa

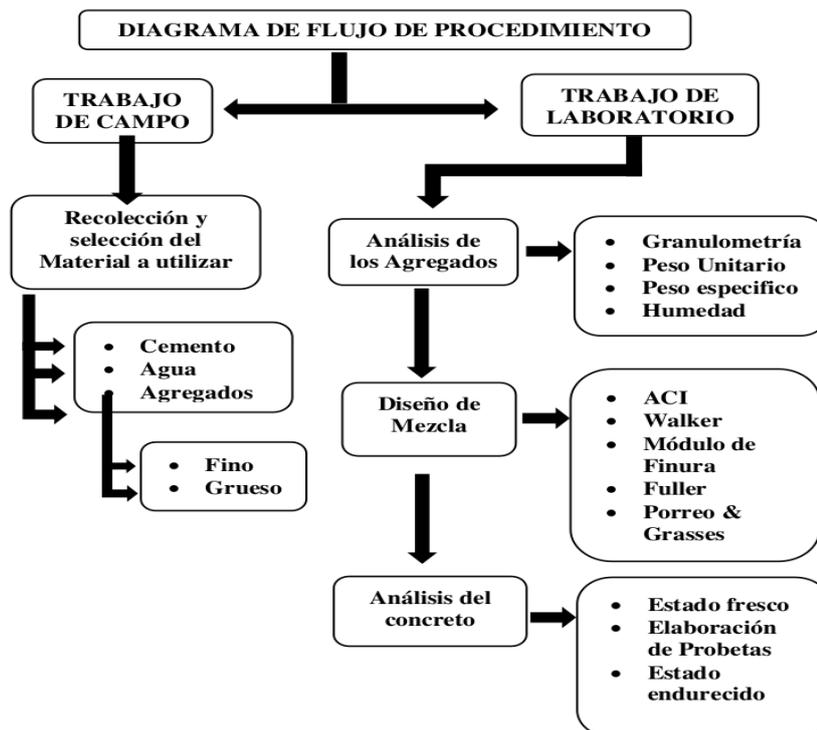
La Fichas de Observación, como instrumentos específicos aseguran una recopilación estructurada y objetiva de los datos, contribuyendo a la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos.

### 3.9. Procedimiento para Procesamiento de Datos.

En el presente trabajo de investigación se diseñaron y elaboraron 60 probetas de concreto con 5 Métodos de Diseño de Mezcla  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ ; para determinar cuál Método obtiene la mayor resistencia. Inicialmente se realizaron trabajos de Campo como la recolección y selección de material a utilizar (Agregados de Moro), después se realizaron trabajos de laboratorio, la cogida de datos se ejecutó mediante ensayos en el Laboratorio de Mecánica de suelos y el Laboratorio de Tecnología del Concreto de la Universidad Nacional del Santa en la Escuela de Ingeniería Civil, a través de los cuales se pudo determinar las propiedades de los agregados. Se realizó cálculos para cada diseño de mezcla a la compresión axial de  $F'c=210\text{ kg/cm}^2$ , con esto se pudo determinar las cantidades de material para ser mezclado y así obtener unas probetas cilíndricas. Luego se pudo conocer las propiedades del concreto obtenido por cada diseño de mezcla. Este procedimiento para elaboración de datos se detalla de manera general en la Figura 2.

**Figura 2**

*Diagrama de Flujo de Procedimiento*



# CAPITULO IV

---

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## IV. Resultados y Discusión

### 4.1. Resultados

#### 4.1.1. Resultados de las características de los agregados

En este capítulo presentamos los resultados de los ensayos de agregados Moro realizados en el laboratorio UNS.

**4.1.1.1. Análisis Granulométrico del Agregado Grueso de Río de Moro.** En la presente Tabla 2 se muestra los datos del tamizado utilizando la NTP 400.012 - Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Obteniendo que el tamiz con mayor retención es el tamiz  $\frac{3}{4}$ ”, siendo este el tamaño nominal máximo.

**Tabla 2**

*Análisis Granulométrico Del Agregado Grueso*

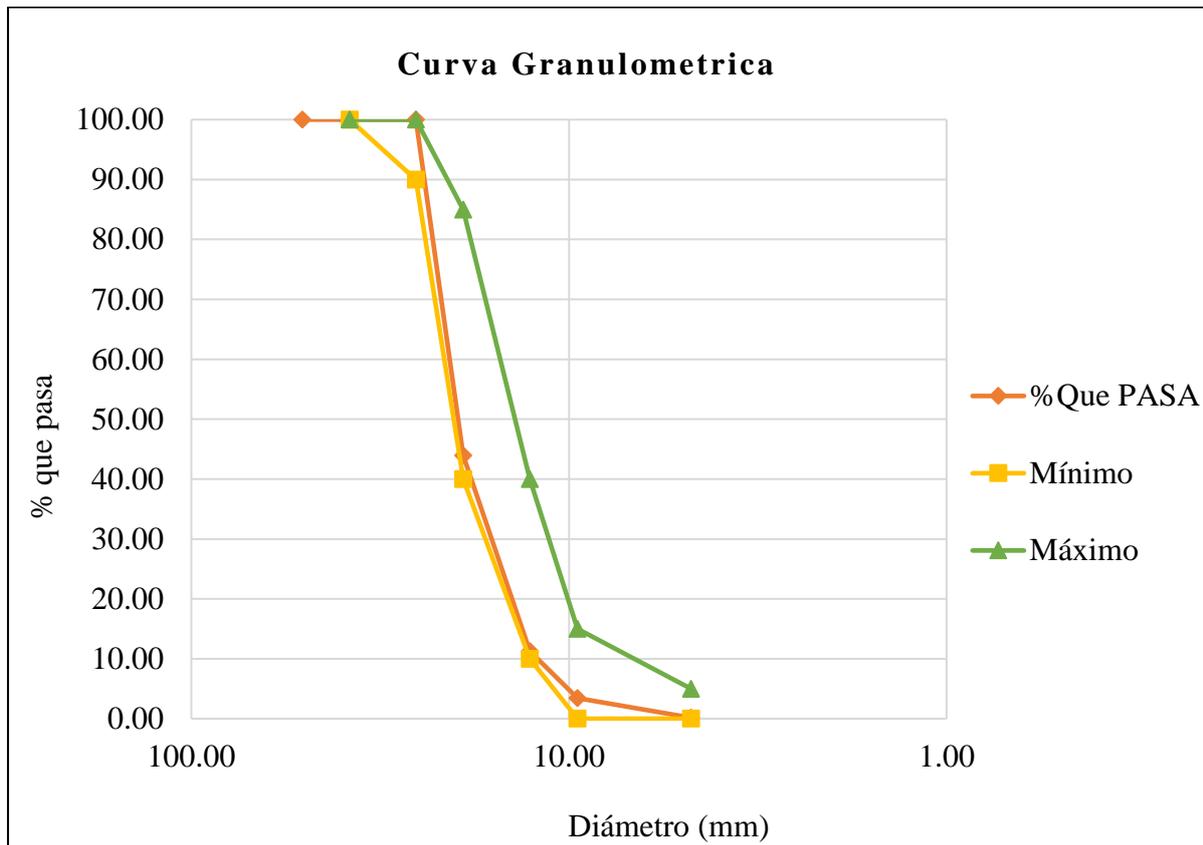
<b>Análisis Granulométrico Del Agregado Grueso</b>					
Agregado:	Agregado grueso				
Cantera:	Río de Moro				
T. Max nominal:	$\frac{3}{4}$ ”				
Peso inicial:	5000.90 gr				
<b>Tamiz</b>	<b>Abertura</b>	<b>Peso Retenido</b>	<b>Retenido</b>	<b>Retenido</b>	<b>% Que</b>
<b>Pulg.</b>	<b>(mm)</b>	<b>(gr)</b>	<b>Parcial (%)</b>	<b>Acumulado (%)</b>	<b>Pasa</b>
2"	50.800	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
3/4"	19.050	2804.20	56.07	56.07	43.93
1/2"	12.700	1632.70	32.65	88.72	11.28
3/8"	9.500	391.00	7.82	96.54	3.46
Nº 04	4.750	164.80	3.30	99.84	0.16
Cazoleta		8.20	0.16	100.00	0.00
<b>Total</b>		<b>5000.90</b>	<b>100.00</b>		

Nota. Fuente: NTP 400.012.

**4.1.1.2. Curva Granulométrica Agregado Grueso.** En la Figura 3 se observa la representación gráfica de la curva granulométrica de la muestra obtenida de la tabla 5.

**Figura 3**

*Curva Granulométrica Agregado Grueso*



*Nota.* Fuente: NTP 400.012.

En la Tabla 2 se observa el Análisis Granulométrico del Agregado Grueso se puede observar que mientras más fino sea los agregados, menor será la retención en los primeros tamices, lo cual llegara a una optimización adecuada del material, se obtiene como resultado que el tamaño máximo nominal es del 3/4” por ser el primer tamiz que retiene material, según la NTP 400.037 la Tabla 4 “Requisitos Granulométricos del Agregado Grueso” se clasifica como Huso 56.

#### 4.1.1.3. Características del Agregado Grueso de Rio de Moro. En la Tabla 3

se muestra los datos obtenidos de la NTP 400.017, NTP 400.021, NTP 339.185.

**Tabla 3**

*Características del Agregado Grueso*

<b>Características del Agregado Grueso</b>	
Tamaño Máximo Nominal	3/4"
Peso Específico. (kg/m <sup>3</sup> )	2.57 gr/cm <sup>3</sup>
Peso Seco Compactado.	1,770.13 kg/m <sup>3</sup>
Porcentaje de Absorción. (%)	0.46%
Contenido de Humedad. (%)	0.20%
Peso Unitario Suelto. (kg/m <sup>3</sup> )	1,666.98 kg/m <sup>3</sup>

#### 4.1.1.5. Análisis Granulométrico del Agregado Fino de Moro. En la presente

Tabla 4 se muestra los datos del tamizado utilizando la NTP 400.012 - Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.

**Tabla 4**

*Análisis Granulométrico Del Agregado Fino*

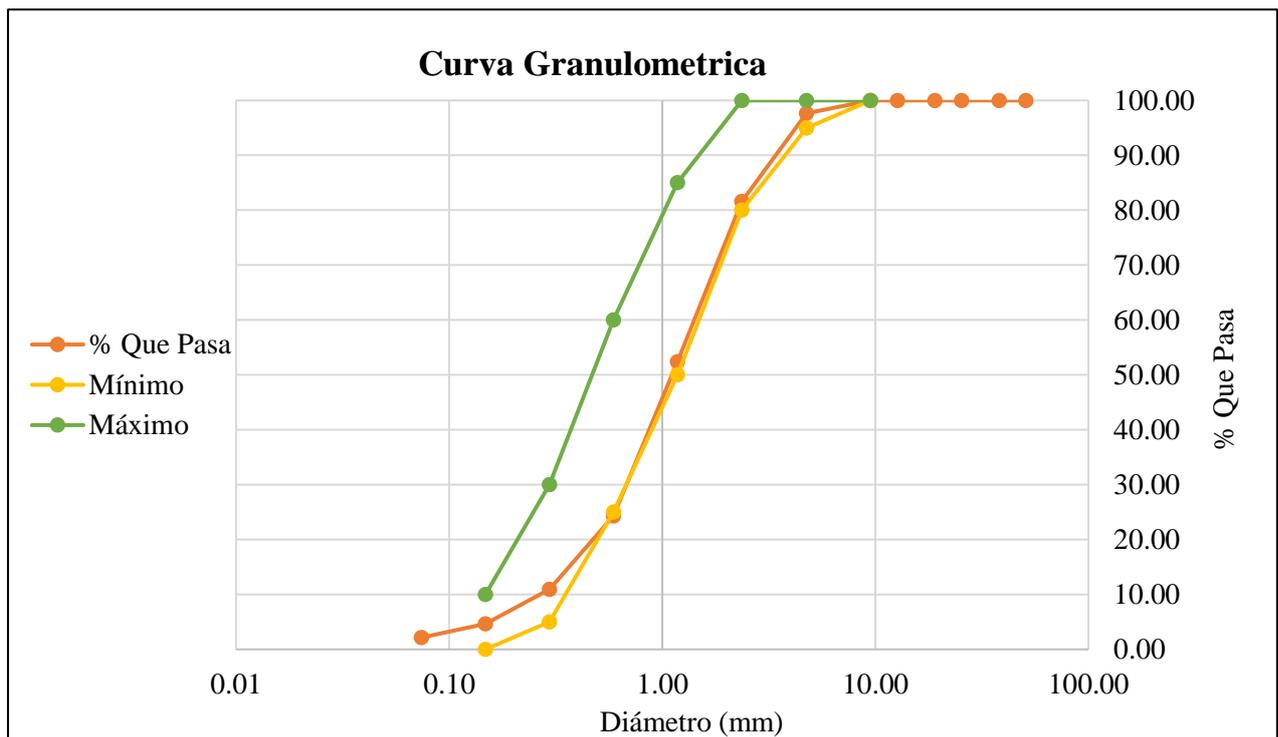
<b>Análisis Granulométrico Del Agregado Fino</b>					
Agregado:	Agregado fino				
Cantera:	Cantera de Nuevo Moro				
Módulo de finura:	3.29				
Peso inicial:	1000.00 gr				
<b>Tamiz Pulg.</b>	<b>Abertura. (mm)</b>	<b>Peso Retenido (gr).</b>	<b>Retenido Parcial. (%)</b>	<b>Retenido Acumulado. (%)</b>	<b>% Que Pasa.</b>
N° 04	4.750	23.46	2.35	2.35	97.65
N° 08	2.360	160.81	16.08	18.43	81.57
N° 16	1.180	292.04	29.20	47.63	52.37
N° 30	0.590	280.53	28.05	75.68	24.32
N° 50	0.295	134.12	13.41	89.10	10.90
N° 100	0.148	62.40	6.24	95.34	4.66
N° 200	0.074	25.17	2.52	97.85	2.15
Cazoleta		21.47	2.15	100.00	0.00
<b>Total</b>		<b>1000.00</b>	<b>1000.00</b>		

Nota. Fuente: NTP 400.012.

**4.1.1.6. Gráfico de Curva Granulométrica Agregado Fino.** En la Figura 4 se observa la representación gráfica de la curva granulométrica de la muestra obtenida de la Tabla 4.

**Figura 4**

*Curva Granulométrica Agregado Fino*



*Nota.* Fuente: NTP 400.012

Según la Figura 4, los tamices N° 04 y N° 08, que tienen los agujeros más grandes, recogen los mayores porcentajes de árido fino, lo que da lugar a un módulo de finura que se desvía del rango especificado. Según la NTP 400.037 para la elaboración de concreto, mientras más fino sea los agregados, menor será la retención en los primeros tamices, lo cual llegara a una optimización adecuada del material.

#### 4.1.1.7. Características del Agregado Fino de Moro.

En la Tabla 5 se muestra los datos obtenidos de la NTP 400.017, NTP 400.022, NTP 339.185.

**Tabla 5**

*Características del Agregado Fino*

<b>Características del Agregado Fino</b>	
Peso Específico. (kg/m <sup>3</sup> )	2.60 gr/cm <sup>3</sup>
Porcentaje de Absorción. (%)	2.13%
Contenido de Humedad. (%)	0.70%
Módulo de Finura.	3.29
Peso Unitario Suelto. (kg/m <sup>3</sup> )	1,568.24 kg/m <sup>3</sup>

#### 4.1.2. Resultados de los Diseños de Mezcla

##### 4.1.2.1. Dosificación en peso de Diseño de Mezcla para un F’c = 210kg/cm<sup>2</sup>

– **Método ACI.** Datos Obtenidos del Método ACI

**Tabla 6**

*Dosificación del concreto Método ACI*

<b>Descripción</b>	<b>Pesos Secos (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Corrección por humedad (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Proporción en peso</b>	<b>Tanda por 6 probetas (kg/m<sup>3</sup>) + 10%</b>
Cemento	367.12	367.12	1.00	11.67
Agregado fino	685.36	690.16	1.88	21.96
Agregado grueso	1010.74	1012.77	2.76	32.21
Agua	205.00 lt/m <sup>3</sup>	217.43 lt/m <sup>3</sup>	25.17 lt/bls	6.92 lt/m <sup>3</sup>
Aire	2%			
<b>Total</b>	<b>2268.22</b>	<b>2287.48</b>		<b>72.76</b>

*Nota.* Fuente: En la tanda está considerado el 10% de mezcla sobrante garantizada como indica el MTC (2016) por tanda para ensayos de laboratorios.

Se aplicó el método de Modulo de ACI, y el proceso de dosificación implicó corregir el ajuste de humedad de los agregados. La trabajabilidad del concreto se comprobó durante el proceso de preparación del ensayo de prueba; si difiere de la elegida en el diseño, se ajusta la dosificación, como se indica en la Tabla 6.

#### 4.1.2.2. Dosificación en peso de Diseño de Mezcla para un F’c = 210kg/cm2

– **Método Walker.** Datos Obtenidos del Método Walker.

**Tabla 7**

*Dosificación del concreto Método Walker*

Descripción	Pesos Secos (kg/m3)	Corrección por humedad (kg/m3)	Proporción en peso	Tanda por 6 probetas (kg/m3) + 10%
Cemento	331.30	331.30	1.00	10.93
Agregado fino	724.84	729.92	2.20	24.09
Agregado grueso	1052.36	1054.46	3.18	34.80
Agua	185.00 lt/m3	198.10 lt/m3	25.41 lt/bls	6.54 lt/m3
Aire	2%			
<b>Total</b>	<b>2293.50</b>	<b>2313.78</b>		<b>76.36</b>

Nota. Fuente: En la tanda está considerado el 10% de mezcla sobrante garantizada como indica el MTC (2016) por tanda para ensayos de laboratorios.

Se aplicó el método de Modulo de Walker, y el proceso de dosificación implicó corregir el ajuste de humedad de los agregados. La trabajabilidad del concreto se comprobó durante el proceso de preparación del ensayo de prueba; si difiere de la elegida en el diseño, se ajusta la dosificación, como se indica en la Tabla 7.

### 4.1.2.3. Dosificación en peso de Diseño de Mezcla para un F’c = 210kg/cm<sup>2</sup>

– **Método Módulo de Fineza.** Datos Obtenidos del Método Modulo de Fineza.

**Tabla 8**

*Dosificación del concreto Método Modulo de Fineza*

Descripción	Pesos Secos (kg/m <sup>3</sup> )	Corrección por humedad (kg/m <sup>3</sup> )	Proporción en peso	Tanda por 6 probetas (kg/m <sup>3</sup> ) + 10%
Cemento	367.12	367.12	1.00	12.12
Agregado fino	950.87	957.52	2.61	31.60
Agregado grueso	748.74	750.24	2.04	24.76
Agua	205.00 lt/m <sup>3</sup>	220.54 lt/m <sup>3</sup>	25.53 lt/bls	7.28 lt/m <sup>3</sup>
Aire	2%			
<b>Total</b>	<b>2271.73</b>	<b>2295.42</b>		<b>75.76</b>

*Nota.* Fuente: En la tanda está considerado el 10% de mezcla sobrante garantizada como indica el MTC (2016) por tanda para ensayos de laboratorios

Se aplicó el método de Modulo de Fineza, y el proceso de dosificación implicó corregir el ajuste de humedad de los agregados. La trabajabilidad del concreto se comprobó durante el proceso de preparación del ensayo de prueba; si difiere de la elegida en el diseño, se ajusta la dosificación, como se indica en la Tabla 8.

#### 4.1.2.4. Dosificación en peso de Diseño de Mezcla para un F’c = 210kg/cm<sup>2</sup>

– **Método de Fuller.** Datos Obtenidos del Método Modulo de Fineza.

**Tabla 9**

*Dosificación del concreto Método Fuller*

Descripción	Pesos Secos (kg/m <sup>3</sup> )	Corrección por humedad (kg/m <sup>3</sup> )	Proporción en peso	Tanda por 6 probetas (kg/m <sup>3</sup> ) + 10%
Cemento	484.83	484.83	1.00	16.96
Agregado fino	1027.25	1034.44	2.13	36.14
Agregado grueso	678.99	680.35	1.41	23.91
Agua	189.52 lt/m <sup>3</sup>	205.97 lt/m <sup>3</sup>	18.06 lt/bls	7.21 lt/m <sup>3</sup>
Aire	2%			
<b>Total</b>	<b>2380.59</b>	<b>2405.59</b>		<b>84.22</b>

*Nota.* Fuente: En la tanda está considerado el 10% de mezcla sobrante garantizada como indica el MTC (2016) por tanda para ensayos de laboratorios

Se aplicó el método de Fuller, y el proceso de dosificación implicó corregir el ajuste de humedad de los agregados. La trabajabilidad del concreto se comprobó durante el proceso de preparación del ensayo de prueba; si difiere de la elegida en el diseño, se ajusta la dosificación, como se indica en la Tabla 9.

#### 4.1.2.5. Dosificación en peso de Diseño de Mezcla para un F’c = 210kg/cm2

– Método de Porres y Grasses. Datos Obtenidos del Método Modulo de Fineza.

**Tabla 10**

*Dosificación del concreto Método Porres y Grasses*

Descripción	Pesos Secos (kg/m3)	Corrección por humedad (kg/m3)	Proporción en peso	Tanda por 6 probetas (kg/m3) + 10%
Cemento	398.15	398.15	1.00	13.93
Agregado fino	808.79	814.45	2.05	28.51
Agregado grueso	919.39	921.23	2.31	32.25
Agua	190.68 lt/m3	204.63 lt/m3	21.84 lt/bls	7.16 lt/m3
Aire	2%			
Total	2317.01	2338.46		81.85

*Nota.* Fuente: En la tanda está considerado el 10% de mezcla sobrante garantizada como indica el MTC (2016) por tanda para ensayos de laboratorios.

Se aplicó el método de Porres y Grasses, y el proceso de dosificación implicó corregir el ajuste de humedad de los agregados. La trabajabilidad del concreto se comprobó durante el proceso de preparación del ensayo de prueba; si difiere de la elegida en el diseño, se ajusta la dosificación, como se indica en la Tabla 10.

En la Tabla 11 se muestra las proporciones en peso seco utilizadas para crear los especímenes para cada una de las cinco técnicas de diseño.

**Tabla 11**
*Tabla de Resumen de Diseños (pesos)*

Características De Diseño					Proporciones En Peso Seco			
#	Método	Cemento	Agregado Grueso	Agregado Fino	Cemento (kg/m3)	A. G. (kg/m3)	A. F. (kg/m3)	Agua (lt/m3)
D1	ACI	Pacasmayo	Río de Moro	Nuevo Moro	367.12	1,012.77	690.16	217.43
D2	Walker	Pacasmayo	Río de Moro	Nuevo Moro	331.30	1,054.	729.92	198.10
D3	Módulo de Finura	Pacasmayo	Río de Moro	Nuevo Moro	367.12	750.24	957.52	220.54
D4	Fuller	Pacasmayo	Río de Moro	Nuevo Moro	484.83	680.35	1,034.44	205.97
D5	Porreo & Grasses	Pacasmayo	Río de Moro	Nuevo Moro	398.15	921.23	814.45	204.63

*Nota.* Fuente: Elaboración Propia, 2023.

### 4.1.3. Propiedades del Concreto Fresco

**4.1.3.1. Trabajabilidad (Asentamiento).** En la tabla 12 se muestra los datos obtenidos mediante la NTP 339.035 – Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.

**Tabla 12**
*Resultados de Asentamiento D1-D5*

Características de Diseño					Resultados	
#	Método	Cemento	Agregado Grueso	Agregado Fino	Asentamiento según diseño (pulga.)	Asentamiento Obtenido (pulga.)
D1	ACI	Pacasmayo	Río de Moro	Nuevo Moro	3” a 4”	3.5” a 4”
D2	Walker	Pacasmayo	Río de Moro	Nuevo Moro	3” a 4”	4” a 5”
D3	Módulo de Finura	Pacasmayo	Río de Moro	Nuevo Moro	3” a 4”	5”
D4	Fuller	Pacasmayo	Río de Moro	Nuevo Moro	3” a 4”	5” a 5.5”
D5	Porreo & Grasses	Pacasmayo	Río de Moro	Nuevo Moro	3” a 4”	4.5”

*Nota.* Fuente.: NTP 339.035

En el marco de la investigación de la trabajabilidad del concreto se realizaron ensayos de consistencia utilizando los diseños de mezcla para un F’c = 210 kg/cm<sup>2</sup>. Los resultados de estos ensayos mostraron que el asentamiento no coincidía con el previsto por los diseños, lo que hizo necesaria la corrección del agua, por tanto, se debe corregir el agua.

#### **4.1.4. Propiedades del Concreto Endurecido**

**4.1.4.1. Resistencia a la Compresión Axial (F’c) – Método ACI (D1).** Datos obtenidos mediante la NTP 339.034 – Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. En la tabla 13 se muestra resultados de Compresión con el Método de Diseño ACI, en diferentes periodos.

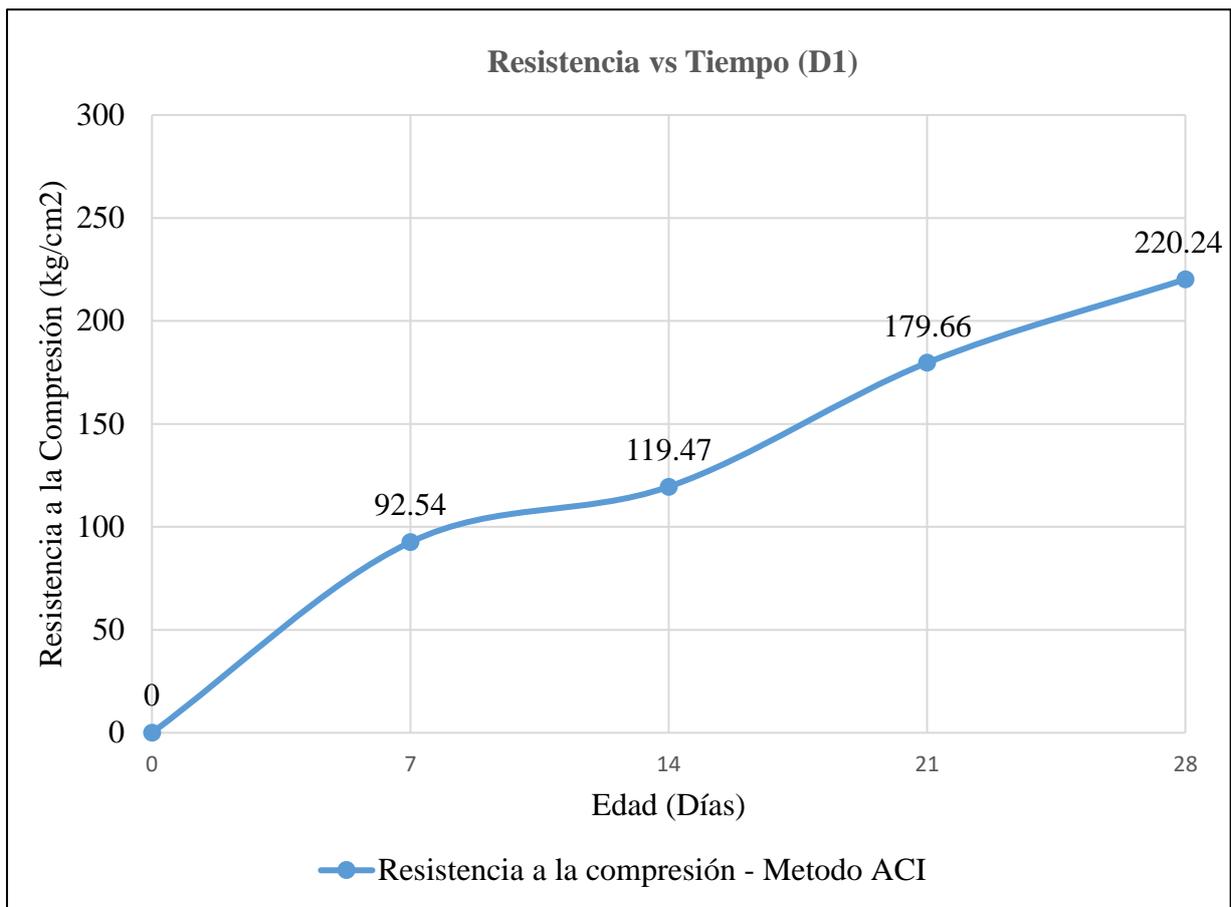
**Tabla 13**
*Resultados de Compresión con el D1*

#	Diámetro (cm2)	Área (cm2)	Fuerza (kg)	Compresión (kg/cm2)
<b>Compresión a los 7 días</b>				
1	15.13	179.71	17710	98.55
2	15.16	180.51	17310	95.90
3	15.16	180.58	15020	83.17
<b>Promedio</b>	<b>15.15</b>	<b>18027</b>	<b>16680</b>	<b>92.54</b>
<b>Compresión a los 14 días</b>				
1	15.13	179.71	21610	120.25
2	15.12	179.63	22810	126.98
3	15.13	179.79	19990	111.18
<b>Promedio</b>	<b>15.13</b>	<b>179.71</b>	<b>21470</b>	<b>119.47</b>
<b>Compresión a los 21 días</b>				
1	15.13	179.71	30550	169.99
2	15.13	179.63	32610	181.54
3	15.13	179.79	33700	187.44
<b>Promedio</b>	<b>15.13</b>	<b>179.71</b>	<b>32287</b>	<b>179.66</b>
<b>Compresión a los 28 días</b>				
1	15.13	179.87	38450	213.76
2	15.13	179.71	39720	221.02
3	15.15	180.35	40750	225.95
<b>Promedio</b>	<b>15.14</b>	<b>179.98</b>	<b>39603</b>	<b>220.24</b>

**4.1.4.2. Gráfico de resistencia a la compresión de testigos de concreto – Método ACI (D1).** En la Figura 5 se observa la representación gráfica de la Resistencia vs tiempo.

**Figura 5**

*Resistencia vs Tiempo (D1)*



La resistencia del concreto disminuye significativamente después de siete días y alcanza su resistencia máxima después de veintiocho días, como se muestra en la Figura 5. El concreto alcanzó 92,54 kg/cm<sup>2</sup> a los siete días, 119,57 kg/cm<sup>2</sup> a los catorce días, 179,66 kg/cm<sup>2</sup> al veintiuno día y 220,24 kg/cm<sup>2</sup> a los veintiocho días. Esta resistencia, que el concreto alcanza en condiciones normalizadas y controladas al día 28, se conoce como “resistencia característica” y se utiliza como dato de proyecto.

#### 4.1.4.3. Resistencia a la Compresión Axial (F’c) – Método Walker (D2).

Datos obtenidos mediante la NTP 339.034 – Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. En la Tabla 14 se muestra resultados de Compresión con el Método de Diseño Walker, en diferentes periodos.

**Tabla 14**

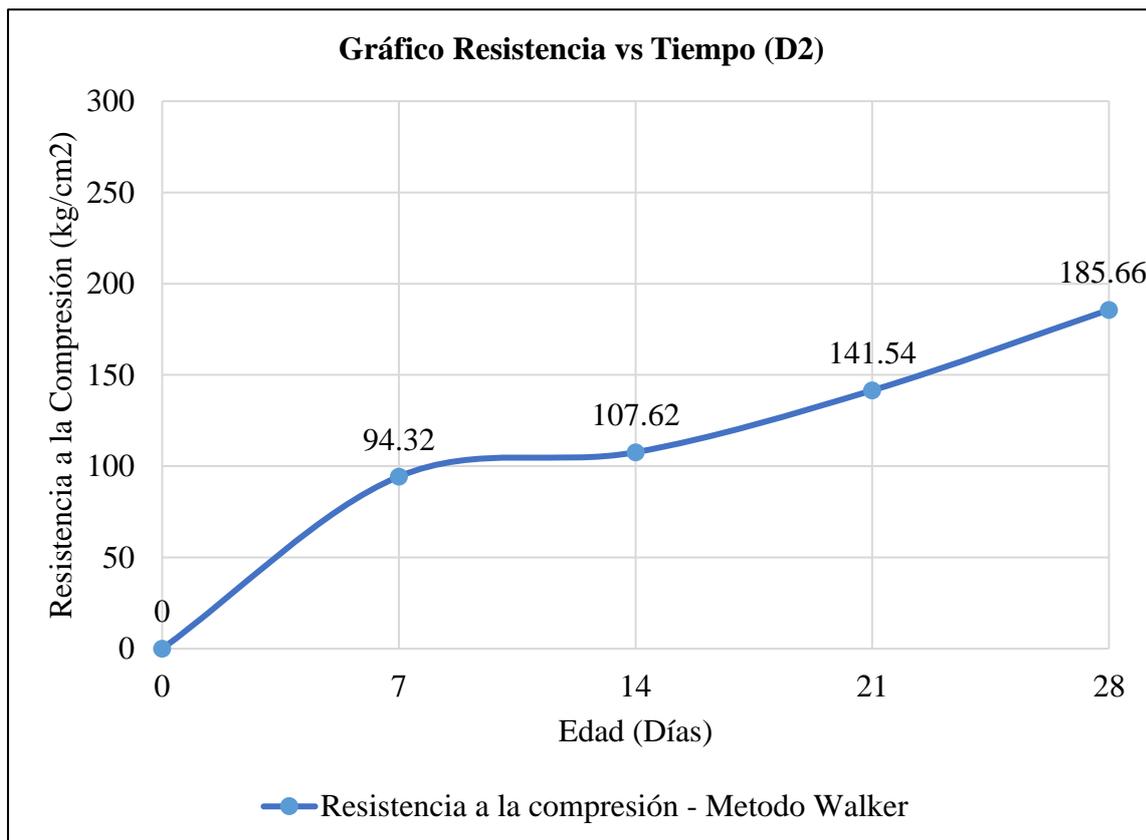
*Resultados de Compresión con el D2*

#	Diámetro (cm2)	Área (cm2)	Fuerza (kg)	Compresión (kg/cm2)
<b>Compresión a los 7 días</b>				
1	15.11	179.24	17410	97.13
2	15.13	179.87	16400	91.18
3	15.14	180.03	17040	94.65
<b>Promedio</b>	<b>15.13</b>	<b>179.71</b>	<b>16950</b>	<b>94.32</b>
<b>Compresión a los 14 días</b>				
1	15.12	179.63	17470	97.25
2	15.13	179.79	17810	99.06
3	15.14	179.95	22770	126.54
<b>Promedio</b>	<b>15.13</b>	<b>179.79</b>	<b>19350</b>	<b>107.62</b>
<b>Compresión a los 21 días</b>				
1	15.15	180.35	25640	142.17
2	15.17	180.66	21660	119.89
3	15.17	180.66	29370	162.57
<b>Promedio</b>	<b>15.16</b>	<b>180.56</b>	<b>25556</b>	<b>141.54</b>
<b>Compresión a los 28 días</b>				
1	15.15	180.35	32450	179.93
2	15.17	180.66	34670	191.90
3	15.17	180.66	33450	185.15
<b>Promedio</b>	<b>15.16</b>	<b>180.56</b>	<b>33523</b>	<b>185.66</b>

**4.1.4.4. Gráfico de resistencia a la compresión de testigos de concreto – Método Walker (D2).** En la Figura 6 se observa la representación gráfica de la Resistencia vs tiempo.

**Figura 6**

*Resistencia vs Tiempo (D2)*



La Figura 6 muestra que la resistencia del concreto disminuye significativamente después de siete días y alcanza su resistencia máxima después de veintiocho días. El concreto alcanzó un valor de 94,32 kg/cm<sup>2</sup> a los siete días, 107,62 kg/cm<sup>2</sup> a los catorce días, 141,54 kg/cm<sup>2</sup> al veintiuno día y 185,66 kg/cm<sup>2</sup> a los veintiocho días. Sin embargo, la resistencia que alcanzó el concreto en condiciones normalizadas y controladas al día 28 no coincide con la resistencia requerida F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>.

#### 4.1.4.5. Resistencia a la Compresión Axial (F'c) – Método Modulo de Fineza

(D3). Datos obtenidos mediante la NTP 339.034 – Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. En la tabla 15 se muestra resultados de Compresión con el Método de Diseño Modulo de Fineza, en diferentes periodos.

**Tabla 15**

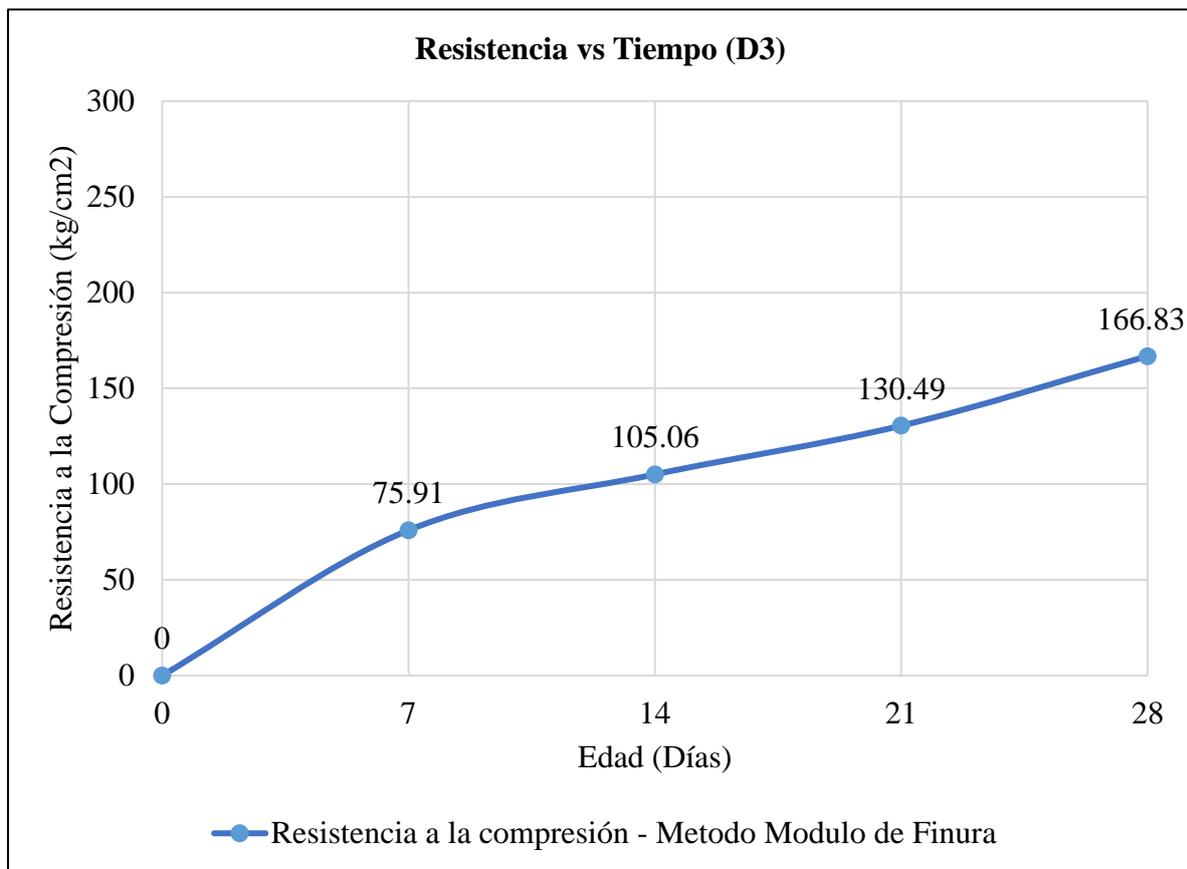
*Resultados de Compresión con el D3*

#	Diámetro (cm2)	Área (cm2)	Fuerza (kg)	Compresión (kg/cm2)
<b>Compresión a los 7 días</b>				
1	15.13	179.71	12810	71.28
2	15.15	180.27	12770	70.84
3	15.13	179.79	15390	85.60
<b>Promedio</b>	<b>15.14</b>	<b>179.92</b>	<b>13656</b>	<b>75.91</b>
<b>Compresión a los 14 días</b>				
1	15.14	180.03	17590	97.71
2	15.14	180.03	20610	114.48
3	15.14	180.11	18550	102.99
<b>Promedio</b>	<b>15.14</b>	<b>180.06</b>	<b>18917</b>	<b>105.06</b>
<b>Compresión a los 21 días</b>				
1	15.17	180.74	22000	121.72
2	15.15	180.27	25550	141.73
3	15.14	180.11	23050	128.01
<b>Promedio</b>	<b>15.15</b>	<b>180.37</b>	<b>23533</b>	<b>130.49</b>
<b>Compresión a los 28 días</b>				
1	15.15	180.35	28530	158.20
2	15.15	180.27	29720	164.87
3	15.14	180.03	31940	177.42
<b>Promedio</b>	<b>15.15</b>	<b>180.21</b>	<b>30063</b>	<b>166.83</b>

**4.1.4.6. Gráfico de resistencia a la compresión de testigos de concreto – Método Modulo de Fineza (D3).** En la Figura 7 se observa la representación gráfica de la Resistencia vs tiempo.

**Figura 7**

*Resistencia vs Tiempo (D3)*



La Figura 7 se muestra, la resistencia del concreto disminuye significativamente a los siete días y alcanza su valor máximo a los veintiocho días. A los siete días, el concreto alcanzó un valor de 75,91 kg/cm<sup>2</sup>, a los catorce días, 105,06 kg/cm<sup>2</sup>, al veintiuno días, 130,49 kg/cm<sup>2</sup>, y a los veintiocho días, 166,83 kg/cm<sup>2</sup>. La resistencia que alcanzó el concreto a los veintiocho días en condiciones normalizadas y controladas no cumple la resistencia exigida F’c=210kg/cm<sup>2</sup>.

### 1.1.1.1. Resistencia a la Compresión Axial (F'c) – Método Fuller (D4).

Datos obtenidos mediante la NTP 339.034 – Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. En la tabla 16 se muestra resultados de Compresión con el Método de Diseño Fuller en diferentes periodos.

**Tabla 16**

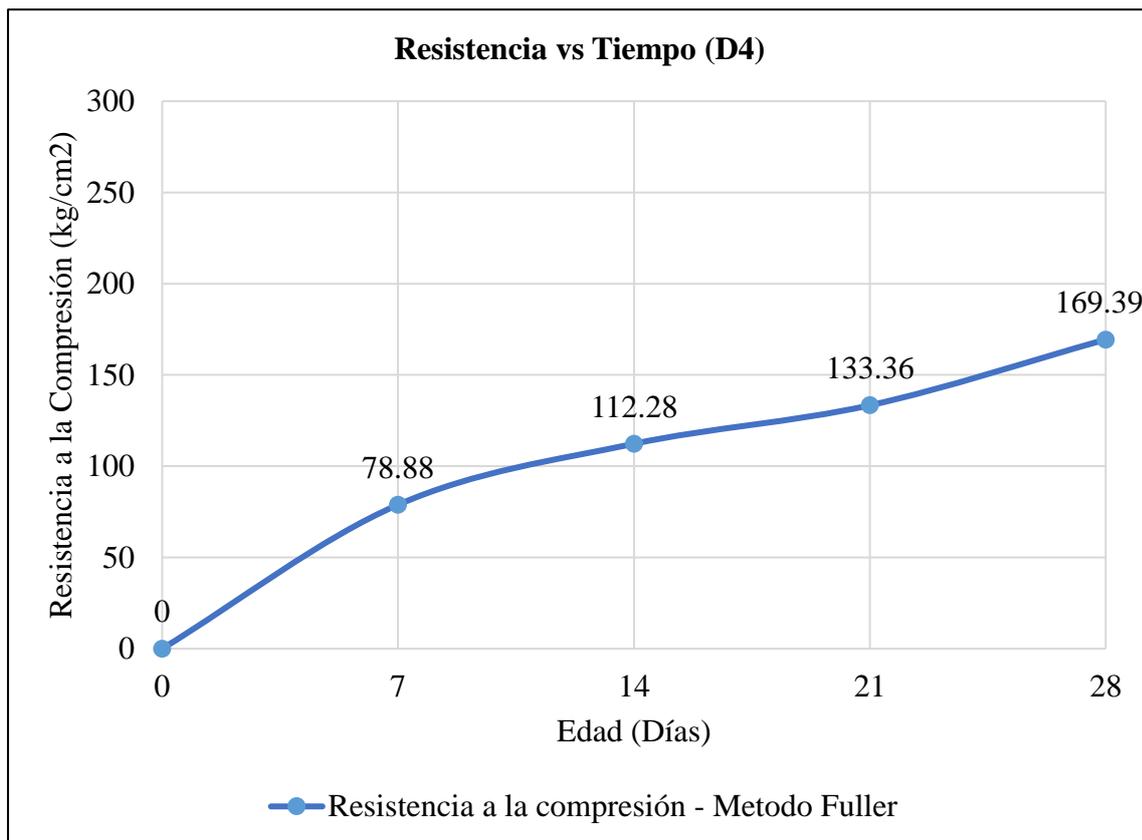
*Resultados de Compresión con el D4*

#	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Fuerza (kg)	Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
<b>Compresión a los 7 días</b>				
1	15.13	179.71	13710	76.29
2	15.11	179.32	14770	82.37
3	15.12	179.63	14010	77.99
<b>Promedio</b>	<b>15.12</b>	<b>179.55</b>	<b>14163</b>	<b>78.88</b>
<b>Compresión a los 14 días</b>				
1	15.14	180.03	18590	103.26
2	15.16	180.51	21610	119.72
3	15.16	180.51	20550	113.85
<b>Promedio</b>	<b>15.15</b>	<b>180.35</b>	<b>20250</b>	<b>112.28</b>
<b>Compresión a los 21 días</b>				
1	15.14	180.03	22550	125.26
2	15.16	180.51	25590	141.77
3	15.16	180.51	24010	133.04
<b>Promedio</b>	<b>15.15</b>	<b>180.35</b>	<b>24050</b>	<b>133.36</b>
<b>Compresión a los 28 días</b>				
1	15.15	180.35	32050	177.71
2	15.17	180.66	29210	161.68
3	15.17	180.66	30490	168.77
<b>Promedio</b>	<b>15.16</b>	<b>180.56</b>	<b>30583</b>	<b>169.39</b>

**4.1.4.7. Gráfico de resistencia a la compresión de testigos de concreto – Método Fuller (D4).** En la Figura 8 se observa la representación gráfica de la Resistencia vs tiempo.

**Figura 8**

*Resistencia vs Tiempo (D4)*



La Figura 8 muestra que la resistencia del concreto disminuye significativamente después de siete días y alcanza su resistencia máxima a los veintiocho días. El concreto alcanzó un valor de 78,88 kg/cm<sup>2</sup> a los siete días, 112,28 kg/cm<sup>2</sup> a los catorce días, 133,36 kg/cm<sup>2</sup> al veintiuno día y 169,39 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días. Sin embargo, la resistencia que alcanzó el concreto en condiciones normalizadas y controladas al día 28 no coincide con la resistencia solicitada  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

**4.1.4.8. Resistencia a la Compresión Axial (F’c) – Método Porres y Grasses**

(D5). Datos obtenidos mediante la NTP 339.034 – Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. En la Tabla 17 se muestra resultados de Compresión con el Método de Diseño Porres y Grasses en diferentes periodos.

**Tabla 17**

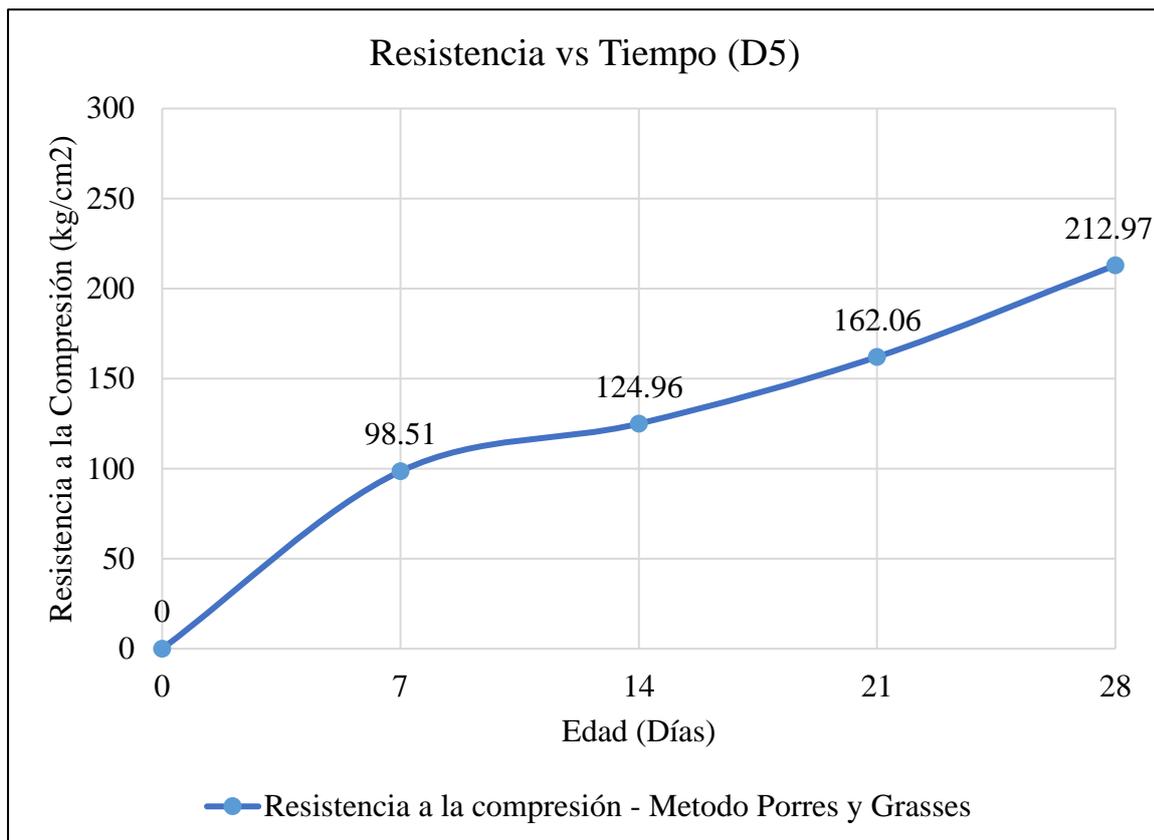
*Resultados de Compresión con el D5*

#	Diámetro (cm2)	Área (cm2)	Fuerza (kg)	Compresión (kg/cm2)
<b>Compresión a los 7 días</b>				
1	15.13	179.71	18010	100.22
2	15.11	179.32	19050	106.24
3	15.12	179.63	16000	89.07
<b>Promedio</b>	<b>15.12</b>	<b>179.55</b>	<b>17686</b>	<b>98.51</b>
<b>Compresión a los 14 días</b>				
1	15.14	180.03	21010	116.70
2	15.16	180.51	22590	125.15
3	15.16	180.51	24010	133.04
<b>Promedio</b>	<b>15.15</b>	<b>180.35</b>	<b>22537</b>	<b>124.96</b>
<b>Compresión a los 21 días</b>				
1	15.14	180.03	30150	167.47
2	15.16	180.51	29000	160.66
3	15.16	180.51	28530	158.06
<b>Promedio</b>	<b>15.15</b>	<b>180.35</b>	<b>29227</b>	<b>162.06</b>
<b>Compresión a los 28 días</b>				
1	15.15	180.35	38055	210.98
2	15.17	180.66	39030	216.04
3	15.17	180.66	38280	211.89
<b>Promedio</b>	<b>15.16</b>	<b>180.56</b>	<b>38455</b>	<b>212.97</b>

**4.1.4.9. Gráfico de resistencia a la compresión de testigos de concreto – Método Porres y Grasses (D5).** En la Figura 9 se observa la representación gráfica de la Resistencia vs tiempo.

**Figura 9**

*Resistencia vs Tiempo (D5)*



La Figura 9 muestra que la resistencia del concreto disminuye significativamente después de siete días y alcanza su resistencia máxima después de veintiocho días. A los siete días, el concreto alcanza un valor de 98,51 kg/cm<sup>2</sup>, a los catorce días, 124,96 kg/cm<sup>2</sup>, al veintiuno día, 162,06 kg/cm<sup>2</sup>, y a los 28 días, 212,97 kg/cm<sup>2</sup>. En condiciones normalizadas y controladas, la resistencia que alcanza el concreto en el día 28 se conoce como "resistencia característica", y esta información se utiliza para el proyecto.

**4.1.4.10. Resultados de la Resistencia a la Compresión Axial (F’c).** En la Tabla 18 se muestra los resultados de la f’c.

**Tabla 18**

*Resumen de compresión Axial (F’c)*

#	Características de Diseño.				Resistencia a la Compresión.			
	Método	Cemento	Agregado Grueso	Agregado Fino	Compresión (kg/cm2.)	Compresión (kg/cm2.)	Compresión (kg/cm2.)	Compresión (kg/cm2.)
					7días	14días	21días	28días
D1	ACI	Pacasmayo	Río de Moro	Nuevo Moro	92.54	119.47	179.66	220.04
D2	Walker	Pacasmayo	Río de Moro	Nuevo Moro	94.32	107.62	141.54	185.66
D3	Módulo de Finura	Pacasmayo	Río de Moro	Nuevo Moro	75.91	105.06	130.48	166.83
D4	Fuller	Pacasmayo	Río de Moro	Nuevo Moro	78.88	112.28	133.35	169.39
D5	Porreo & Grasses	Pacasmayo	Río de Moro	Nuevo Moro	98.51	124.96	162.06	212.97

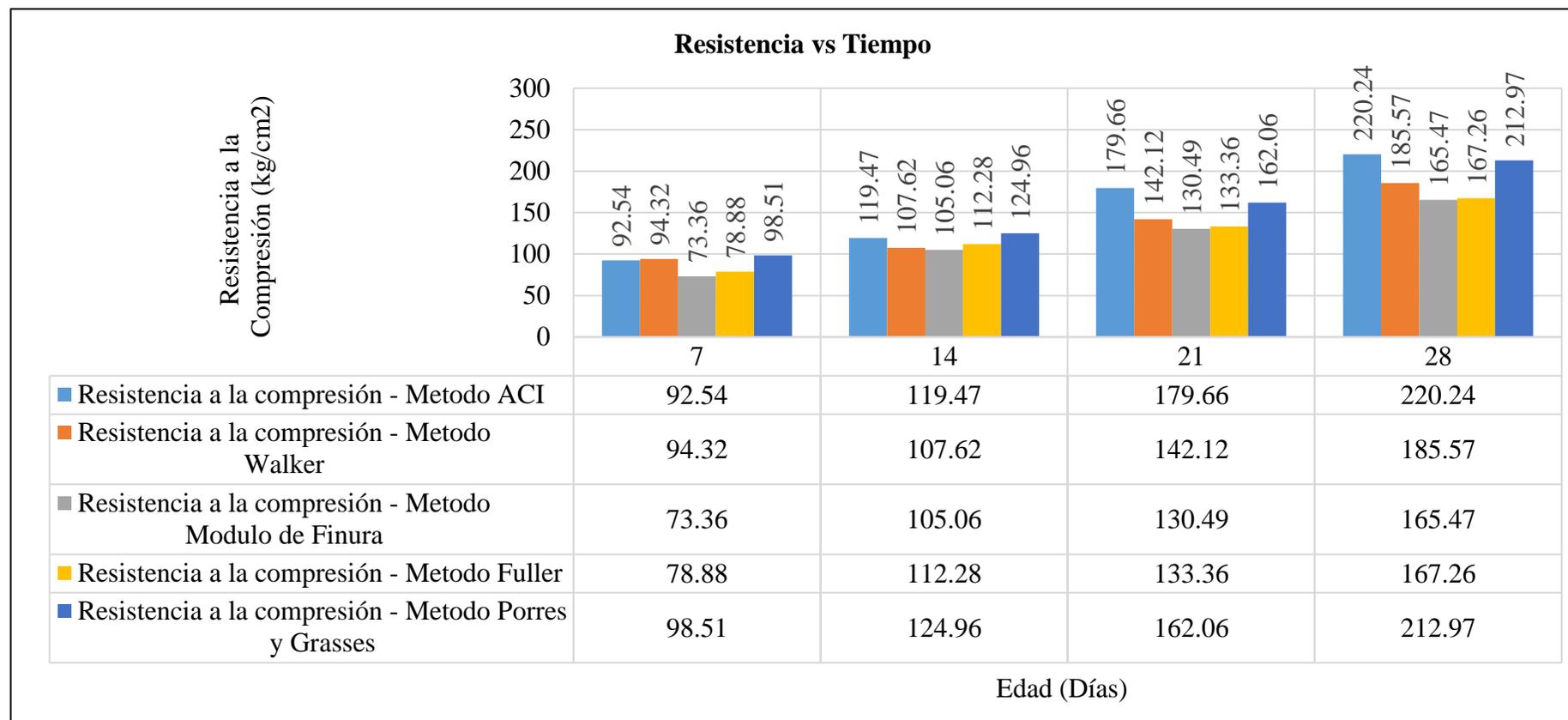
Para hallar la resistencia se rompieron 3 muestras elaboradas con el mismo método de diseño de mezcla, a las edades de 7, 14 , 21 y 28 días para verificar que la resistencia que se alcance es la esperada, dando como resultado que a la edad de los 28 días solo dos métodos superaron la F’c=210 kg/cm2 siendo estos los métodos ACI y Porres y Grasses.

**4.1.4.11. Gráfico de resistencia a la compresión de testigos de concreto.** En la Figura 10 se observa la comparación de los 5

Métodos de Diseño Mezcla de la representación gráfica de la Resistencia vs Tiempo.

**Figura 10**

*Resistencia vs Tiempo*



Es evidente que el diseño de mezcla ACI, que utilizó agregados nativos de Moro y cemento tipo I de Pacasmayo, produjo la mayor resistencia

#### **4.1.5. Análisis de la hipótesis de la investigación**

“Con la aplicación de los métodos de diseño de mezcla se determinará la mejor dosificación para el concreto F’c=210kg/cm<sup>2</sup> utilizando materiales nativos de la ciudad de Moro”

La hipótesis planteada al inicio de la investigación formulaba que diseño sería el más óptimo para resaltar una de las propiedades requeridas por la norma al elaborar concreto, al conocer la resistencia a la compresión de las probetas de concreto a los 28 días de edad, previamente curadas, obteniéndose resultados que alcanzan la resistencia requerida, como también al evaluar que exista una correcta trabajabilidad de la mezcla de concreto, en concordancia a la relación agua/cemento, determinando así que la mejor dosificación para el concreto F’c = 210kg/cm<sup>2</sup> utilizando materiales nativos de la ciudad de Moro es diseñando con el Método ACI.

#### **4.1.6. Evaluación Estadística para concreto F’c = 210 kg/cm<sup>2</sup>**

De los resultados obtenidos realizados del ensayo a la compresión usando los diferentes Métodos de Diseño de Mezcla, se determinó que el método con mayor resistencia es el Método ACI.

Para evaluar estadísticamente un grupo de resultados para un determinado concreto f’c=210kg/cm<sup>2</sup> utilizando el diseño de mezcla el Método ACI. con agregados de Moro, se calculó la desviación estándar y las probabilidades de ocurrencia para cada ensayo obtenido. Los ensayos a la resistencia promedio a la compresión se calculó considerando la rotura de 30 probetas del mismo método de diseño de mezcla, teniendo las misma elaboración y consideraciones hasta la rotura a los 28 días.

**4.1.6.1. Promedio General.** En la Tabla 19 se observa los resultados a la compresión del Diseño con mayor Resistencia a la Compresión.

**Tabla 19**

*Resultados de Compresión*

<b>Dosificación: 1: 1.88: 2.76: 25.17 lt. Compresión a los 28 días,</b>					
<b>#</b>	<b>Ø (cm2)</b>	<b>Área (cm2)</b>	<b>Fuerza (kg)</b>	<b>Compresión(kg/cm2)</b>	<b>%</b>
1	15.05	177.895	38950	218.95	104.26%
2	15.04	177.658	39410	221.83	105.63%
3	15.09	178.842	40120	224.33	106.83%
4	15.14	180.029	39990	222.13	105.78%
5	15.12	179.553	39970	222.61	106.00%
6	15.19	181.220	40540	223.71	106.53%
7	15.08	178.605	40840	228.66	108.89%
8	15.02	177.186	38520	217.40	103.52%
9	15.14	180.029	40640	225.74	107.50%
10	15.06	178.131	39110	219.56	104.55%
11	15.12	179.553	40110	223.39	106.38%
12	15.08	178.605	39420	220.71	105.10%
13	15.02	177.186	38840	219.20	104.38%
14	15.04	177.658	39990	225.10	107.19%
15	15.16	180.505	40110	222.21	105.81%
16	15.07	178.368	39010	218.71	104.15%
17	15.13	179.791	38980	216.81	103.24%
18	15.2	181.458	38410	211.67	100.80%
19	15.14	180.029	36680	203.75	97.02%
20	15.08	178.605	39480	221.05	105.26%
21	15.12	179.553	40500	225.56	107.41%
22	15.23	182.175	40850	224.23	106.78%
23	15.09	178.842	39820	222.66	106.03%
24	15.18	180.981	37940	209.64	99.83%
25	15.21	181.697	38100	209.69	99.85%
26	15.03	177.422	39000	219.81	104.67%
27	15.14	180.029	38850	215.80	102.76%
28	15.08	178.605	38970	218.19	103.90%
29	15.12	179.553	38680	215.42	102.58%
30	15.15	180.267	38770	215.07	102.41%

Para obtener los datos, se sumaron los resultados de las roturas de las probetas a los 28 días. La media de 30 roturas de probetas se muestra en la Tabla 20, lo que nos permite evaluar los datos y determinar la desviación estándar.

**Tabla 20**

*Resultados de ensayos de resistencia a la compresión para evaluación estadística del concreto f’c=210kg*

#	(Xi)	$\bar{x}$	$Xi - \bar{x}$	$(Xi - \bar{x})^2$
1	218.95	219.45	-0.50	0.25
2	221.83	219.45	2.38	5.65
3	224.33	219.45	4.88	23.82
4	222.13	219.45	2.68	7.18
5	222.61	219.45	3.16	9.96
6	223.71	219.45	4.25	18.09
7	228.66	219.45	9.21	84.80
8	217.40	219.45	-2.05	4.22
9	225.74	219.45	6.29	39.55
10	219.56	219.45	0.10	0.01
11	223.39	219.45	3.94	15.48
12	220.71	219.45	1.26	1.58
13	219.20	219.45	-0.25	0.06
14	225.10	219.45	5.64	31.84
15	222.21	219.45	2.76	7.61
16	218.71	219.45	-0.75	0.56
17	216.81	219.45	-2.65	7.00
18	211.67	219.45	-7.78	60.51
19	203.75	219.45	-15.71	246.72
20	221.05	219.45	1.59	2.54
21	225.56	219.45	6.11	37.30
22	224.23	219.45	4.78	22.87
23	222.66	219.45	3.20	10.26
24	209.64	219.45	-9.82	96.38
25	209.69	219.45	-9.76	95.32
26	219.81	219.45	0.36	0.13
27	215.80	219.45	-3.65	13.35
28	218.19	219.45	-1.26	1.59
29	215.42	219.45	-4.03	16.23
30	215.07	219.45	-4.38	19.20
<b>Total</b>	<b>6,583.58</b>			<b>880.06</b>

**4.1.6.2. Resistencia Promedio.** La resistencia promedio o media está determinado como el cociente de la suma de los 30 ensayos.

$$\bar{X} = \mu = \frac{\sum \text{Re sistemas de ensayos}}{n}$$

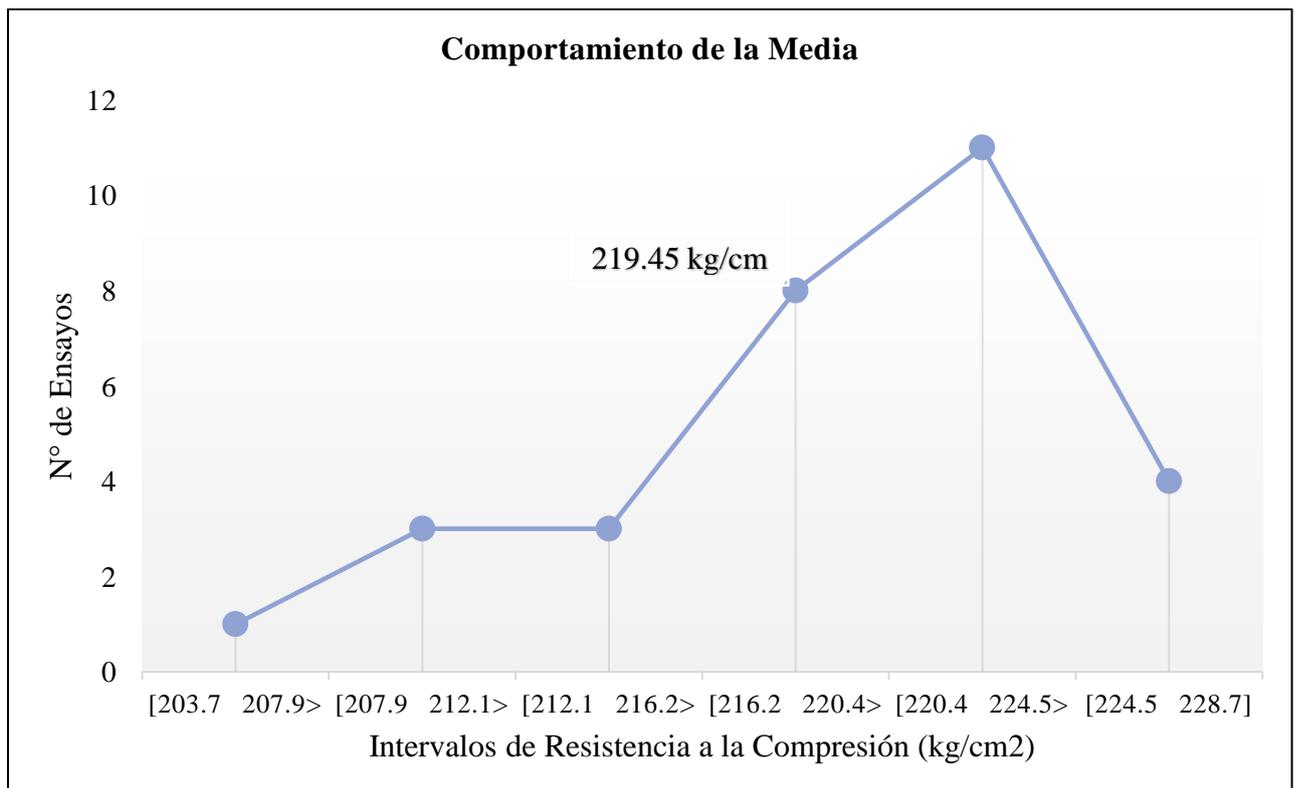
$$\bar{X} = \frac{6,583.58}{30}$$

$$\bar{X} = 219.45 \text{ kg/cm}^2$$

En la Figura 11 se observa la representación gráfica del Comportamiento de la Media.

**Figura 11**

*Comportamiento de la media*



**4.1.6.3. Desviación Estándar.** Este indicador mide la dispersión de los ensayos obtenidos, alrededor del valor medio, de esta manera calculamos la dispersión de los datos, se calcula utilizando la siguiente formula.

$$s = Ds = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

$X_i$  = valores de resistencia obtenidos en probetas estándar

$\bar{X}$  = Promedio de valores de resistencia obtenidos en probetas estándar

$$s = Ds = \sqrt{\frac{(X_1 - \bar{X})^2 + (X_2 - \bar{X})^2 + \dots + (X_n - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

La suma de los valores al cuadrado de la diferencia entre cada ensayo y el promedio, se observa en la última columna de la Tabla 20. El valor obtenido es:

$$s = Ds = 5.51 \text{ kg/cm}^2$$

De acuerdo a la Tabla 21 de valores de dispersión, y obteniendo un valor de  $Ds = 5.51 \text{ kg/cm}^2 < 14.1$ , la calificación es excelente

**Tabla 21**

*Dispersión del concreto (Dispersión total)*

Clase de Operación	Desviación Estándar para Diferentes Grados de control (kg/cm <sup>2</sup> )				
	Excelente	Muy bueno	Bueno	Suficiente	Deficiente
Concreto en obra	< a 28.1	28.1 a 35.2	35.2 a 42.2	42.2 a 49.2	> a 49.2
Concreto en Laboratorio	< a 14.1	14.1 a 17.6	17.6 a 21.1	21.1 a 24.6	> a 24.6

*Nota.* Fuente: Diseño de Mezclas, Rivva, 1992

**4.1.6.4. Probabilidad de ocurrencia por debajo del límite inferior.** Esta se determinará con la comprobación del factor T.

$$F'_{cr} = F'_c + T \times D_s$$

$$F'_{cr} = \bar{X}$$

$$T = \frac{\bar{X} - F'_c}{D_s}$$

$$T = \frac{219.45 - 210}{5.51}$$

$$T = 1.72$$

**Tabla 22**

*Probabilidad de ocurrencia por debajo del límite inferior*

<b>Probabilidad de ocurrencia por debajo del límite inferior</b>	<b>t</b>
3 en 10	0.52
2.5 en 10	0.67
2 en 10	0.84
1 en 6.3	1.00
1.5 en 10	1.04
1 en 10	1.28
1 en 20	1.65
1 en 40	1.98
1 en 44	2.00
1 en 100	2.33
1 en 200	2.58
1 en 741	3.00

Nota. Fuente: Código ACI 211.

Utilizando la tabla de Probabilidad de ocurrencia por debajo del límite inferior nos indica que probabilidad es 1 en 40 lo cual indica que está muy cercano al valor del diseño por lo cual no es aceptable, el Código ACI menciona que el factor T debería tener una probabilidad de 1 en 100.

#### 4.1.6.5. Coeficiente de Variación entre testigos.

El coeficiente de variación entre muestras, que puede calcularse mediante la fórmula siguiente, es un componente crucial en el análisis estadístico de una muestra de concreto.

$$V = \frac{Ds}{\mu} \times 100$$

$$V = \frac{5.41}{219.45} \times 100 \quad \rightarrow \quad V = 2.51 \%$$

De acuerdo a la Tabla 23, 2.51% se encuentra en el rango de 2.0 a 3.0 es un coeficiente de variación muy bueno.

**Tabla 23**

*Dispersión del concreto (Dispersión entre testigos)*

Clase de Operación	Coeficientes de Variación V para diferentes Grados de Control (%)				
	Excelente	Muy bueno	Bueno	Suficiente	Deficiente
Concreto en obra.	< a 3.0	3.0 a 4.0	4.0 a 5.0	5.0 a 6.0	> a 6.0
Concreto en Laboratorio.	< a 2.0	2.0 a 3.0	3.0 a 4.0	4.0 a 5.0	> a 5.0

*Nota.* Fuente.: Diseño de Mezclas, Rivva, 1992

#### **4.1.6.6. Parámetros para estadística descriptiva.**

**4.1.6.6.1. El Rango (R).** Se obtiene a partir de la variación entre los valores máximo y mínimo de los datos:

$$R = X_{\max} - X_{\min} = 228.66 - 203.75 = 24.92$$

**4.1.6.6.2. Número de Intervalos (k).** Se utiliza la siguiente formula:

$$k = 1 + 3.322 * \log N$$

$$k = 1 + 3.322 * \log (30)$$

$$k = 6.0$$

**4.1.6.6.3. Amplitud (A).** Es el cociente entre el rango y el número de intervalos

$$A = R/k$$

$$A = 24.92/6$$

$$A = 4.15$$

En la Tabla 24, se presenta el resumen de los valores necesarios para la estadística descriptiva y su distribución normal.

**Tabla 24**

*Resumen de parámetros para estadística descriptiva de Ensayos de Concreto*

*F’c=210kg/cm<sup>2</sup>*

<b>Parámetros de Estadística Descriptiva</b>	
Muestra	30
Desviación Estándar Muestral	5.51 kg/cm <sup>2</sup>
Media	219.45 kg/cm <sup>2</sup>
Mínimo	203.75kg/cm <sup>2</sup>
Máximo	228.66 kg/cm <sup>2</sup>
Coefficiente de Variación	2.51
Intervalo (Regla de Sturges)	6.00
Amplitud	4.15

En la Tabla 25, se presenta la Frecuencia de ensayos de Resistencia a la Compresión de Concreto F’c=210kg/cm<sup>2</sup>

**Tabla 25**

*Frecuencia de ensayos de Resistencia a la Compresión de Concreto F’c=210kg/cm<sup>2</sup>*

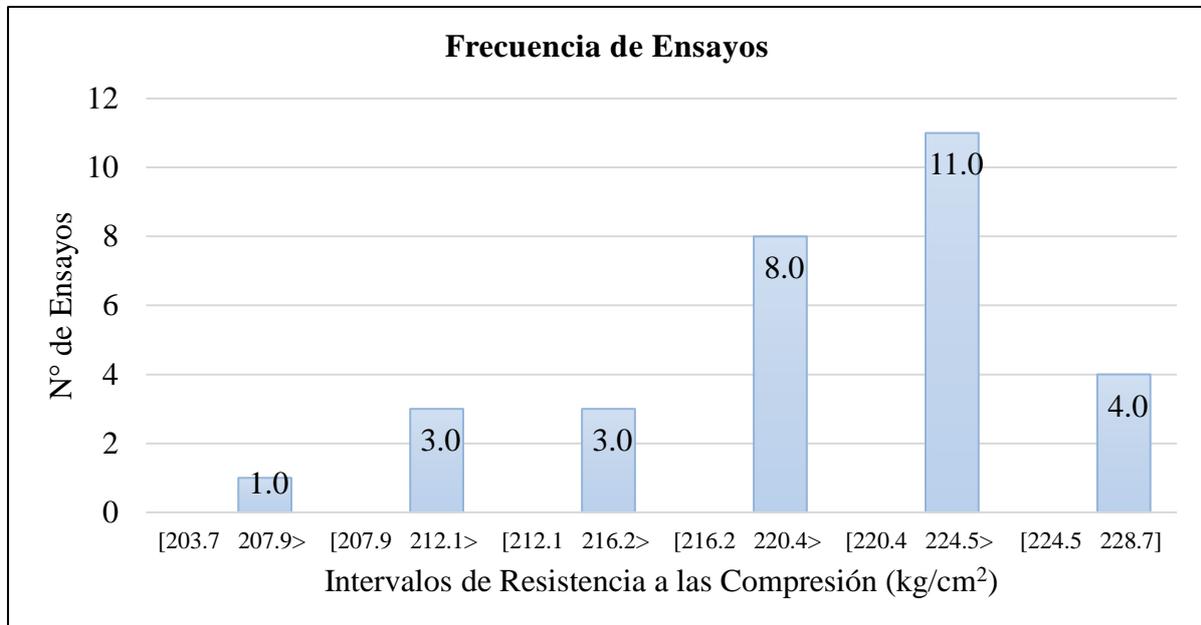
<b>Intervalos</b>	<b>Frecuencia</b>
[203.7 207.9>	1.0
[207.9 212.1>	3.0
[212.1 216.2>	3.0
[216.2 220.4>	8.0
[220.4 224.5>	11.0
[224.5 228.7]	4.0
$\Sigma$	30.0

En la Figura 12, el antepenúltimo intervalo, se concentra la mayoría de ensayos, aspecto que influye principalmente al obtener una menor dispersión de datos y que se encuentra concentrados de forma más cercana al valor de la media. Por tanto, nos brinda una mayor

confiabilidad en obtener resultados superiores al valor de la resistencia promedio.

**Figura 12**

*Histograma de Ensayos de-Resistencia a la compresión en concreto F’c= 210kg/cm<sup>2</sup>*



#### 4.1.7. Constatación de la Hipótesis

##### 4.1.7.1. Hipótesis Nula

H0: La resistencia a la compresión del concreto no será mayor o igual a F’c = 210 kg/cm<sup>2</sup> usando el método de diseño de mezclas ACI

H1: La resistencia a la compresión del concreto será mayor o igual a F’c = 210 kg/cm<sup>2</sup> usando el método de diseño de mezclas ACI

$$H0: 210 \geq \mu$$

$$H1: 210 < \mu$$

De acuerdo a los datos obtenidos en la Tabla 23, se procede a realizar el contraste de la hipótesis principal de la presente investigación, para la cual se realizó la prueba de hipótesis.

Para muestras ( $n \geq 30$ )

$$z = \frac{\bar{X} - \mu}{s/\sqrt{n}}$$

Datos:

$n$  : Muestra

$s$ : Desviación Estándar

$\alpha$ : Nivel de Significancia

$\bar{X}$  : Promedio

Considerando una confiabilidad de 95%. Entonces  $\alpha:0.05 \rightarrow z: 1.64$

$\mu$ : 210

$\bar{X}$  :219.45

$n$ : 30

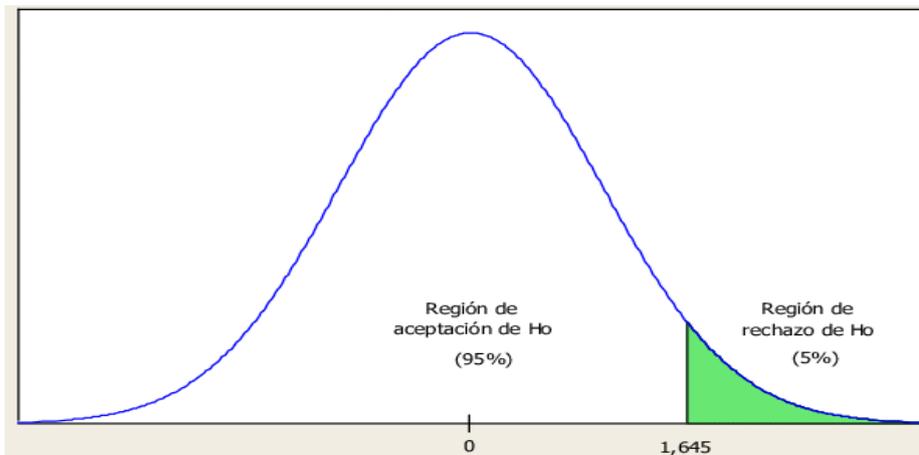
$s$ : 5.51

Calculando

$$z = \frac{219.45 - 210.00}{5.51/\sqrt{30}} = 9.40$$

**Figura 13**

*Distribución Muestral para las roturas de concreto con Diseño ACI*



Con los resultados obtenidos de la prueba de hipótesis y llevándolos a la gráfica, se puede determinar que el valor z cae en la región de rechazo de la hipótesis es nula, por lo tanto, esta se no debe aceptar. Los datos muestrales permiten confirmar que la resistencia a la compresión del concreto será mayor a F'C=210 kg/cm<sup>2</sup> usando el método de diseño de mezcla ACI.

**4.1.7.2. Probabilidad de Ocurrencia.** Según la norma ACI se considera la confiabilidad según estas fórmulas.

$$\bar{X} \pm Ds \text{ de } 68.2\%$$

$$\bar{X} \pm 2Ds \text{ de } 95.2\%$$

$$\bar{X} \pm 3Ds \text{ de } 100\%$$

Para 68.2%:

$$\bar{X} \pm Ds$$

$$219.45 \pm 5.51$$

La f’c=210kg/cm<sup>2</sup> no se encuentran en este rango: 213.94~224.96.

Para 95.2%:

$$\bar{X} \pm 2Ds$$

$$219.45 \pm 2 * 5.51$$

La  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  si se encuentran en este rango: 208.43~230.47

Para 100%:

$$\bar{X} \pm 3Ds \text{ de } 100\%$$

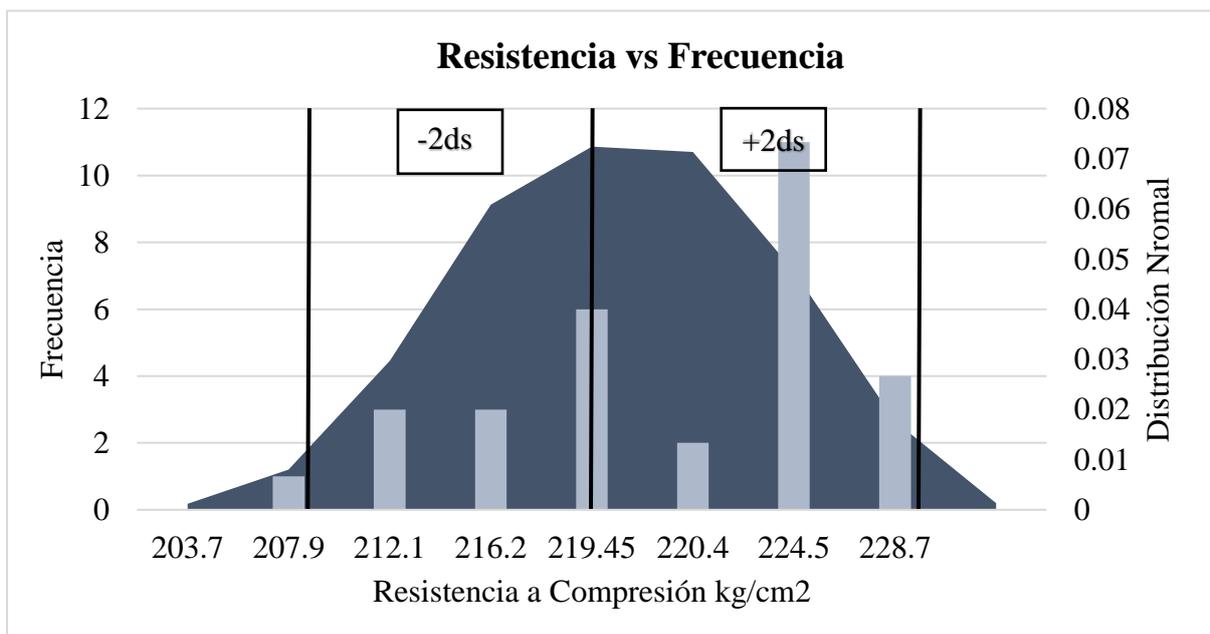
$$219.45 \pm 3 * 5.51$$

La  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  si se encuentran en este rango: 202.92~235.98

Debido a que se trabajó al 95% se puede decir que la probabilidad de ocurrencia se encontrará entre el rango 208.43~230.47.

**Figura 14**

*Resistencia vs Frecuencia*



## 4.2. Discusiones

Se determino que tuvieron un comportamiento positivo después de 28 días los Métodos ACI y Porreo & Grases superaron la resistencia de diseño por otra parte el Método de Modulo de Fineza, Walker, Fuller arrojaron resistencias menores que no deberían ser usadas para preparación de concreto. Todo esto fue posible con la aplicación de los métodos de diseño de mezcla que se determinó la mejor dosificación para el concreto  $F'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup> en el distrito de Moro, conociendo inicialmente las propiedades de los agregados nativos.

De esta manera Obando & Romero (2020) en su investigación realizada en Nicaragua compararon el comportamiento del concreto haciendo uso de los Métodos ACI, Método Walker, Método de Fuller y Método del Módulo de Finura de los agregados para un diseño  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, pudo conocer que todos superaron la resistencia de diseño. La importancia de los agregados hace que en ocasiones los diseños sean óptimos por ello podemos concordar que es necesario evaluar los comportamientos de cada método para poder escoger con cual trabajar.

Haciendo uso de las Normas Técnicas Peruanas para conocer las propiedades de los agregados nativos de la ciudad de Moro como son la arena gruesa y piedra de río se pudo conocer a través del análisis granulométrico que el agregado fino presento un porcentaje acumulado entre 2 mallas consecutivas superior al 45%. Estas fueron las de números N°08, N°16 y N°30 con un valor de 45.29 y 57.26. Así también el agregado grueso con TMN = 3/4" y Huso N°56. Según la Norma Técnica Peruana 400.037.

Sin embargo, Chira & Cáceres (2021) en su investigación por conocer las propiedades de los agregados a través de las curvas granulométricas para la arena gruesa y piedra triturada de la ciudad de Piura de canteras establecidas encontró que la piedra presento un TMN ¾" y un HUSO N°67 y respecto al agregado fino presento un porcentaje acumulado entre 2 mallas

consecutivas superior al 45%. Estas fueron las de números N°16, N°30 y N°50 con un valor de 53.50 y 55.80. Estos resultados concuerdan que los agregados son muy diferentes en sus propiedades y que muchos de ellos no cumplen los estándares en la norma, pero esto no quita que pueden ser utilizados para diseñar mezclas de concreto óptimos a través de cálculos matemáticos realizados por investigadores en la historia del concreto.

Para la óptima preparación de un diseño de concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, conociendo las propiedades de los agregados nativos de la ciudad de Moro se obtuvo una variedad de proporciones de mezcla para Método ACI, Modulo de Finura, Walker, Fuller y Porreo & Grasses .El diseño de mezcla es la colocación adecuada de ingredientes que cumplan la trabajabilidad, resistencia y durabilidad a través metodologías creadas por diferentes investigadores que deseaban encontrar el diseño más óptimo que cumpla ante las propiedades de los diversos tipos de agregados en todo el mundo.

Por otra parte, Carpio & Quintanilla (2021) en su investigación con agregados de canteras ya establecidas en la ciudad de Arequipa y haciendo uso de 4 tipos de diseños de mezclas como son ACI, Fuller, Faury y Porreo & Grases para una resistencia  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y empleando 3 canteras para el agregado grueso y fino encontró que las proporciones finales eran distintos uno del otro. Estos resultados de proporciones no concuerdan uno con otra debido a que, aunque utilizemos el mismo método las propiedades de los agregados son distintas por ser de diferentes canteras, por ello se obtendrán proporciones de mezclas diferentes.

Se realizo los diseños de mezcla con agregados nativos de la ciudad de Moro y puestos a prueba en laboratorio se pudo obtener las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido como el asentamiento y la resistencia a la compresión en los 7,14,21 y 28 días de edad.

Los asentamientos fueron ACI (3.5” a 4”) Walker (4” a 5”) Módulo de Finura (5”)

Fuller (5” a 5.5”) y Porreo & Grasses (4.5”)

La resistencia (kg/cm<sup>2</sup>) a los 7 días ACI (92.54) Walker (94.32) Módulo de Finura (75.91) Fuller (78.88) y Porreo & Grasses (98.51)

La resistencia (kg/cm<sup>2</sup>) a los 14 días ACI (119.47) Walker (107.62) Módulo de Finura (105.06) Fuller (112.28) y Porreo & Grasses (124.96)

La resistencia (kg/cm<sup>2</sup>) a los 21 días ACI (179.66) Walker (141.54) Módulo de Finura (130.48) Fuller (133.35) y Porreo & Grasses (162.06)

La resistencia (kg/cm<sup>2</sup>) a los 28 días ACI (220.04) Walker (185.66) Módulo de Finura (166.83) Fuller (169.39) y Porreo & Grasses (212.97)

El asentamiento es la medida para conocer la fluidez del concreto y la resistencia es la capacidad para soportar una carga por unidad de área

Así mismo, Apestequi (2022) es su investigación por conocer las propiedades del concreto haciendo uso de los agregados de las canteras establecidas en Chimbote, para la resistencia a los 7, 14, 28 días de edad

La resistencia (kg/cm<sup>2</sup>) a los 7 días ACI (178.04) Walker (148.38) Fuller (154.33)

La resistencia (kg/cm<sup>2</sup>) a los 14 días ACI (202.25) Walker (166.57) Fuller (187.54)

La resistencia (kg/cm<sup>2</sup>) a los 28 días ACI (228.44) Walker (193.48) Fuller (213.40)

Estos resultados de resistencia de concreto elaborados con diferentes materias primas concuerdan que varían los resultados finales en función a las propiedades de los agregados que traen consigo proporciones distintas de mezclas. Demostrando que no todos los métodos superan a la resistencia de diseño.

Conociendo el diseño  $F'c=210$ kg/cm<sup>2</sup> más óptimo para ser usado en la ciudad de Moro “Método ACI” usando sus agregados nativos se realizó los datos estadísticos que comprobaron que este será el ideal para ser usado, por ellos se realizó 30 testigos de concreto para obtener los datos como: Muestra(30), Desviación Estándar Muestral ( 5.51 kg/cm<sup>2</sup> ) , Media (219.45 kg/cm<sup>2</sup>), Media(219.45 kg/cm<sup>2</sup> ) , Coeficiente de Variación(2.51) Amplitud (4.15) y Constatación de la Hipótesis(Afirma que la resistencia a la compresión del concreto será mayor o igual a  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> aplicando el método ACI). Los datos estadísticos facilitan el conocimiento de la tendencia de parámetros y confiabilidad para ser usada.

De forma similar, Diaz (2023) es su investigación con agregados de canteras establecidas demostró que el mejor diseño de mezcla  $F'c=210$ kg/cm<sup>2</sup> para obtener la mejor resistencia fue la de Walker por ello realizó 10 testigos de concreto en busca de comprobar que está sea la ideal obteniendo datos estadísticos como Media (234.7 kg/cm<sup>3</sup>), Desviación Estándar (3.73 kg/cm<sup>2</sup>) y Coeficiente de Variación (1.59%). Estos datos concuerdan que es importante conocer la tendencia de un diseño predominante haciendo uso de los agregados conocidos para así tener la confianza de trabajar con este.

# CAPITULO V

---

# CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## V. Conclusiones y Recomendaciones

### 5.1. Conclusiones

- De los métodos elaborados, pudimos identificar la mejor dosificación de diseño F’c = 210 kg/cm<sup>2</sup>, la cual fue diseñada utilizando el Método ACI con agregados nativos de Moro. Al comparar la resistencia a la compresión axial del concreto utilizando los 05 distintos diseños de mezcla, se comprobó que la mejor resistencia promedio para un F’c = 210 kg/cm<sup>2</sup> utilizando materiales nativos de Moro fue a los 07 días es el Método Walker, a los 14 días el Método Porres y Grasses, a los 21 y 28 días fue el Método ACI. Dado que los resultados obtenidos a la edad de 28 días fueron inferiores a f’c=210 kg/cm<sup>2</sup>, se concluye que los diseños Walker, Fuller y Módulo de Finura, que analizan los áridos, no satisfacen el diseño. Esto se debe a que cuanto mayor sea el peso volumétrico de los áridos combinados, mayor será la densidad del concreto endurecido y mayor será la tensión de compresión última.
- Según la NTP 400.037 para la elaboración de concreto, el agregado fino no debe tener más del 45% que pasa en alguna malla y retenida en la siguiente malla consecutiva y su Módulo de Fineza (MF) no debe ser mayor a 3.10 ni menor de 2.3, realizando el análisis granulométrico se obtuvo como resultado que el agregado fino de Moro tiene un MF = 3.29, estando encima de los límites para la fabricación de concreto siendo no apto. En los diseños de mezcla y su preparación, se tuvieron que obtener las propiedades de los agregados de Moro: En el agregado fino se obtuvo un Peso Específico de masa: 2.60 gr/cm<sup>3</sup>, Absorción: 2.13 %, Contenido de Humedad: 0.70 %, Módulo de Finura: 3.29, Peso Unitario Suelto: 1,568.24 kg/m<sup>3</sup> y Peso Seco Compactado: 1,684.91 kg/m<sup>3</sup>. En el agregado grueso se obtuvo un Peso Específico de masa: 2.57 gr/cm<sup>3</sup>, Absorción: contenido de Humedad: 0.20 %, Tamaño Máximo Nominal: ¾”, Peso Unitario Suelto: 1,666.98 kg/m<sup>3</sup>, Peso Seco Compactado: 1,770.13 kg/m<sup>3</sup>.
- Se realizaron los 5 Diseños de mezcla se obtuvo como resultado para cada diseño una proporción en peso seco. Para el primer diseño de Mezcla Método ACI; se utilizó 367.12 kg/m<sup>3</sup> de cemento, 1,012.77 kg/m<sup>3</sup> agregado grueso, 690.16 kg/m<sup>3</sup> agregado fino y 217.43 lt/m<sup>3</sup>. Para

el segundo diseño de Mezcla Método Walker; se utilizó 331.30 kg/m<sup>3</sup> de cemento, 1,054.36 kg/m<sup>3</sup> agregado grueso, 729.92 kg/m<sup>3</sup> agregado fino y 198.10 lt/m<sup>3</sup>. Para el tercer diseño de Mezcla Método Módulo de Finura; se utilizó 367.12 kg/m<sup>3</sup> de cemento, 750.24 kg/m<sup>3</sup> agregado grueso, 957.52 kg/m<sup>3</sup> agregado fino y 220.54 lt/m<sup>3</sup>. Para el cuarto diseño de Mezcla Método Fuller; se utilizó 484.83 kg/m<sup>3</sup> de cemento, 680.35 kg/m<sup>3</sup> agregado grueso, 1,034.44 kg/m<sup>3</sup> agregado fino y 205.97 lt/m<sup>3</sup>. Para el quinto diseño de Mezcla Método Porreo & Grasses; se utilizó 398.15 kg/m<sup>3</sup> de cemento, 921.23 kg/m<sup>3</sup> agregado grueso, 814.45 kg/m<sup>3</sup> agregado fino y 204.63 lt/m<sup>3</sup>.

- Utilizando materiales nativos y cemento Pacasmayo Tipo I, se crearon cinco diseños de mezcla para un f’c = 210 kg/cm<sup>2</sup>, los cuales mostraron las siguientes cualidades. Utilizando el Método ACI, se observó un asentamiento promedio de 3.5" a 4", con resistencias promedio de 92,54 kg/cm<sup>2</sup> después de 7 días, 118,15 kg/cm<sup>2</sup> después de 14 días, 179,66 kg/cm<sup>2</sup> después de 21 días y 220,04 kg/cm<sup>2</sup> después de 28 días respectivamente. Utilizando el Método Walker, se observó un asentamiento promedio de 4" a 5", con valores medios de resistencia de 94,32 kg/cm<sup>2</sup> después de 7 días, 107,62 kg/cm<sup>2</sup> después de 14 días, 142,12 kg/cm<sup>2</sup> después de 21 días y 185,57 kg/cm<sup>2</sup> después de 28 días respectivamente. Utilizando el Método del Módulo de Finura, se observó un asentamiento promedio de 5", con valores medios de resistencia 73,36 kg/cm<sup>2</sup> después de 7 días, 105,06 kg/cm<sup>2</sup> después de 14 días, 130,49 kg/cm<sup>2</sup> después de 21 días y 165,47 kg/cm<sup>2</sup> después de 28 días respectivamente. Utilizando el Método de Fuller, se observó un asentamiento promedio de 5" a 5.5" con valores medios de resistencia de 78,88 kg/cm<sup>2</sup> después de 7 días, 112,28 kg/cm<sup>2</sup> después de 14 días, 133,36 kg/cm<sup>2</sup> después de 21 días y 167,26 kg/cm<sup>2</sup> después de 28 días respectivamente. Utilizando el Método de Porres y Grases se observó un asentamiento de 4.5" con valores medios de resistencia de 98,51 kg/cm<sup>2</sup> después de 7 días, 124,97 kg/cm<sup>2</sup> después de 14 días, 161,20 kg/cm<sup>2</sup> después de 21 días, y 209,76 kg/cm<sup>2</sup> después de 28 días respectivamente. Los resultados de estos ensayos mostraron que el asentamiento no coincidía con el previsto por los diseños, lo que hizo necesaria la

corrección del agua, por tanto, se corrigió corregir el agua.

- Con el desarrollo de la investigación se pudo comprobar que el diseño más óptimo para la ciudad de Moro utilizando sus materias primas nativas fueron la del método ACI , así con un grupo de 30 muestras de probetas realizadas con el diseño de mezclas ACI se pudo comprobar estadísticamente que esta tenía un comportamiento de rotura a la compresión mayor al  $F'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> y así mismo se pudo comprar que la hipótesis que hace mención a que las probetas superen la resistencia de diseño fue favorable.

## **5.2. Recomendaciones**

- Se sugiere tomar como base está investigación para que se conozcan las propiedades de los agregados nativos de Moro.
- Realizar estudios más minuciosos para seguir investigando al agregado fino para su mejoramiento en el módulo de fineza
- Recomendamos a los investigadores evaluar si el agregado fino puede ser utilizado para mortero.
- Se recomienda controlar los tiempos de mezclado del concreto, es de suma importancia para la elaboración de un buen concreto y que llegue a obtener su máxima resistencia.
- Se recomienda siempre evaluar el asentamiento, sino coincide con lo previsto por los diseños, es necesario la corrección del agua.
- Se aconseja a los próximos investigadores, que utilicen adecuadamente el equipo de protección individual (EPI), como mascarillas, gafas de seguridad, cascos y barbijos, para evitar accidentes durante el proceso de preparación.
- Se recomienda extender la exploración sobre los agregados nativos de la ciudad de Moro en la construcción utilizando otros tipos de: resistencia de diseño, cementos, tamaño máximo nominal de los agregados.
- Se recomienda aplicar nuevos métodos para la elaboración de diseño de mezclas ya que a los

28 días se pueden obtener resultados por encima de la resistencia requerida.

- Se aconseja que para estandarizar los procesos y producir los mejores resultados posibles al desarrollar las pruebas correspondientes, los futuros investigadores se adhieran a las Normas Técnicas Peruanas e Internacionales.
- Para que los datos recogidos sean mucho más fiables, se aconseja confirmar que los aparatos de laboratorio están calibrados antes de iniciar los experimentos correspondientes.
- Para próximas investigaciones se recomienda el uso de aditivos reductores de agua y retardantes de fragua para lograr mezclas de concreto mucho más trabajables que un concreto convencional sin aditivo.

# CAPITULO VI

---

## REFERENCIAS

## BIBLIOGRÁFICAS

## VI. Referencia Bibliografía

- Almeida, W. (2019). *Análisis comparativo de métodos de diseño de mezcla de un hormigón de alta resistencia conformado por agregados procedentes de la cantera de Pintag*. [Tesis de Pregrado, Universidad Politécnica Salesiana]. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/18189>
- Apestequi, K. (2023). *Diseño de concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> por los métodos de ACI, Walker Y Fuller en el Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Ancash-2022*. [Tesis de Pregrado, Universidad San Pedro]. <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/20.500.129076/22996>
- Cáceres, F., & Chira, M. (2021). *Evaluación del mejor diseño de mezclas utilizando métodos ACI, Fuller y módulo de fineza en un concreto  $F'c$  210 y 280 KG/CM<sup>2</sup>*. [Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/87122>
- Cáceres, C., & Velásquez, Q. (2021). *Análisis comparativo de las propiedades mecánicas y físicas del concreto empleando los agregados y cementos con mayor demanda comercial en la ciudad de Arequipa utilizando métodos de diseño de mezclas para resistencias  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>*. [Tesis de Pregrado, Universidad Católica de Santa María]. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/10506>
- Díaz, R. (2023). *Comparación de la Resistencia al Diseñar Concretos  $f'c=210$  y 280 Kg/cm<sup>2</sup> con los Métodos ACI, Walker y Módulo de Fineza con Agregados de la Cantera La Victoria de la Ciudad de Chiclayo*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/5566>
- Kosmatka, S. H., Kerkhoff, B., Panarese, W. C., & Tanesi, J. (2004). *Diseño y Control de Mezclas de Concreto*. Chicago: Portland Cement Association.

McCormac, J. C., & Brown, R. H. (2018). *Diseño de Concreto Reforzado*. México: Alfaomega Grupo Editor, S.A.

NTP 339.035.(2022). *Concreto. Medición del asentamiento del concreto de cemento hidráulico. Método de ensayo*. Lima: Norma Técnica Peruana.

NTP 400.037.(2021). *Agregados. Agregados para concreto*. Lima: Norma Técnica Peruana.

NTP 334.009.(2022). *Cementos. Cementos Pórtland*. Lima: Norma Técnica Peruana.

NTP 339.034.(2015). *Concreto. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas*. Lima: Norma Técnica Peruana.

NTP 339.035.(2009). *Hormigón (Concreto). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento de Portland*. Lima: Norma Técnica Peruana.

NTP 339.047.(2019). *Concreto. Definiciones y terminología relativas al concreto y agregados*. Lima: Norma Técnica Peruana.

NTP 339.047.(2013). *Concreto. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio*. Lima: Norma Técnica Peruana.

NTP 400.017.(2011). *Agregados. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (Peso Unitario) y los vacíos en los agregados*. Lima: Norma Técnica Peruana.

NTP 339.185.(2013). *Agregados. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado*. Lima: Norma Técnica Peruana.

NTP 400.022.(2013). *Agregados. Método de ensayo normalizado para la densidad, la*

*densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.* Lima: Norma Técnica Peruana.

Obando, F., & Romero, Y. (2020). *Análisis comparativo de mezclas de concreto haciendo uso de los métodos A.C.I 211, método de Walker, método de Fuller, y método del Módulo de Finura de los agregados, 2019.* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria - Nicaragua]. <http://ribuni.uni.edu.ni/3521/>

Pasquel Carbajal, E. (1992-1993). *Temas de Tecnología del Concreto en el Perú.* Lima, Perú: Colegios de Ingenieros del Perú Consejo Nacional.

Riascos, C. (2022). *Análisis comparativo de la incidencia de los métodos de diseño ACI 211.1 y O’Reilly en la economía de concretos hidráulicos convencionales.* [Tesis de Pregrado, Universidad de Nariño]. <http://sired.udenar.edu.co/id/eprint/8117>

Rivva López, E. (2000). *Naturaleza y Materiales del Concreto.* Lima: Capiutlo Peruano ACI.

Rivva López, E. (2015). *Tecnología del concreto. Diseño de Mezclas (ed).* Lima: Imprenta Williams.

Romero, H. (2019). *Estudio comparativo de 3 métodos de diseño de mezclas en la resistencia de compresión de concreto.* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. <https://hdl.handle.net/20.500.14414/12719>

Taico, P. (08 de 11 de 2020). *Influencia del tamaño máximo nominal del agregado grueso en la resistencia y costo del concreto, teniendo en cuenta 3 métodos de diseño de mezclas.* [Tesis de Pregrado, Universidad Privada del Norte]. <https://hdl.handle.net/11537/24745>

Villanueva Carlos, R. (2018). *Análisis Comparativo de las Propiedades Mecánicas de un*

*Concreto  $F_c=280$  Kg/Cm<sup>2</sup> Elaborado con Agregados Grueso Piedra Chancada y Canto Rodado – Chimbote 2018.* [Tesis de Pregrado. Universidad Cesar Vallejo].  
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/23781>.

# CAPITULO VII

---

## ANEXOS

# ANEXOS I



# INFORME

# FOTOGRAFICO

### 6.1. Anexo 01. Panel Fotográfico



<b>FOTOGRAFÍA N° 01:</b>	Visita a Moro
--------------------------	---------------



<b>FOTOGRAFÍA N° 02:</b>	Visita a la cantera de Moro
--------------------------	-----------------------------



**FOTOGRAFÍA N° 03:**

Agregado fino extraído de la cantera de Moro



**FOTOGRAFÍA N° 04:**

Visita al Rio de Moro



<b>FOTOGRAFÍA N° 05:</b>	Agregado grueso extraído de Rio de Moro
--------------------------	---



<b>FOTOGRAFÍA N° 06:</b>	Obtención en laboratorio de muestras representativas (cuarteo del agregado fino)
--------------------------	--



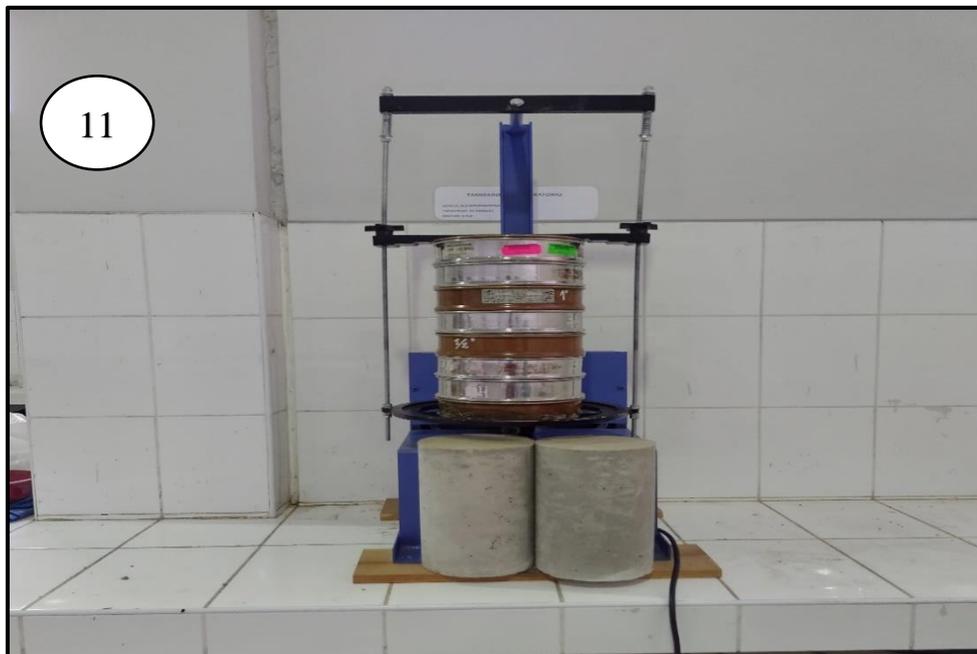
<b>FOTOGRAFÍA N° 07:</b>	Obtención en laboratorio de muestras representativas (cuarteo del agregado grueso)
--------------------------	--



<b>FOTOGRAFÍA N° 08 Y N°09:</b>	Se deposita la muestra en un recipiente metálico dentro del horno a una temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ .
---------------------------------	--



<b>FOTOGRAFÍA N° 10:</b>	Análisis Granulométrico del Agregado Fino
--------------------------	---



<b>FOTOGRAFÍA N° 11:</b>	Análisis Granulométrico del Agregado Grueso
--------------------------	---



**FOTOGRAFÍA N° 12:**

Llenado el recipiente con Agregado Fino para determinar el Peso Unitario Suelto del Agregado Fino



**FOTOGRAFÍA N° 13:**

Apisonando con la varilla compactada de 5/8” mediante 25 golpes distribuidos uniformemente en cada una de las tres capas para determinar el Peso Unitario Compactado del Agregado Fino



<b>FOTOGRAFÍA N° 14:</b>	Nivelando con la ayuda de la varilla compactadora para determinar el Peso Unitario Compactado del Agregado Fino
--------------------------	---



<b>FOTOGRAFÍA N° 15:</b>	Pesando el recipiente mas la muestra compactada para el ensayo de peso compactada
--------------------------	---



**FOTOGRAFÍA N° 16:**

Llenado el recipiente con Agregado Fino para determinar el Peso Unitario Suelto del Agregado Grueso



**FOTOGRAFÍA N° 17:**

Apisonando con la varilla compactada de 5/8” mediante 25 golpes distribuidos uniformemente en cada una de las tres capas para determinar el Peso Unitario Compactado del Agregado Grueso



**FOTOGRAFÍA N° 18:**

Pesando el recipiente más la muestra compactada para el ensayo de peso compactada



**FOTOGRAFÍA N° 19:**

Pesando las muestras de agregado Fino para determinar el Contenido de Humedad



<p><b>FOTOGRAFÍA N° 20:</b></p>	<p>Pesando las muestras de agregado Grueso para determinar el Contenido de Humedad</p>
---------------------------------	--



<p><b>FOTOGRAFÍA N° 21:</b></p>	<p>Muestra a utilizar para el ensayo de absorción y Peso específico del Agregado Fino</p>
---------------------------------	---



<p><b>FOTOGRAFÍA N° 22:</b></p>	<p>Bandeja de muestra de Agregado Fino cubierta de agua, se deja reposar durante 24 horas para determinar el Peso Específico</p>
---------------------------------	--



<p><b>FOTOGRAFÍA N° 23:</b></p>	<p>Muestra de 500g de material preparado dentro del frasco volumétrico llenada de agua destilada hasta la marca de enrase para determinar el Peso Específico del Agregado Fino</p>
---------------------------------	--



**FOTOGRAFÍA N° 24:**

Ensayo normalizado para determinar el Peso Específico del Agregado Grueso



**FOTOGRAFÍA N° 25:**

Muestra a utilizar para el ensayo de absorción y Peso específico del Agregado Grueso



**FOTOGRAFÍA N° 26:**

Bandeja de muestra de Agregado Grueso cubierta de agua, se deja reposar durante 24 horas para determinar el Peso Específico



**FOTOGRAFÍA N° 28:**

Se coloca la muestra al interior de la canastilla metálica y se determina su peso sumergido en el agua, se seca la muestra a una temperatura entre  $100^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  y se deja enfriar a temperatura ambiente, durante 2 horas luego se procede a pesar.



**FOTOGRAFÍA N° 29:**

Mezcladora de concreto

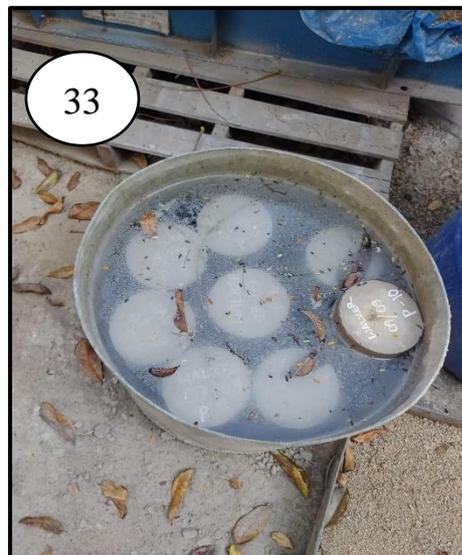


**FOTOGRAFÍA N° 30:**

Preparación de concreto



<p><b>FOTOGRAFÍA N° 31:</b></p>	<p>Revisión de Slump mediante el ensayo Cono de Abrams</p>
---------------------------------	--



<p><b>FOTOGRAFÍA N° 32 Y N° 33:</b></p>	<p>Curado de Concreto</p>
---	---------------------------



**FOTOGRAFÍA N° 34:**

Medición de las probetas para obtener su área



**FOTOGRAFÍA N° 35:**

Ruptura de probeta para determinar la Resistencia a la Compresión del concreto



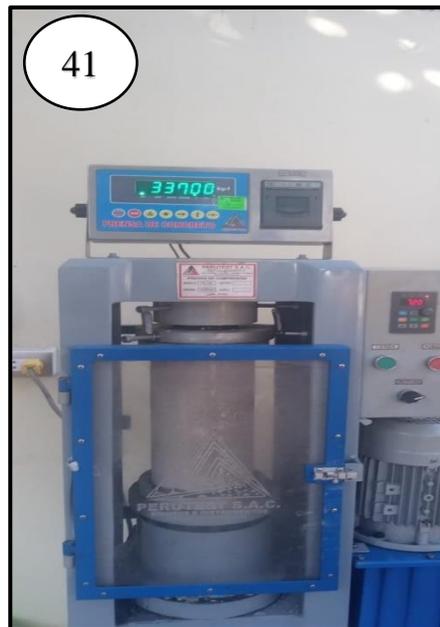
**FOTOGRAFÍA N° 36, N° 37  
Y N° 38**

Resistencia a la Compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días (Diseño de Mezcla Método ACI)



**FOTOGRAFÍA N° 39:**

Resistencia a la Compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días (Diseño de Mezcla Método ACI)



<p><b>FOTOGRAFÍA N° 40 Y N° 41:</b></p>	<p>Resistencia a la Compresión del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> a los 21 días (Diseño de Mezcla Método ACI)</p>
---	--



<p><b>FOTOGRAFÍA N° 42 Y N° 43:</b></p>	<p>Resistencia a la Compresión del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días (Diseño de Mezcla Método ACI)</p>
---	--



<p><b>FOTOGRAFÍA N° 44, N° 45 Y N° 46</b></p>	<p>Resistencia a la Compresión del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días (Diseño de Mezcla Método Walker)</p>
---	--



<p><b>FOTOGRAFÍA N° 47, N° 48 Y N° 49</b></p>	<p>Resistencia a la Compresión del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días (Diseño de Mezcla Método Walker)</p>
---	---



<p><b>FOTOGRAFÍA N° 50:</b></p>	<p>Resistencia a la Compresión del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> a los 21 días (Diseño de Mezcla Método Walker)</p>
---------------------------------	---



<p><b>FOTOGRAFÍA N° 51:</b></p>	<p>Resistencia a la Compresión del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días (Diseño de Mezcla Método Walker)</p>
---------------------------------	---



<p><b>FOTOGRAFÍA N° 52:</b></p>	<p>Ruptura de probeta para determinar la Resistencia a la Compresión del concreto (Diseño de Mezcla Método Modulo de Finura)</p>
---------------------------------	--



<p><b>FOTOGRAFÍA N° 53:</b></p>	<p>Resistencia a la Compresión del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días (Diseño de Mezcla Método Modulo de Fineza)</p>
---------------------------------	--



<p><b>FOTOGRAFÍA N° 54:</b></p>	<p>Resistencia a la Compresión del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días (Diseño de Mezcla Método Modulo de Fineza)</p>
---------------------------------	---



<p><b>FOTOGRAFÍA N° 55:</b></p>	<p>Resistencia a la Compresión del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> a los 21 días (Diseño de Mezcla Método Modulo de Fineza)</p>
---------------------------------	---



**FOTOGRAFÍA N° 56, N° 57 Y N° 58**

Resistencia a la Compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días (Diseño de Mezcla Método Modulo de Fineza)



**FOTOGRAFÍA N° 59 Y N° 60:**

Resistencia a la Compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días (Diseño de Mezcla Método Fuller)



<p><b>FOTOGRAFÍA N° 61 Y N° 62:</b></p>	<p>Resistencia a la Compresión del concreto f’c=210 kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días (Diseño de Mezcla Método Fuller)</p>
---	--



<p><b>FOTOGRAFÍA N° 63:</b></p>	<p>Resistencia a la Compresión del concreto f’c=210 kg/cm<sup>2</sup> a los 21 días (Diseño de Mezcla Método Fuller)</p>
---------------------------------	--



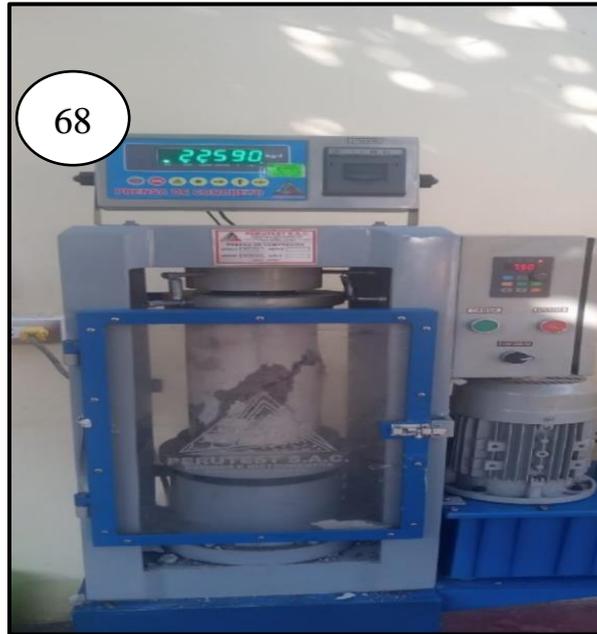
**FOTOGRAFÍA N° 64, N° 65 Y  
N° 66:**

Resistencia a la Compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días (Diseño de Mezcla Método Fuller)



**FOTOGRAFÍA N° 67:**

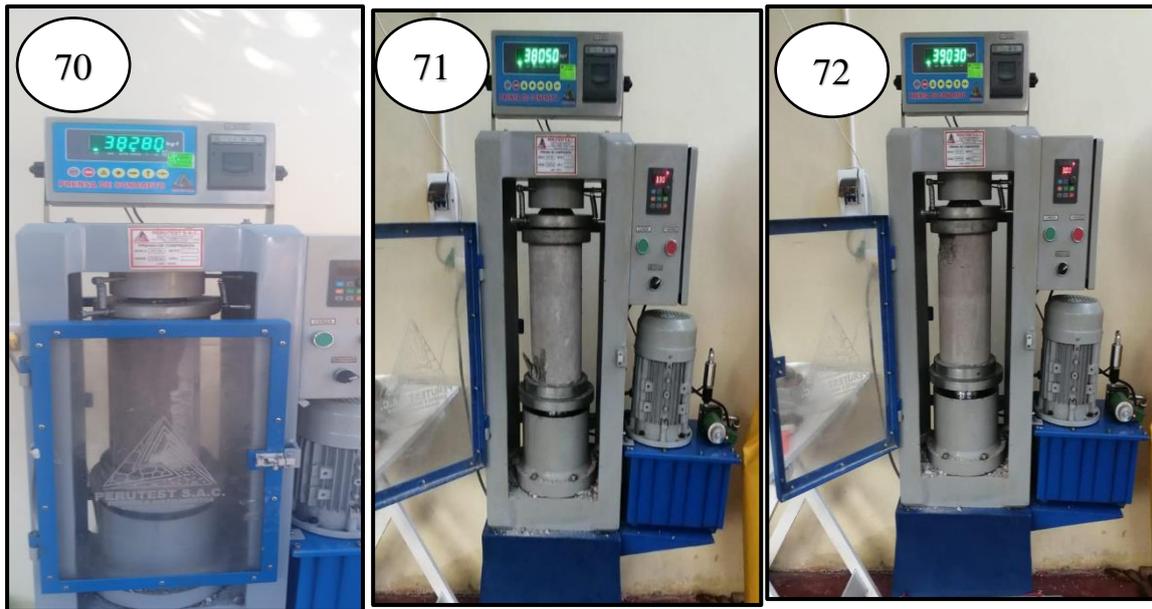
Resistencia a la Compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días (Diseño de Mezcla Método Porreo y Grasas)



<p><b>FOTOGRAFÍA N° 68:</b></p>	<p>Resistencia a la Compresión del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días (Diseño de Mezcla Método Porreo y Grases)</p>
---------------------------------	--



<p><b>FOTOGRAFÍA N° 69:</b></p>	<p>Resistencia a la Compresión del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> a los 21 días (Diseño de Mezcla Método Porreo y Grases)</p>
---------------------------------	--



**FOTOGRAFÍA N° 70, N° 71 Y  
N° 72:**

Resistencia a la Compresión del concreto  $f'c=210$   
kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días (Diseño de Mezcla Método Porreo  
y Grases)

# ANEXO II

---

# MARCO NORMATIVO

## **6.2. Anexo II. Marco Normativo**

### **NTP 339.089 – SUELOS. Obtención en laboratorio de muestras representativas (cuarteo).**

“La Norma Técnica Peruana utiliza como antecedente a la Norma ASTM C-702-93, establece procedimientos para obtenerse en el laboratorio muestra necesaria para realizar ensayos de forma que sea representativa la muestra” (NTP 339.089,2014, p.1).

### **NTP 339.185 – AGREGADOS. Métodos de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado**

“La Norma Técnica Peruana fue elaborado por el Comité Técnico de Normalización de Agregados, concreto, concreto armado y concreto pretensado, durante los meses de enero a marzo del 2013, establece procedimientos para determinar el porcentaje total de humedad evaporable en una muestra de agregado fino o grueso por secado” (NTP 339.185,2013, p.1).

### **NTP 400.012 – AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global**

“La Norma Técnica Peruana fue revisada por el Comité Técnico de Normalización (CTN) de agregados, concreto, concreto armado y concreto pretensado; establece método para la determinación de la distribución por tamaño de partículas de agregado fino, grueso y global por tamizado” (NTP 400.012,2018, p.1).

### **NTP 400.017 – AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados**

“La Norma Técnica Peruana ha sido elaborado por el Comité Técnico de Normalización de Agregados, Concreto, Concreto Armado y Concreto Pretensado, establece la determinación

de la densidad de masa (“Peso unitario”) del agregado en condición suelto o compactado y calcula los vacíos entre partículas en agregados finos, gruesos o mezcla de ambos basados en la misma determinación” (NTP 400.017,2011, p.1).

**NTP 400.021 – AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso**

“La Norma Técnica Peruana fue revisada por el Comité Técnico de Normalización (CTN) de Agregados, concreto, concreto armado y concreto pretensado; establece un procedimiento para determinar la densidad promedio de partículas de agregado grueso (no incluye los orificios entre las partículas); la densidad relativa (gravedad específica) y la absorción del agregado grueso”. (NTP 400.021,2018, p.1).

**NTP 400.022 – AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino**

“La Norma Técnica Peruana ha sido elaborado por el Comité Técnico de Normalización de agregados, concreto, concreto armado y concreto pretensado; establece un procedimiento para determinar la densidad promedio de partículas de agregado fino (no incluye los orificios entre las partículas), la densidad relativa (gravedad específica) y la absorción del agregado fino”. (NTP 400.022,2013, p.1).

**NTP 400.037 – AGREGADOS. Agregados para concreto. Requisitos**

“La Norma Técnica Peruana ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Agregados, concreto, concreto armado y concreto pretensado; establece requisitos de granulometría y calidad de los agregados finos y gruesos para uso en concreto”. (NTP 400.037,2018, p.1).

### **NTP 334.082 – CEMENTOS. Cementos Portland.Especificación de la performance**

“La Norma Técnica Peruana ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Cementos y cales, establece los requisitos de performance que cubren a los Cementos Portland para aplicaciones generales y especiales”. (NTP 334.082,2008, p.1).

### **NTP 339.088 – CONCRETO. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. Requisitos.**

“La norma Técnica Peruana fue revisada por el Comité Técnico de Normalización de Agregados, Concreto, Concreto Armado y Pretensado, utilizando como antecedentes a la norma ASTM 1602/C 1602M-2004. Establece requisitos de composición y performance para el agua utilizada como agua de mezcla en la producción del concreto de cemento Portland”. (NTP 399.088,2019, p.1).

### **NTP 339.183 – CONCRETO. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio.**

“La Norma Técnica Peruana ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Agregados, concreto, concreto armado y concreto pretensado, establece el procedimiento para elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio bajo un control riguroso de los materiales y las condiciones de ensayo, con concretos que pueden ser consolidados por varillado o vibrado”. (NTP 339.183,2013, p.1).

### **NTP 339.035 – HORMIGÓN(CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland**

“La Norma Técnica Peruana ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Agregados, concreto, concreto armado y concreto pretensado; establece el método de ensayo para determinar el asentamiento de concreto de cemento Portland, tanto en el laboratorio como en el campo”. (NTP 339.035,2009, p.1).

**NTP 339.034 – CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.**

“La Norma Técnica Peruana ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Agregados, concreto, concreto armado y concreto pretensado; establece la determinación de la resistencia a la compresión en especímenes cilíndricos de concreto y extracciones diamantinas de concreto”. (NTP 339.034,2015, p.1).

# **ANEXO III**

---

# **ENSAYO DE LOS AGREGADOS FORMATO**

# **UNS**

**6.3. Anexo III. Ensayo de los Agregados Formato UNS**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**



Proyecto: “Comportamiento del Concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  aplicando diversos  
 Métodos de Diseño de Mezcla – Moro 2022”

Localización: Distrito Moro, Provincia Santa, Ancash.

Muestra: Agregado de Moro

Fecha: Enero del 2023

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO						
<b>NORMA</b>	NTP 339.185					
<b>PROCEDENCIA DE LA MUESTRA</b>	Agregados de Moro					
Código	Descripción	Operación	Unidad	Código De Muestra		
				A	B	C
1	Peso de la tara		gr	27.380	27.410	27.500
2	Peso de la tara + Muestra Húmeda		gr	227.380	227.410	227.500
3	Peso de la tara + Muestra Seca		gr	225.890	226.100	226.150
W	Masa de la Muestra Húmeda Original	(2)-(1)	gr	200.000	200.000	200.000
D	Masa de la Muestra Seca	(3)-(1)	gr	198.510	198.690	198.650
P	Contenido de Humedad Total Evaporable	$100 \times (W-D)/D$	%	0.751	0.659	0.680
<b>Contenido de Humedad Total Evaporable Promedio del Agregado Fino</b>				<b>0.70%</b>		

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**



Proyecto: “Comportamiento del Concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  aplicando diversos  
Métodos de Diseño de Mezcla – Moro 2022”

Localización: Distrito Moro, Provincia Santa, Ancash.

Muestra: Rio de Moro

Fecha: Enero del 2023

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO				 <b>UNS</b> UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA		
<b>NORMA</b>	NTP					
	339.185					
<b>PROCEDENCIA DE LA MUESTRA</b>	Rio de Moro					
Código	Descripción	Operación	Unidad	Código De Muestra		
				A	B	C
1	Peso de la tara		gr	26.850	27.440	26.520
2	Peso de la tara + Muestra Húmeda		gr	226.580	227.440	226.520
3	Peso de la tara + Muestra Seca		gr	226.100	227.070	226.190
W	Masa de la Muestra Húmeda Original	(2)-(1)	gr	199.730	200.000	200.000
D	Masa de la Muestra Seca	(3)-(1)	gr	199.250	199.630	199.670
P	Contenido de Humedad Total Evaporable	$100 \times (W-D)/D$	%	0.241	0.185	0.165
<b>Contenido de Humedad Total Evaporable Promedio del Agregado Grueso</b>				<b>0.20%</b>		

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**



Proyecto: "Comportamiento del Concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  aplicando diversos  
 Métodos de Diseño de Mezcla – Moro 2022"

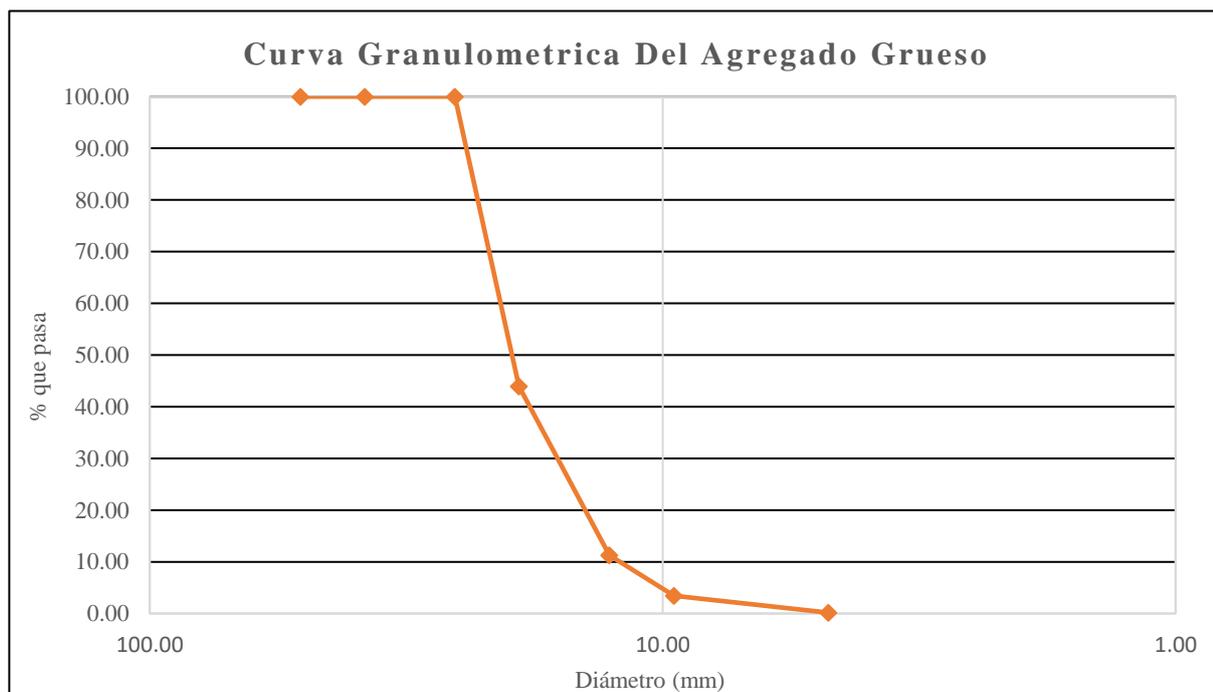
Localización: Distrito Moro, Provincia Santa, Ancash.

Muestra: Agregado de Moro

Fecha: Enero del 2023

Análisis Granulométrico (ASTM C136 / NTP 400.037)					
Tamiz Pulg.	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	% Que Pasa
2"	50.800	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
3/4"	19.050	2804.20	56.07	56.07	43.93
1/2"	12.700	1632.70	32.65	88.72	11.28
3/8"	9.500	391.00	7.82	96.54	3.46
N° 04	4.750	164.80	3.30	99.84	0.16
Cazoleta		8.20	0.16	100.00	0.00
<b>Total</b>		5000.90	100.00		

Tamaño Máximo Nominal: 3/4"



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**



Proyecto: “Comportamiento del Concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  aplicando diversos  
 Métodos de Diseño de Mezcla – Moro 2022”

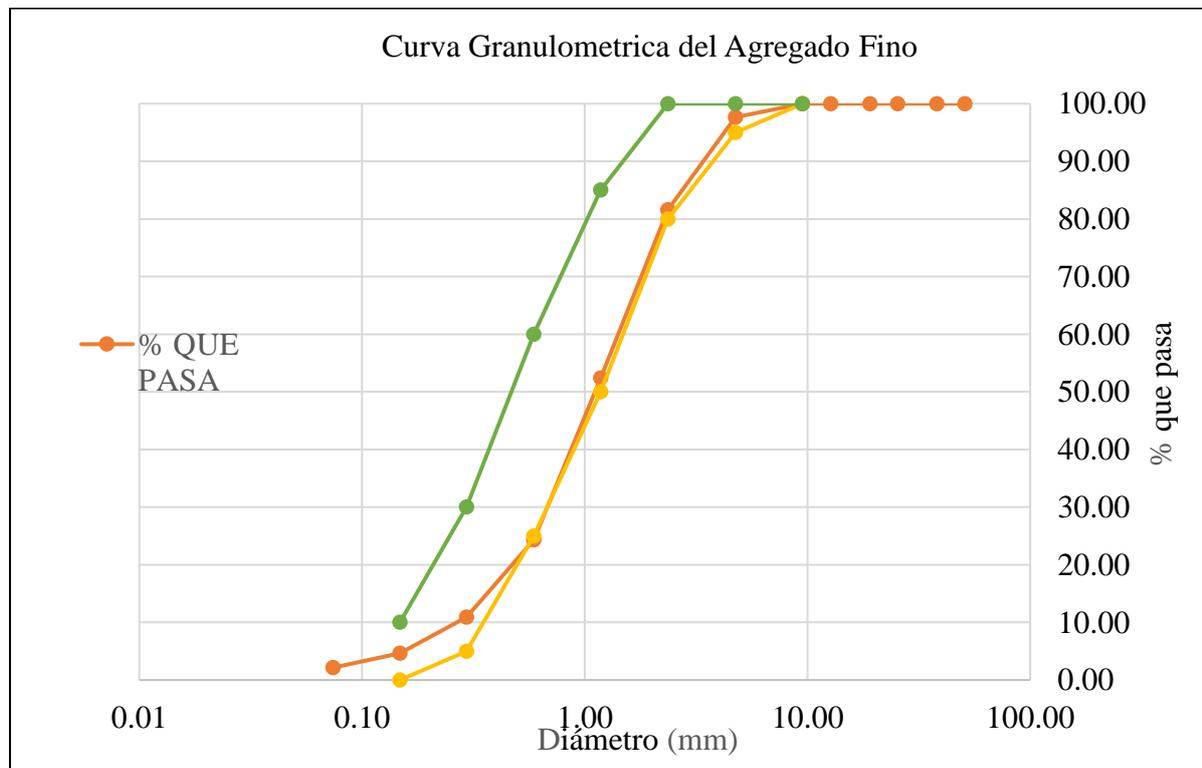
Localización: Distrito Moro, Provincia Santa, Ancash.

Muestra: Rio de Moro

Fecha: Enero del 2023

Análisis Granulométrico (ASTM C136 / NTP 400.037)					
Tamiz Pulg.	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	% Que Pasa
N° 04	4.750	23.46	2.35	2.35	97.65
N° 08	2.360	160.81	16.08	18.43	81.57
N° 16	1.180	292.04	29.20	47.63	52.37
N° 30	0.590	280.53	28.05	75.68	24.32
N° 50	0.295	134.12	13.41	89.10	10.90
N° 100	0.148	62.40	6.24	95.34	4.66
N° 200	0.074	25.17	2.52	97.85	2.15
Cazoleta		21.47	2.15	100.00	0.00
<b>Total</b>		1000.00	1000.00		

Módulo de Fineza: 3.29



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**



Proyecto: “Comportamiento del Concreto f’c=210kg/cm<sup>2</sup> aplicando diversos Métodos de Diseño de Mezcla – Moro 2022”

Localización: Distrito Moro, Provincia Santa, Ancash.

Muestra: Agregado de Moro

Fecha: Enero del 2023

Peso Unitario Seco Suelto el Agregado Fino				 <b>UNS</b> UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA		
Norma	ASTM C- 29					
Procedencia de a Muestra	Agregado de Moro					
Código	Descripción	Operación	Unidad	Peso		
				1	2	3
<b>A</b>	Peso del molde		kg	10.070	10.070	10.070
<b>B</b>	Volumen del Molde		m <sup>3</sup>	0.005	0.005	0.005
<b>C</b>	Peso del molde + Muestra Compactada		kg	18.37	18.39	18.39
	Peso Unitario Seco Suelto	$((C-A)/B) \times 1000$	kg/m <sup>3</sup>	1566.04	1569.81	1568.87
	<b>Peso Unitario Seco Suelto del agregado fino</b>		<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1568.24</b>		

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**



Proyecto: “Comportamiento del Concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  aplicando diversos  
 Métodos de Diseño de Mezcla – Moro 2022”  
 Localización: Distrito Moro, Provincia Santa, Ancash.  
 Muestra: Agregado de Moro  
 Fecha: Enero del 2023

Peso Unitario Seco Compactado del Agregado Fino				 <b>UNS</b> UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA		
Norma	ASTM C- 29					
Procedencia Dde la Muestra	Agregado de Moro					
Código	Descripción	Operación	Unidad	Peso		
				1	2	3
A	Peso del molde		kg	10.070	10.070	10.070
B	Volumen del Molde		m <sup>3</sup>	0.005	0.005	0.005
C	Peso del molde + Muestra Compactada		kg	18.885	18.995	19.120
	Peso Unitario Seco Compactado	$((C-A)/B) \times 1000$	kg/m <sup>3</sup>	1663.21	1683.96	1707.55
	<b>Peso Unitario Seco compactado del agregado fino</b>		<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1684.91</b>		

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**



Proyecto: “Comportamiento del Concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  aplicando diversos  
Métodos de Diseño de Mezcla – Moro 2022”

Localización: Distrito Moro, Provincia Santa, Ancash.

Muestra: Rio de Moro

Fecha: Enero del 2023

Peso Unitario Seco Suelto del Agregado Grueso				 <b>UNS</b> UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA		
Norma	ASTM C- 29					
Procedencia de la Muestra	Rio de Moro					
Código	Descripción	Operación	Unidad	Peso		
				1	2	3
A	Peso del molde		kg	10.070	10.070	10.070
B	Volumen del Molde		m <sup>3</sup>	0.005	0.005	0.005
C	Peso del molde + Muestra Compactada		kg	19.110	18.835	18.770
	Peso Unitario Seco Compactado	$((C-A)/B) \times 1000$	kg/m <sup>3</sup>	1705.66	1653.77	1641.51
	<b>Peso Unitario Seco Suelto del agregado grueso</b>		<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1666.98</b>		

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**



Proyecto: “Comportamiento del Concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  aplicando diversos  
Métodos de Diseño de Mezcla – Moro 2022”

Localización: Distrito Moro, Provincia Santa, Ancash.

Muestra: Rio de Moro

Fecha: Enero del 2023

Peso Unitario Seco Compactado del Agregado Grueso				 <b>UNS</b> UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA		
Código	Descripción	Operación	Unidad			
	Norma	ASTM C- 29				
	Procedencia de la Muestra	Rio de Moro				
<b>A</b>	Peso del molde		kg	10.070	10.070	10.070
<b>B</b>	Volumen del Molde		m <sup>3</sup>	0.005	0.005	0.005
<b>C</b>	Peso del molde + Muestra Compactada		kg	19.480	19.415	19.460
	Peso Unitario Seco Compactado	$((C-A)/B) \times 1000$	kg/m <sup>3</sup>	1775.47	1763.21	1771.70
	<b>Peso Unitario Seco Compactado del agregado grueso</b>		<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1770.13</b>		

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**



Proyecto: “Comportamiento del Concreto f’c=210kg/cm<sup>2</sup> aplicando diversos Métodos de Diseño de Mezcla – Moro 2022”

Localización: Distrito Moro, Provincia Santa, Ancash.

Muestra: Agregado de Moro

Fecha: Enero del 2023

<b>Peso Específico Nominal y Absorción del Agregado Fino</b>				
<b>Norma</b>	ASTM C-128/ AASHTO T 84			
<b>Procedencia de la Muestra</b>	Agregado de Moro			
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Operación</b>	<b>Unidad</b>	<b>Peso</b>
<b>S</b>	Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca		gr	500.00
<b>C</b>	Peso del Picnometro Aforado + Muestra Saturada Superficialmente Seca +Agua		gr	959.35
<b>A</b>	Peso al aire de la muestra desecada		gr	489.59
<b>B</b>	Peso del Picnometro Aforado lleno de Agua		gr	647.80
<b>Peso Específico Nominal</b>		<b>(A/(B+S-C))</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>2.598</b>
<b>Absorción</b>		<b>((S-A)/A)X100</b>	<b>%</b>	<b>2.126</b>

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**



Proyecto: “Comportamiento del Concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  aplicando diversos  
Métodos de Diseño de Mezcla – Moro 2022”

Localización: Distrito Moro, Provincia Santa, Ancash.

Muestra: Rio de Moro

Fecha: Enero del 2023

Peso Específico Nominal y Absorción Del Agregado Grueso				
<b>Norma</b>		ASTM C-127/ AASHTO T 85		
<b>Procedencia De La Muestra</b>		Rio de Moro		
 				
Código	Descripción	Operación	Unidad	Peso
B	Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca		gr	4.99
C	Peso Sumergido en agua, de la muestra saturada		gr	3.06
A	Peso en el aire de la muestra Seca		gr	4.97
<b>Peso Específico Nominal</b>		$A/(B-C)$	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>2.57</b>
<b>Absorción</b>		$((B-A)/A) \times 100$	<b>%</b>	<b>0.46</b>

# ANEXO III

---

# CÁLCULO DE LOS DISEÑO DE MEZCLAS

## **6.4. Anexo III. Cálculo de los Diseño de Mezclas**

### **6.4.1. Procedimiento de los ensayos para determinar las propiedades de los agregados.**

#### **6.4.1.1. Obtención en laboratorio de muestras representativas (cuarteo).**

(NTP 339.089 / ASTM C702)

##### **6.4.1.1.1. Equipos.**

- Cucharón metálico
- Recipientes
- Brocha
- Guantes
- Regla de madera

**6.4.1.1.2. Procedimientos.** Se coloca sobre una superficie horizontal limpia para evitar la contaminación o pérdida del material de la muestra (agregado fino y grueso).

Se combinó la muestra creando una pila cónica, repitiendo esto por cuatro veces. Con ayuda del cucharón se tomó muestra desde la base y se depositó en la cima de modo que caiga verticalmente uniforme.

Se aplanó y extendió la pila cónica hasta que la muestra formó una base circular, espesor y diámetro uniformes. Luego, se apisonó con la cuchara para asegurarse de que la muestra estuviera en cada cuarto del sector.

Se divide el material con una regla de madera en cuatro partes iguales, de las cuales se separan dos cuartos diagonalmente opuestos y se limpia con una brocha.

Todo el proceso se repite hasta obtener la muestra deseada después de mezclar los dos cuartos restantes.

**6.4.1.2. Métodos de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado (NTP 339.185 / ASTM C566)**

**6.4.1.2.1. Equipos.**

- Horno eléctrico con temperatura alrededor de 110°C ± 5 °C
- Recipiente metálico para las muestras
- Balanza electrónica con aproximación de 0.01g

**6.4.1.2.2. Muestra.** Se utilizó una muestra representativa para estudio, con una masa no menor de la cantidad de la **Tabla A.**

**Tabla A**

*Tamaño de la Muestra*

<b>Tamaño máximo nominal del agregado mm (pulga)</b>	<b>Masa mínima de la muestra de agregado de peso normal en kg</b>
4,75 (0,187) (No.4)	0,5
9,5(3/8)	1,5
12,5(1/2)	2,0
19,0(3/4)	3,0
5,0(1)	4,0
37,5(1 ½)	6,0
50,0(2)	8,0
63,0(2 ½)	10,0
75,0(3)	13,0
90,0(3 ½)	16,0
100,0(4)	25,0
150,0(6)	50,0

*Nota.* Fuente: NTP 339.185;2013; p.4

**6.4.1.2.4. Procedimientos.** Una vez reducida por el método del cuarteo, la muestra fue pesada sobre seis recipientes: tres contenían agregado fino y tres contenían agregado grueso. Se registró el peso de cada recipiente con agregado.

Teniendo cuidado de evitar la pérdida de partículas, se colocaron dentro de un horno a alta temperatura.

Debido a que el calor excesivo puede alterar las características del agregado, el horno de temperatura requería una medición precisa.

Se retiró la muestra del horno, luego se procedió a realizar el secado y enfriado, posteriormente utilizando una balanza se consiguió el peso de la muestra seca.

Después de sacar la muestra del horno, se secó y enfrió, y luego se pesó con una balanza. Se obtuvo el peso de la muestra seca

Se calculó la masa de la muestra con una aproximación de 0.1 %, según la NTP 339.185/ASTM C566.

**6.4.1.2.6. Cálculos.**

$$P = \frac{100(W - D)}{D}$$

Donde:

P = Contenido total de humedad total evaporable de la muestra en porcentaje

W = Masa de la muestra húmeda original en gramos

D = Masa de la muestra seca en gramo

### 6.4.1.3. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. (NTP 400.12 / ASTM C136).

#### 6.4.1.3.1. Equipos.

- Balanza electrónica
- Horno eléctrico con temperatura alrededor de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$
- Recipiente metálico

6.4.1.3.2. **Muestra.** Para el estudio, se utilizó una muestra representativa que tenía una masa no inferior a la Tabla B.

**Tabla B**

*Cantidad mínima de la muestra*

Tamaño Máximo Nominal		Cantidad Mínima de
Abertura Cuadrada		muestra de ensayo
mm	(pulg)	kg
9,5	(3/8)	1
12,5	(1/2)	2
19,5	(3/4)	5
25,0	(1)	10
37,5	(1 1/2)	15
50,0	(2)	20
63,0	(2 1/2)	35
75,0	(3)	60
90,0	(3 1/2)	100
100,0	(4)	150
125,0	(5)	300

*Nota.* Fuente: MTC E 204; pg.304

**6.4.1.3.4. Procedimientos.** La muestra se secó a 110 °C ( $\pm 5$  °C), se optó los tamices de tamaños apropiados que cumplen con las especificaciones técnicas a ensayar.

Los tamices se acoplaron en orden decreciente en función del tamaño de abertura para colocar la muestra sobre el tamiz superior. Se procedió a realizar el tamizado de manera manual, durante unos minutos.

El peso de la muestra retenido en cada tamiz se determinó utilizando una balanza electrónica. El peso total de cada tamiz debe ser igual al peso seco original de la muestra, y la cantidad no debe variar más del 0.3%.

**6.4.1.3.5. Cálculos (Fórmulas).** Se utilizó la Tabla C para obtener la curva granulométrica

**Tabla C**

*Análisis Granulométrico*

N° de Malla	Abertura (mm)	Peso inicial seco (gr)			% Que pasa	Límites permisibles
		Peso retenido (gr)	Retenid o parcial (%)	Retenido acumulado (%)		
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.500					
N° 04	4.750					
N° 08	2.360					
N° 16	1.180					
N° 30	0.590					
N° 50	0.295					
N° 100	0.148					
N° 200	0.074					
Cazoleta						
<b>Total</b>						

Nota. Fuente: NTP 400.12 / ASTM C136

#### **6.4.1.4. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados (NTP 400.017 / ASTM C29)**

##### **6.4.1.4.1. Equipos**

- Recipiente metálico
- Balanza electrónica
- Plancha de vidrio de 6mm
- Varilla compactadora
- Cucharón metálico

**6.4.1.4.2. Muestra.** La muestra se extrajo del ensayo por cuarteo, luego se colocó en un horno  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ , a y luego se retiró y se secó.

**6.4.1.4.4. Procedimientos.** Se procede a calcular el volumen del recipiente de medida, utilizando la fórmula del volumen del cilindro.

Luego colocamos únicamente el recipiente encima de la balanza obteniendo el peso del recipiente vacío.

Comenzamos a llenar el recipiente con un cucharón metálico siguiendo las instrucciones del reglamento: la descarga del agregado no debe superar 2" hasta que se llene completamente.

Usamos una varilla lisa para eliminar el agregado sobrante

Se coloca en posición el recipiente más el contenido en la balanza electrónica, registrando los pesos.

Estos procedimientos se utilizaron tanto para ambos agregados.

**6.4.1.4.6. Cálculos.** Se utilizó la siguiente fórmula para el cálculo del peso unitario.

$$M = \frac{(G-T)}{v} \quad \dots (1)$$

$$M = (G - T) \times F \quad \dots (2)$$

M = Peso unitario del agregado en kg/m<sup>3</sup> (lb/pie<sup>3</sup>)

G = Peso del recipiente de medida más el agregado en kg (lb)

T = Peso del recipiente de medida en kg (lb)

V = Volumen del recipiente de medida en m<sup>3</sup> (pie<sup>3</sup>)

F = Factor del recipiente de medida en m<sup>-3</sup> (pie<sup>-3</sup>)

Se utilizó la siguiente fórmula para el cálculo de contenido de vacíos en los agregados:

$$\% \text{Vacios} = \frac{(A \times W) - B}{A \times W}$$

A = Peso específico aparente

B = Peso unitario de los agregados en kg/m<sup>3</sup> (lb/pie<sup>3</sup>)

W = Densidad del agua, 998 kg/m<sup>3</sup>

**6.4.1.5. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso (NTP 400.021/ASTM C127)**

**6.4.1.5.1. Equipos**

- Balanza Electrónica
- Juego de tamices

- Horno Electrónico con temperatura alrededor de 110°C ± 5°C
- Regla
- Cesta con malla de alambre

**6.4.1.5.2. Muestra.** Se tomaron muestras representativas (cuarteo) para elegir la muestra.

La muestra se vacía en los tamices seleccionados y todo lo que pasa por el tamiz N°4 se elimina. Después, el material se lava para eliminar las impurezas.

La Tabla D muestra el peso mínimo de la muestra de ensayo permisible.

**Tabla D**

*Peso mínimo de la muestra*

<b>Tamaño Máximo Nominal mm (pulg)</b>	<b>Peso Mínimo de la Muestra de Ensayo kg (lb)</b>
12.5 (1/2) o menos	2 (4.4)
19.0 (3/4)	3 (6.6)
25.0 (1)	4 (8.8)
37.5 ( 1 ½)	5 (11)
50.0 (2)	8 (18)
63.0 (2 ½)	12 (26)
75.0 (3)	18 (40)
90.0 (3 1/2)	25 (55)
100.0 (4)	40 (88)
112.0 (4 ½)	50 (110)
125.0 (5)	75 (165)
150.0 (6)	125 (276)

*Nota.* Fuente: MTC E 206; pg. 313

**6.4.1.5.4. Procedimientos.** La muestra se secó primero en el horno electrónico a una temperatura de 110°C (±5°C) antes de esperar unas horas para que se ventilara a temperatura ambiente.

La muestra se sumerge por un día en un balde de agua a temperatura ambiente. Retiramos la muestra sobre una franela grande y absorbente, luego envolvemos y frotamos hasta lograr secarlas lo más posible, incluso si la superficie del agregado sigue siendo húmeda.

Luego pesamos la muestra bajo la condición de saturación con superficie seca. El peso en agua se obtiene colocando la muestra en la cesta de alambre inmediatamente después de retirar todo el aire atrapado.

La muestra se secó en el horno electrónico a 110°C (±5°C) y se dejó enfriar durante unas horas hasta que el agregado se secó a temperatura ambiente. Finalmente, pesamos la muestra para obtener los datos finales para determinar los valores de peso específico y absorción.

**Cálculos.** Se utilizó las siguientes fórmulas para el Peso Especifico

Peso Específico de masa (Pem)

$$Pem = \frac{A}{(B - C)} \times 100$$

Donde:

A = Peso de la muestra seca en el aire (gr)

B = Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire (gr)

C = Peso en el agua de la muestra saturada

Peso Específico de masa saturada superficialmente seca en el aire (gr)

$$P_{esss} = \frac{B}{(B - C)} \times 100$$

Peso Específico aparente (Pea)

$$Pea = \frac{A}{(A - C)} \times 100$$

Se utilizó la siguiente fórmula para la Absorción (Ab)

$$Ab(\%) = \frac{(B - A)}{A} \times 100$$

**6.4.1.6. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino (NTP 400.022/ASTM C127)**

**6.4.1.6.1. Equipos.**

- Balanza electrónica
- Horno Electrónico con temperatura alrededor de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$
- Frasco volumétrico de  $500 \text{ cm}^3$  de capacidad
- Molde cónico
- Varilla metálica recta

**6.4.1.6.2. Muestra.** La muestra se redujo mediante el método de cuarteo hasta obtener una cantidad de 1kg.

**6.4.1.6.4. Procedimientos.** La muestra se secó en un horno electrónico a una temperatura de 110°C ( $\pm 5^\circ\text{C}$ ) y luego se colocó en un recipiente con agua y se dejó reposar durante un día.

Después de vaciar el agua para evitar la pérdida de material, colocamos el agregado fino sobre una superficie lisa y usamos un secador eléctrico para secarse hasta que las partículas no se adhieran entre sí.

Ponemos la muestra en el molde cónico, utilizando una varilla golpeamos gradualmente 25 veces, por cada 3 capas.

Levantamos el molde para ver si el agregado fino alcanzó una condición de superficie seca; si hay humedad libre, el cono mantendrá su forma. Intentamos hasta que la muestra se derrumbe y luego pesamos.

Extraemos una muestra de 500 g del material preparado e introducimos en un frasco volumétrico. Llevamos el frasco con agua hasta que alcance la marca de 500 cm<sup>3</sup>., agitemos el frasco manualmente durante 20 minutos para eliminar las burbujas de aire.

Utilizando la balanza electrónica, determinamos el peso total del frasco volumétrico y su contenido.

Finalmente removemos la muestra del frasco volumétrico, colocamos en el horno electrónico con temperatura alrededor de 110°C  $\pm 5^\circ\text{C}$ , esperamos 2 horas aproximadamente hasta que la muestra enfríe a una temperatura ambiente para poder determinar el peso.

**6.4.1.6.6. Cálculos.** Se utilizó las siguientes fórmulas para el Peso Especifico

Peso Específico de masa (Pem)

$$Pem = \frac{A}{(B+S-C)} \quad \dots (1)$$

Donde:

A = Peso de la muestra secada en el horno (g)

B = Peso del frasco volumétrico lleno de agua hasta la marca de calibración (gr)

C = Peso del frasco lleno de la muestra y el agua hasta la marca de calibración (gr)

S = Peso de la muestra saturada superficialmente seca (gr)

Peso Específico de masa saturado con superficie seca (Pesss)

$$Pesss = \frac{S}{(B+S-C)} \quad \dots (2)$$

Peso Específico aparente (Pea)

$$Pea = \frac{A}{B+A-C} \quad \dots (3)$$

Absorción (Ab)

$$Ab = \frac{S-A}{A} \times 100 \quad \dots (4)$$

## **6.4.2. Procedimiento de los ensayos para determinar las propiedades del concreto**

### **6.4.2.1. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio. (NTP 339.183).**

#### **6.4.2.1.1. Equipos.**

- Moldes cilíndricos
- Mezcladora de concreto
- Varilla lisa
- Martillo de goma

#### **6.4.2.1.2. Materiales.**

- Cemento Portland
- Agregados de Moro (arena gruesa y piedra)
- Agua Potable

#### **6.4.2.1.3. Muestra.** Se realizaron 60 muestras de 150mm x 300mm (6”x12”).

#### **6.4.2.1.4. Procedimiento.** Se realizo con los siguientes pasos.

Mezclado: Antes de iniciar con el proceso de mezclado se agregó agua, de este modo las paredes internas del trompo se mantienen húmedas y no absorben agua de la mezcla. Una vez estando en funcionamiento la mezcladora, se esperó unos minutos a que diera algunas revoluciones antes de incorporar el agregado grueso (piedra), cemento, agregado fino (arena gruesa), y agua, ya estando todos los ingredientes en la mezcladora se mezcló durante 3 minutos.

Vaciado: En esta etapa fue primordial cumplir con las exigencias dadas para obtener una dosificación apropiada. La mezcla se vació en un buggy, inmediatamente se usó un palustre para rellenar los moldes, la colocación del concreto se realizó por 3 capas, al colocar cada etapa se apasionó 25 veces hasta el fondo del molde utilizando una varilla lisa, asimismo se golpeó

25 veces uniformemente los lados del molde utilizando un martillo de goma. Empleando el palustre se removi6 lo sobrante del concreto en el borde superior del molde, de este modo minimizamos la segregaci6n del agregado grueso y cercioramos una distribuci6n sim6trica.

**Tabla E**

*Numero de capas requeridas en la elaboraci6n de las muestras*

<b>Tipo de tama1o de la muestra en mm (pulgadas)</b>	<b>M6todo de compactaci6n</b>	<b>N6mero de capas</b>	<b>Altura aproximada de la capa en mm (Pulgadas)</b>
<b>Cilindros</b>			
Hasta 300 (12)	Apasionado (varillado)	3 iguales	100 (4)
Mayor que 300 (12)	Apasionado (varillado)	Las requeridas	
Hasta 460 (18)	Vibraci6n	2 iguales	200(8)
Mayor que 460 (18)	Vibraci6n	3 6 mas	
<b>Prismas</b>			
Hasta 200 (8)	Apisonado (varillado)	2 iguales	100 (4)
Mayor que 200 (8)	Apasionado (varillado)	3 o m6s	
Hasta 200 (8)	Vibraci6n	1	
Mayor que 200 (8)	Vibraci6n	2 o m6s	200 (8)

*Nota.* Fuente: MTC E 702 pg. 777

**Tabla F**

*Diámetro de varilla y numero de golpes por capa*

<b>Cilindros</b>		
<b>Diámetro del cilindro en mm (pulgadas)</b>	<b>Diámetro de varilla en mm (pulgadas)</b>	<b>Numero de golpes por cada</b>
50 (2) a 150 (6)	10 (3/8)	25
150 (6)	16 (5/8)	25
200 (8)	16 (5/8)	50
250 (10)	16 (5/8)	75
<b>Vigas y Prismas</b>		
<b>Área de la superficie superior de la muestra en cm<sup>2</sup> (pulg<sup>2</sup>)</b>	<b>Diámetro de varilla en mm (pulgada)</b>	<b>Número de golpes por capa</b>
160 (25)	10 (3/8)	25
165 (26) a 310 (49)	10 (3/8)	1 por cada 7 cm <sup>2</sup> (1 pulg <sup>2</sup> ) de área
320 (50) o más	16 (5/8)	1 por cada 14 m <sup>2</sup> (2 pulg <sup>2</sup> ) de área

*Nota.* Fuente: MTC E 702 pg. 778

Transporte: En esta etapa se tuvo que evitar sacudidas, golpes o inclinaciones durante el transporte por ello es recomendable moldear las probetas cerca al lugar donde se van a almacenar para su fraguado. Las probetas fueron transportados y guardados para su fraguado durante 24 horas.

Curado: En esta etapa primero se tuvieron que extraer los testigos de los moldes, luego de 24 horas después de su elaboración. Hasta el momento del ensayo, las muestras se almacenaron bajo agua en una superficie estable que no vibrara.

## **6.4.2.2. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland (NTP 339.035)**

### **6.4.2.2.1. Equipos.**

- Cono de Abrams
- Varilla compactadora
- Palustre

### **6.4.2.2.2. Materiales.**

- Cemento Portland
- Agregados de Moro (arena gruesa y piedra)
- Agua Potable

**6.4.2.2.3. Muestra.** La muestra que se utilizo es proveniente del proceso de diseño de mezcla.

**6.4.2.2.4. Procedimientos.** Se inició colocando el cono de Abram sobre una superficie plana y rígida, y se humedecieron las caras internas.

Para el llenado de concreto se sujetó la base del molde firmemente con los pies y utilizando un palustre se relleno por capas, cada capa es el tercio del volumen del molde y se compacto 25 veces utilizando la varilla. La última capa fue compactada, y el concreto sobrante se sacó para que estuviera al ras de la superficie.

Seguidamente se sujetó las agarraderas del molde para realizar un movimiento en vertical y posicionarlo al lado de la muestra, el tiempo del alzado debe ser aproximado  $5 \pm 2$  segundos y del llenado hasta retirar el molde máximo 2 minutos 30 segundos.

Por último, el asentamiento, es decir, la variación de altura entre el molde y la muestra se midió con una wincha.

### **6.4.2.3. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. (NTP 339.034)**

#### **6.4.2.3.1. Equipos**

- Máquina de ensayo de compresión

#### **6.4.2.3.2. Materiales**

- Testigos

**6.4.2.3.3. Muestra.** La muestra que se utilizaron no difiere en su diámetro en más de 2%.

**6.4.2.3.4. Procedimientos.** Las muestras fueron retiradas del lugar de curado y dentro del periodo estimado para el ensayo.

Las muestras fueron trasladadas del lugar del curado hacia donde se realizó la rotura de probetas, manteniendo siempre húmedas hasta hacer ensayadas,

Después de limpiar las superficies superiores e inferiores del bloque con un pañuelo, la muestra se colocó en el bloque inferior con el eje de la probeta alineado con el centro de presión del bloque superior.

La carga se aplicó una vez que se confirmó que la indicación de carga se había establecido en cero.

Por último, tomamos apuntes de la resistencia medida.

### **6.4.3. Procedimiento de los Diseño de Mezcla basados en la resistencia de la compresión.**

#### **6.4.3.1. Método ACI.**

1. Determinación de la resistencia promedio especificada ( $F'c$ )
2. Selección de tamaño máximo nominal de agregado grueso
3. Selección del asentamiento (Slump)
4. Selección de volumen unitario del agua de diseño.
5. Selección del contenido de aire
6. Selección de la relación agua/cemento por resistencia o por durabilidad
  - 6.1 Selección de la relación agua / cemento por resistencia
  - 6.2 Selección de la relación agua / cemento por durabilidad en condiciones especiales sometido a procesos de congelación.
7. Determinación del Factor Cemento
8. Determinación del contenido de agregado grueso
9. Determinación de la suma de los volúmenes absolutos de cemento, agua de diseño, aire y agregado grueso.
10. Determinación del volumen absoluto de agregado fino.
11. Determinación del peso seco del agregado fino.
12. Determinación de los valores de diseño del cemento, agua, aire, agregado fino y agregado grueso.
13. Corrección de los valores de diseño por humedad del agregado
14. Determinación de la proporción en peso, de diseño y de obra
15. Determinación de los pesos por tanda de una bolsa

##### **6.4.3.1.1. Datos de los materiales**

###### **Cemento**

- ✓ Cemento: Pacasmayo Tipo I

✓ Peso específico: 3.11 gr/cm<sup>3</sup>

+ **Agua**

✓ Potable, de la red de servicio de la Universidad Nacional del Santa

+ **Agregados**

✓ Agregado Fino – Nuevo Moro

✓ Agregado Grueso – Grava de río de Moro

**Tabla G**

*Propiedades de los agregados para diseño ACI*

Propiedades	Agregado	Agregado
	Fino	Grueso
Contenido de Humedad	0.70	0.20
Tamaño Máximo Nominal	-	3/4 "
Módulo de Fineza	3.29	-
Peso Unitario Suelto	1568.24	1666.98
Peso Unitario Compactado	1684.91	1770.13
Absorción (%)	2.13	0.46
Peso Específico	2.60	2.57

*Nota.* Fuente: Elaboración propia, 2023.

**6.4.3.1.2. Diseño de Mezcla**

**1. Determinación de la resistencia promedio especificada (F’c)**

La mezcla de concreto se diseña para una resistencia superior

Debido a que no contamos con un cálculo de la desviación estar será necesario utilizar la Tabla H para determinar la resistencia de diseño.

## Tabla H

*Resistencia a la compresión promedio*

F’c	F’cr
Menos de 210	F’c + 70
210 a 350	F’c + 84
Sobre 350	F’c + 84

*Nota.* Fuente: American Concrete Institute

$$F'cr = 294 \text{ kg/cm}^2$$

### 2. Selección de tamaño máximo nominal de agregado grueso

Propiedad conocida del agregado grueso.

$$TMN = 3/4 \text{ ''}$$

### 3. Selección del asentamiento (Slump)

Se busca trabajar con un concreto para estructuras de vivienda de (consistencia plástica)

## Tabla I

*Asentamiento del Concreto*

Consistencia	Asentamiento
Seca	0” – 2”
Plástica	3” – 4”
Fluida	5” a mas

*Nota.* Fuente: American Concrete Institute

$$\text{Slump} = 3'' \text{ a } 4''$$

#### 4. Selección de volumen unitario del agua de diseño.

El proceso de determinar cuánta agua agregar al mezclador por unidad cúbica de concreto para lograr una consistencia específica una vez que el agregado está seco se conoce como "selección de volumen de la unidad de agua." . (Rivva,2014, pág57).

La Tabla J puede utilizarse para determinar la cantidad de agua porque el agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 3/4", el asentamiento es consistentemente de 3" a 4", y se diseñará sin aire integrado.

**Tabla J**

*Volumen unitario de agua*

Asentamiento	Agua, en l/m <sup>3</sup> , para lo tamaños máx. nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
<b>Concretos sin aire incorporado</b>								
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	...
<b>Concretos con aire incorporado</b>								
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	...

*Nota.* Fuente: American Concrete Institute

Volumen Unitario de Agua = 205 lt/m<sup>3</sup>

## 5. Selección del contenido de aire

Siempre hay una pequeña cantidad de aire atrapado en el concreto; este porcentaje varía en función de los materiales utilizados, el entorno de trabajo, la granulometría y el tamaño nominal máximo del árido. (Rivva,2014, pág61).

Calculamos el porcentaje de aire incorporado en función del tamaño nominal máximo del árido grueso.

**Tabla K**

*Contenido de Aire Atrapado*

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

*Nota.* Fuente: American Concrete Institute

Contenido de Aire Atrapado: 2.0%

## 6. Selección de la relación agua/cemento por resistencia o por durabilidad

### 6.1. Selección de la relación agua / cemento por resistencia

Dado que la mayoría de los atributos deseables en el concreto endurecido dependen de la calidad de la pasta, que es el producto final del proceso de hidratación del cemento, se dice que la selección de la relación agua/cemento más adecuado es uno de los pasos fundamentales

para decidir las proporciones de una mezcla de concreto. (Rivva, 2014, pág. 65).

Se calculará a partir de la resistencia media (F’c=294 kg/cm2).

**Tabla L**

*Relación agua - cemento por resistencia*

F’c (28 días)	Relación agua/cemento de diseño en 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	.....

*Nota.:* La resistencia corresponde a resultados de ensayos de probetas cilíndricas. Fuente: American Concrete Institute.

**Tabla M**

*Cálculo de la relación*

F’cr	a/c
250	0.62
294	X
300	0.55

Nota. Fuente: Elaboración Propia, 2023

$$X = 0.62 - \left[ \frac{(294-250)x(0.62-0.55)}{(300-250)} \right]$$

$$X = 0.62 - 0.0616$$

$$X = 0.5584$$

Interpolando tenemos a/c = 0.5584

## 6.2. Selección de la relación agua / cemento por durabilidad en condiciones especiales sometido a procesos de congelación.

No presenta condiciones especiales como congelación o deshielo.

## 7. Determinación del Factor Cemento

Conociendo el valor del volumen unitario y relación a/c. Se fija el factor cemento de la siguiente forma:

$$F = \frac{V}{R} \dots\dots\dots (1)$$

Dónde: Ecuación N° 1 Factor Cemento

F = Factor Cemento (kg/m<sup>3</sup>)

V= Volumen Unitario de agua (lt/m<sup>3</sup>)

R = Relación a/c

$$F = \frac{205}{0.5584}$$

F= 367,12 kg/m<sup>3</sup>

Peso del cemento por m<sup>3</sup>

## 8. Determinación del contenido de agregado grueso

Se obtuvo un coeficiente denominado "b/bo" dividiendo el peso seco del agregado grueso requerido por unidad cúbica de hormigón por su peso seco expresado en kilogramos por metro cúbico. Esto permitió establecer la cantidad de agregado grueso, seco y compactado por unidad de volumen utilizando la Tabla N, desarrollada por el comité 211 del ACI.

**Tabla N**

*Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto*

Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen de concreto, para diversos módulos de finura del fino (b/bo)			
	2,40	2,60	2,80	3,00
V	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"	0,75	0,73	0,71	0,69
2"	0,78	0,76	0,74	0,72
3"	0,82	0,80	0,78	0,76
6"	0,87	0,85	0,83	0,81

Fuente: American Concrete Institute

Para un módulo de finura del agregado fino = 3,29

**Tabla O**

*Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen de concreto, para diversos módulos de finura del fino (b/bo)*

Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen de concreto, para diversos módulos de finura del fino (b/bo)				
	2,40	2,60	2,80	3,00	3,29
3/4”	0,66	0,64	0,62	0,60	X

Nota. Fuente: Elaboración Propia, 2023

$$\left[ \frac{(3.29-3.00)}{(3.00-2.80)} \right] = \left[ \frac{(X-0.60)}{(0.60-0.62)} \right]$$

$$\left[ \frac{(0.29)}{(0.20)} \right] = \left[ \frac{(X-0.60)}{(-0.02)} \right]$$

$$(0.29) (-0.02) = 0.20X - (0.2) (0.60)$$

$$X = \left[ \frac{(0.29)(-0.02) + (0.2)(0.60)}{(0.20)} \right]$$

$$X=0.571$$

$$b/bo=0,571$$

Peso del agregado grueso = (b/bo) x (Peso unitario compactado del agregado grueso)

Peso del agregado grueso = (0,571) x (1770.13 kg/m3)

Peso del agregado grueso = 1010.744 kg/m3

### **9. Determinación de la suma de los volúmenes absolutos de cemento, agua de diseño, aire y agregado grueso.**

Conociendo los pesos del cemento, agua, agregado grueso, volumen de aire, se procedió a determinar la suma de los volúmenes absolutos de los materiales.

$$\text{Cemento} = \frac{\text{Factor cemento}}{\text{Peso específico del cemento} \times 1000}$$

$$\text{Cemento} = \frac{367,12 \text{ kg/m}^3}{(3,11 \text{ gr/cm}^3 \times 1000)}$$

$$\text{Cemento} = \mathbf{0.1181 \text{ m}^3}$$

$$\text{Agua} = \frac{\text{Volumen Unitario de agua}}{(\text{Peso específico del agua})}$$

$$\text{Agua} = \frac{205 \text{ lt/m}^3}{(1000 \text{ kg/m}^3)}$$

$$\text{Agua} = \mathbf{0.2050 \text{ m}^3}$$

$$\text{Aire} = \frac{\text{Contenido de Aire}}{(100)}$$

$$\text{Aire} = \frac{2}{(100)}$$

$$\text{Aire} = \mathbf{0.0200 \text{ m}^3}$$

$$\text{Agregado Grueso} = \frac{\text{Peso del agregado grueso}}{(\text{Peso específico del A.G} \times 100)}$$

$$\text{Agregado Grueso} = \frac{1010,744 \text{ kg/m}^3}{(2,57 \text{ gr/cm}^3 \times 1000)}$$

$$\text{Agregado Grueso} = \mathbf{0.3933 \text{ m}^3}$$

**Tabla P**
*Volumen absoluto*

<b>Materiales</b>	<b>Volúmenes</b>
Cemento	0,1181 m <sup>3</sup>
Agua	0,2050 m <sup>3</sup>
Aire	0,0200 m <sup>3</sup>
Agregado grueso	0,3933 m <sup>3</sup>
<b>Suma de Volúmenes</b>	<b>0,7364 m<sup>3</sup></b>

Nota. Fuente: Elaboración propia, 2023.

Suma de Volúmenes = 0,7364 m<sup>3</sup>

**10. Determinación del volumen absoluto de agregado fino.**

La diferencia entre la unidad y el total de los volúmenes absolutos conocidos será el volumen absoluto del árido fino. El peso del árido fino se determina multiplicando su peso específico por su volumen absoluto. (Rivva,2014)

- Volumen absoluto de agregado fino = 1 – 0,729
- Volumen absoluto de agregado fino = 0,2636 m<sup>3</sup>

**11. Determinación del peso seco del agregado fino.**

- Peso del A.F Seco = (Volumen absoluto A.F) x (Peso específico del A.F)
- Peso del A.F Seco = 0,2636 m<sup>3</sup> x 2.598 gr/cm<sup>3</sup> x 1000
- **Peso del A.F Seco = 685.36 kg/m<sup>3</sup>**

**12. Determinación de los valores de diseño del cemento, agua, aire, agregado fino y agregado grueso.**

Las cantidades de material a ser empleadas como valores de diseño

✚ Cemento = 367,12 kg/m<sup>3</sup>

- + Agua = 205 lt/m<sup>3</sup>
- + Agregado fino = 685.36 kg/m<sup>3</sup>
- + Agregado grueso = 1010.744 kg/m<sup>3</sup>

### 13. Corrección de los valores de diseño por humedad del agregado

Para obtener los valores a utilizar en obra, se deben ajustar las proporciones de los elementos que componen la unidad cúbica de concreto en función de las condiciones de humedad de los áridos finos y gruesos. (Rivva,2014, pág.93)

Se crean utilizando la misma metodología que el enfoque ACI.

+ Peso húmedo del:

- ✓ Agregado Fino = Peso del A.F x (Contenido de Humedad del A.F) %
- ✓ Agregado Fino = 685.36 kg/m<sup>3</sup>  $(1 + \frac{0,70}{100})$
- ✓ **Agregado Fino = 690.16 kg/m<sup>3</sup>**
- ✓ Agregado Grueso = Peso del A.Gx(Contenido de Humedad del A.G) %
- ✓ Agregado Grueso = 1010.744 kg/m<sup>3</sup>  $(1 + \frac{0,20}{100})$
- ✓ **Agregado Grueso = 1012.765 kg/m<sup>3</sup>**

+ Humedad superficial del agregado:

- ✓ Agregado Fino = (Contenido de Humedad – Absorción) %
- ✓ Agregado Fino = (0.70 – 2.13) %
- ✓ **Agregado Fino = -1.43%**
- ✓ Agregado Grueso = (Contenido de Humedad – Absorción) %
- ✓ Agregado Grueso = (0.20 – 0.46) %
- ✓ **Agregado Grueso = -0.26%**

+ Aporte por humedad del agregado:

- ✓ Agregado Fino = Peso del A.F x (Humedad superficial del A.F) %

- ✓ Agregado Fino = (685.36 kg/m<sup>3</sup>) (-1.43 %)
- ✓ Agregado Fino = (685.36 kg/m<sup>3</sup>) (1lt/kg) (-0.0143)
- ✓ Agregado Fino = (685.36 lt/m<sup>3</sup>) (-0.0143)
- ✓ **Agregado Fino = -9,801 lt/m<sup>3</sup>**
- ✓ Agregado Grueso = Peso del A.G x (Humedad superficial del A.G) %
- ✓ Agregado Grueso = (1010.744 kg/m<sup>3</sup>) (-0.26%)
- ✓ Agregado Grueso = (1010.744 kg/m<sup>3</sup>) (1lt/kg) (-0.0026)
- ✓ Agregado Grueso = (1010.744 lt/m<sup>3</sup>) (-0.0026)
- ✓ **Agregado Grueso= -2,628 lt/m<sup>3</sup>**

Aporte por humedad de los agregados = AG + AF

Aporte por humedad de los agregados = -9.801 lt/m<sup>3</sup> – 2.628 lt/m<sup>3</sup>

**Aporte por humedad de los agregados = -12.429 lt/m<sup>3</sup>**

Agua Efectiva = Volumen Unit de Agua - Aporte por humedad de agregados

Agua Efectiva = 205 lt/m<sup>3</sup> – (-12.429 lt/m<sup>3</sup>)

**Agua Efectiva = 217,429 lt/m<sup>3</sup>**

#### **14. Determinación de la proporción en peso, de diseño y de obra**

Las cantidades de material ya corregidos por humedad del agregado

- ✚ Cemento = 367,12 kg/m<sup>3</sup>
- ✚ Agua = 217.429 lt/m<sup>3</sup>
- ✚ Agregado fino = 690.16 kg/m<sup>3</sup>
- ✚ Agregado grueso = 1012.765 kg/m<sup>3</sup>

### 15. Determinación de los pesos por tanda de una bolsa

Las proporciones en peso de los materiales corregidos por humedad, son:

$$\text{Cemento} = \frac{367,12 \text{ kg/m}^3}{367,12 \text{ kg/m}^3}$$

$$\text{Cemento} = 1$$

$$\text{Agregado Fino Húmedo} = \frac{690.16 \text{ kg/m}^3}{(367.12 \text{ kg/m}^3)}$$

$$\text{Agregado Fino Húmedo} = 1.88$$

$$\text{Agregado Grueso Húmedo} = \frac{1012.765 \text{ kg/m}^3}{367,12 \text{ kg/m}^3}$$

$$\text{Agregado Grueso Húmedo} = 2.76$$

$$\text{Agua} = \frac{217.429 \text{ lt/m}^3}{367.12 \text{ kg/m}^3} \times 42.5$$

$$\text{Agua} = 25.17 \text{ lt/bolsa}$$

#### Tabla Q

*Proporción en peso por bolsa de cemento por diseño ACI*

Cemento	Agregado Fino	Agregado Grueso	Agua por Bolsa
1	1.88	2.76	25.17 lt

*Nota.* Fuente: Elaboración propia, 2023.

$$\text{Relación agua cemento efectivo} = (217.429 \text{ lt/m}^3) / (367.12 \text{ kg/m}^3)$$

$$\text{Relación a/c efectivo} = 0,592$$

$$\text{Bolsa de cemento por m}^3 = (367,12 \text{ kg/m}^3) / (42.5 \text{ bolsa/kg})$$

$$\text{Bolsa de cemento por m}^3 = 8,64 \text{ bls.}$$

#### **6.4.3.2. Método Walker:**

1. Selección de la resistencia promedio a partir de la resistencia en compresión especificada y la desviación estándar de la compañía constructora
2. Selección de tamaño máximo nominal de agregado grueso
3. Selección del asentamiento
4. Selección de volumen unitario del agua de diseño.
5. Selección del contenido de aire
6. Selección de la relación agua/cemento por resistencia o por durabilidad
  - 6.1 Selección de la relación agua / cemento por resistencia
  - 6.2 Selección de la relación agua / cemento por durabilidad en condiciones especiales sometido a procesos de congelación.
7. Determinación del factor cemento.
8. Determinación de la suma de los volúmenes absolutos de cemento, agua, aire.
9. Determinación del volumen absoluto de agregado total.
10. Determinación del porcentaje de agregado fino en relación al volumen absoluto total de agregado.
11. Determinación del volumen absoluto de agregado grueso
12. Determinación de los pesos secos de los agregados fino y grueso
13. Corrección de los valores de diseño por humedad del agregado
14. Determinación de la proporción en peso de diseño y de obra
15. Determinación de los pesos por tanda de una bolsa.

### 6.4.3.2.1. Datos de los materiales

#### + Cemento

- ✓ Cemento: Pacasmayo Tipo I
- ✓ Peso específico: 3.11 gr/cm<sup>3</sup>

#### + Agua

- ✓ Potable, de la red de servicio de la Universidad Nacional del Santa

#### + Agregados

- ✓ Agregado Fino – Nuevo Chao
- ✓ Agregado Grueso – Grava de río de Chao

### Tabla R

*Propiedades de los agregados para diseño Walker*

Propiedades	Agregado Fino	Agregado Grueso
Contenido de Humedad	0.70	0.20
Tamaño Máximo Nominal	-	3/4 "
Módulo de Fineza	3.29	-
Peso Unitario Suelto	-	-
Peso Unitario Compactado	-	1770.13
Absorción (%)	2.13	0.46
Peso Específico	2.60	2.57
Perfil	-	redondeado

*Nota.* Fuente: Elaboración propia, 2023.

### 6.4.3.2.2. Diseño de Mezcla

#### 1. Determinación de la resistencia promedio especificada (F’c)

Necesitaremos utilizar la Tabla H para encontrar la resistencia de diseño porque no tenemos un cálculo de la desviación estándar.

$$F'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$$

## **2. Selección de tamaño máximo nominal de agregado grueso**

El agregado grueso presenta

Perfil redondeado y TMN = 3/4 “

## **3. Selección del asentamiento**

Se utilizará la Tabla I ya que el objetivo es tratar con concreto que tenga una (consistencia plástica) para edificios de viviendas.

Slump = 3” a 4”

## **4. Selección de volumen unitario del agua de diseño.**

La selección del volumen unitario de agua es el proceso de calcular cuánta agua, por unidad cúbica de concreto, es necesario suministrar a la mezcladora para conseguir una consistencia específica una vez que el árido está seco. (Rivva,2014, pág57).

El volumen unitario de agua puede calcularse utilizando la Tabla S, que también tiene en cuenta el perfil del árido, además de su consistencia y tamaño nominal máximo. Las cifras se refieren a mezclas en las que no se ha añadido aire.

**Tabla S**

*Volumen unitario de agua*

Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso	Volumen unitario de agua, expresado en l/m <sup>3</sup> , para asentamientos y perfiles de agregado grueso indicados.					
	1” a 2”		3” a 4”		6” a 7”	
	Agregado Redondeado	Agregado Angular	Agregado Redondeado	Agregado Angular	Agregado Redondeado	Agregado Angular
3/8”	185.	212	201	227	230	250
1/2”	182.	201	197	216	219	238
3/4”	170.	189	185	204	208	227
1”	163.	182	178	197	197	216
1 1/2”	155.	170	170	185	185	204
2”	148.	163	163	178	178	197
3”	136.	151	151	167	163	182

Nota: El Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Universidad Nacional de Ingeniería ha trabajado diligentemente para desarrollar la tabla.

Volumen Unitario de Agua = 185 lt/m<sup>3</sup>

### 5. Selección del contenido de aire

En el concreto siempre hay una cantidad limitada de aire atrapado; esta cantidad varía en función de los materiales utilizados, el entorno de trabajo, la granulometría y el tamaño nominal máximo del árido. (Rivva,2014, pág61).

En función del tamaño nominal máximo del árido grueso, calculamos el porcentaje de aire incorporado. Tabla K

Contenido de Aire Atrapado: 2.0%

## **6. Selección de la relación agua/cemento por resistencia o por durabilidad**

### **6.1. Selección de la relación agua / cemento por resistencia**

La selección de la relación agua/cemento más adecuado se considera uno de los pasos fundamentales en la elección de las proporciones de una mezcla de concreto, ya que la mayoría de las propiedades deseables en el concreto endurecido dependen de la calidad de la pasta, que es el producto final del proceso de hidratación del cemento. (Rivva, 2014, pág. 65)

Se calculará utilizando las Tabla L y Tabla M en función de la resistencia media (F'c=294 kg/cm<sup>2</sup>).

$$X = 0.62 - \left[ \frac{(294-250) \times (0.62-0.55)}{(300-250)} \right]$$

$$X = 0.62 - 0.0616$$

$$X = 0.5584$$

Interpolando tenemos a/c = 0.5584

### **6.2 Selección de la relación agua / cemento por durabilidad en condiciones especiales sometido a procesos de congelación.**

No presenta situaciones especiales como congelación o deshielo.

## **7. Determinación del factor cemento.**

Teniendo en cuenta los valores de la relación w/c y del volumen unitario. Se utilizó la Ecuación 1 para fijar el factor de cemento y se obtuvo el resultado.

$$F = \frac{185}{0.5584}$$

F= 331,304 kg/m<sup>3</sup> (Peso del cemento por m<sup>3</sup>)

Factor cemento expresado por bolsas de cemento = F/42.5

Factor cemento expresado por bolsas de cemento = 331,304 /42.5

Factor cemento expresado por bolsas de cemento = **7,795 bolsas**

### **8. Determinación de la suma de los volúmenes absolutos de cemento, agua, aire.**

El volumen absoluto total de los componentes se calculó utilizando los pesos del cemento, el agua y el aire.

$$\text{Cemento} = \frac{\text{Facto cemento}}{\text{Peso específico del cemento x 1000}}$$

$$\text{Cemento} = \frac{331,304 \text{ kg/m}^3}{(3.11 \text{ gr/cm}^3 \times 1000)}$$

$$\text{Cemento} = \mathbf{0.107 \text{ m}^3}$$

$$\text{Agua} = \frac{\text{Volumen Unitario de agua}}{(\text{Peso específico del agua})}$$

$$\text{Agua} = \frac{185 \text{ lt/m}^3}{(1000\text{kg/m}^3)}$$

$$\text{Agua} = \mathbf{0.185 \text{ m}^3}$$

$$\text{Aire} = \frac{\text{Contenido de Aire}}{(100)}$$

$$\text{Aire} = \frac{2}{(100)}$$

$$\text{Aire} = \mathbf{0.020 \text{ m}^3}$$

## Tabla T

### *Volumen absoluto*

<b>Materiales</b>	<b>Volúmenes</b>
Cemento	0,107 m <sup>3</sup>
Agua	0,185 m <sup>3</sup>
Aire	0,020 m <sup>3</sup>
<b>Suma de Volúmenes</b>	<b>0,312 m<sup>3</sup></b>

*Nota.* Fuente: Elaboración propia, 2023.

Suma de Volúmenes = 0,312 m<sup>3</sup>

### **9. Determinación del volumen absoluto de agregado total.**

La unidad menos el volumen absoluto de pasta será el volumen absoluto del árido.

Volumen absoluto del agregado = 1m<sup>3</sup> – (Suma de Volúmenes)

Volumen absoluto del agregado = 1m<sup>3</sup> – 0,312m<sup>3</sup>

**Volumen absoluto del agregado = 0,688m<sup>3</sup>**

## 10. Determinación del porcentaje de agregado fino en relación al volumen absoluto

### total de agregado.

**Tabla U**
*Tabla de Walker*

Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Agregado Redondeado				Agregado Angular			
	Factor cemento expresado en bolsas por metro cúbico				Factor cemento expresado en bolsas por metro cúbico			
	5	6	7	8	5	6	7	8
<b>Agregado Fino – Módulo de Finura 2,3 a 2,4</b>								
3/8"	60	57	54	51	69	65	61	58
1/2"	49	46	43	40	57	54	51	48
3/4"	41	38	35	33	48	45	43	41
1"	40	37	34	32	47	44	42	40
1 1/2"	37	34	32	30	44	41	39	37
2"	36	33	31	29	43	40	38	36
<b>Agregado Fino – Módulo de Finura 2,6 a 2,7</b>								
3/8"	66	62	59	56	75	71	67	64
1/2"	53	50	47	44	61	58	55	53
3/4"	44	41	38	36	51	48	46	44
1"	42	39	37	35	49	46	44	42
1 1/2"	40	37	35	33	47	44	42	40
2"	37	35	33	32	45	42	40	38
<b>Agregado Fino – Módulo de Finura 3,0 a 3,1</b>								
3/8"	74	70	66	62	84	80	76	73
1/2"	59	56	53	50	70	66	62	59
3/4"	49	46	43	40	57	54	51	48
1"	47	44	41	38	55	52	49	46
1 1/2"	44	41	38	36	52	49	46	44
2"	42	38	36	34	49	46	44	42

*Nota:* Tabla confeccionada por Staton Walker en la Universidad de Maryland

Se utilizará el MF entre 3.0 a 3.1 por ser el más cercano a 3.29

**Tabla V**
*Cálculo de la relación*

<b>Factor cemento expresado en bolsas de cemento</b>	<b>Porcentaje de agregado fino</b>
7	43
7,795	X
8	36

*Nota.* Fuente: Elaboración Propia, 2023

$$X = 43 - \left[ \frac{(7,795-7) \times (43-40)}{(8-7)} \right]$$

$$X = 43 - 1.6$$

$$X = 40,615 \%$$

$$\% \text{ de agregado fino} = 40,615 \%$$

### **11. Determinación del volumen absoluto de agregado grueso**

El porcentaje de árido fino se multiplicó por el volumen absoluto total de árido para determinar el volumen absoluto de árido fino; la diferencia entre el volumen absoluto de árido y el volumen absoluto de árido grueso se utilizó entonces para determinar los volúmenes absolutos de árido grueso y fino.

$$\text{Volumen absoluto de AF} = (\text{Volumen absol. del agregado}) \times (\% \text{ de agregado fino})$$

$$\text{Volumen absoluto de AF} = (0,688\text{m}^3) \times (0,40615)$$

$$\text{Volumen absoluto de AF} = 0,279\text{m}^3$$

Volumen absoluto de AG = (Volumen absol. del agregado) – (Volumen absol. de AF)

Volumen absoluto de AF = (0,688m<sup>3</sup>) – (0,279m<sup>3</sup>)

**Volumen absoluto de AG = 0,409 m<sup>3</sup>**

## **12. Determinación de los pesos secos de los agregados fino y grueso**

Calculamos el peso seco de los agregados:

✚ Peso Seco A.F = Vol. Absoluto. A.F x Peso específico A.F

✚ Peso Seco A.F = (0,279m<sup>3</sup>) x (2,598 gr/cm<sup>3</sup>) (1000 kg/m<sup>3</sup>)

✚ Peso Seco A.F = 724.842 kg

✚ Peso Seco A.G = Vol. Absoluto. A.G x Peso específico A.G

✚ Peso Seco A.G = (0,409 m<sup>3</sup>) x (2,573 gr/cm<sup>3</sup>) (1000 kg/m<sup>3</sup>)

✚ Peso Seco A.G = 1 052.357 kg

Las cantidades de material a ser empleadas como valores de diseño

- Cemento = 331,304 kg/m<sup>3</sup>
- Agua = 185 lt/m<sup>3</sup>
- Agregado fino = 724.842 kg/m<sup>3</sup>
- Agregado grueso = 1 052.357 kg/m<sup>3</sup>

## **13. Corrección de los valores de diseño por humedad del agregado**

Para obtener los valores a utilizar en obra, se deben ajustar las proporciones de los elementos que componen la unidad cúbica de concreto en función de las condiciones de humedad de los áridos finos y gruesos. (Rivva,2014, pág.93) Se crean utilizando la misma metodología que el enfoque ACI.

✚ Peso húmedo del:

✓ Agregado Fino = Peso del A.F x (Contenido de Humedad del A.F) %

✓ Agregado Fino =  $724.842 \text{ kg/m}^3 \left(1 + \frac{0.70}{100}\right)$

✓ **Agregado Fino = 729.916 kg/m<sup>3</sup>**

✓ Agregado Grueso = Peso del A.G x (Conten. de Humedad del A.G) %

✓ Agregado Grueso =  $1\ 052.357 \text{ kg/m}^3 \left(1 + \frac{0.20}{100}\right)$

✓ **Agregado Grueso = 1 054.462 kg/m<sup>3</sup>**

✚ Humedad superficial del agregado:

✓ Agregado Fino = (Contenido de Humedad – Absorción) %

✓ Agregado Fino =  $(0.70 - 2.13) \%$

✓ **Agregado Fino = -1.43%**

✓ Agregado Grueso = (Contenido de Humedad – Absorción) %

✓ Agregado Grueso =  $(0.34 - 0.44) \%$

✓ **Agregado Grueso = -0.26%**

✚ Aporte por humedad del agregado:

✓ Agregado Fino = Peso del A.F x (Humedad superficial del A.F) %

✓ Agregado Fino =  $(724.842 \text{ kg/m}^3) (-1.43 \%)$

✓ Agregado Fino =  $(724.842 \text{ kg/m}^3) (1 \text{ lt/kg}) (-0.0143)$

✓ Agregado Fino =  $(724.842 \text{ lt/m}^3) (-0.0143)$

✓ **Agregado Fino = -10.365 lt/m<sup>3</sup>**

✓ Agregado Grueso = Peso del A.G x (Humedad superficial del A.G) %

✓ Agregado Grueso =  $(1\ 052.357 \text{ kg/m}^3) (-0.26\%)$

✓ Agregado Grueso =  $(1\ 052.357 \text{ kg/m}^3) (1 \text{ lt/kg}) (-0.0026)$

✓ Agregado Grueso =  $(1\ 052.357 \text{ lt/m}^3) (-0.0026)$

✓ **Agregado Grueso = -2,736 lt/m<sup>3</sup>**

Aporte por humedad de los agregados = AG + AF

Aporte por humedad de los agregados = -10,365 lt/m<sup>3</sup> – 2,736 t/m<sup>3</sup>

**Aporte por humedad de agregados = -13.101 lt/m<sup>3</sup>**

Agua Efectiva = Volu. Unitario de Agua - Aporte por humedad de agregados

Agua Efectiva = 185 lt/m<sup>3</sup> – (-13.101 lt/m<sup>3</sup>)

**Agua Efectiva = 198.101 lt/m<sup>3</sup>**

#### **14. Determinación de la proporción en peso de diseño y de obra**

Las cantidades de material ya corregidos por humedad del agregado

+ Cemento = 331.304 kg/m<sup>3</sup>

+ Agua = 198.101 lt/m<sup>3</sup>

+ Agregado fino = 729.916 kg/m<sup>3</sup>

+ Agregado grueso = 1 054.462 kg/m<sup>3</sup>

#### **15. Determinación de los pesos por tanda de una bolsa.**

Las proporciones en peso de los materiales corregidos por humedad, son:

+ Cemento =  $\frac{331,304 \text{ kg/m}^3}{331,304 \text{ kg/m}^3}$

+ **Cemento = 1**

+ Agregado Fino Húmedo =  $\frac{729.916 \text{ kg/m}^3}{(331,304 \text{ kg/m}^3)}$

+ **Agregado Fino Húmedo= 2.20**

+ Agregado Grueso Húmedo =  $\frac{1\ 054.462 \text{ kg/m}^3}{331,304 \text{ kg/m}^3}$

+ **Agregado Grueso Húmedo =3.18**

$$\text{Agua} = \frac{198,101 \text{ lt/m}^3}{331,304 \text{ kg/m}^3} \times 42.5$$

$$\text{Agua} = 25.41 \text{ lt/bolsa}$$

### Tabla W

*Proporción en peso por bolsa de cemento por diseño Walker*

Cemento	Agregado Fino	Agregado Grueso	Agua por Bolsa
1	2.20	3.18	25.41 lt

Nota. Fuente: Elaboración propia, 2023.

$$\text{Relación agua cemento efectivo} = (198.101 \text{ lt/m}^3) / (331.304 \text{ kg/m}^3)$$

$$\text{Relación a/c efectivo} = 0.597$$

$$\text{Bolsa de cemento por m}^3 = (331,304 \text{ kg/m}^3) / (42.5 \text{ bolsa/kg})$$

$$\text{Bolsa de cemento por m}^3 = 7,795 \text{ bls.}$$

### 6.4.3.3. Método Modulo de Finura:

1. Selección de la resistencia promedio a partir de la resistencia en compresión especificada y la desviación estándar de la compañía constructora
2. Selección de tamaño máximo nominal de agregado grueso
3. Selección del asentamiento
4. Selección de volumen unitario del agua de diseño.
5. Selección del contenido de aire
6. Selección de la relación agua/cemento por resistencia o por durabilidad

6.1 Selección de la relación agua / cemento por resistencia

6.2 Selección de la relación agua / cemento por durabilidad en condiciones especiales sometido a procesos de congelación

7. Determinación del factor cemento.
8. Determinación de la suma de los volúmenes absolutos de cemento, agua, aire.
9. Determinación del volumen absoluto de agregado total.
10. Determinación del módulo de finura de la combinación de agregados (m)
11. Determinación del porcentaje de agregado fino. (rf)

$$rf = \frac{mg - m}{mg - mf} \times 100$$

mg: Modulo de Finura del agregado grueso

mf: Modulo de Finura del agregado fino

12. Determinación del porcentaje de agregado grueso. (rg)

$$rg = 100\% - rf$$

13. Determinación del volumen absoluto de los agregados.
14. Determinación del peso seco de los agregados.
15. Determinación de los valores de diseño del cemento, agua, aire, agregado fino y agregado grueso.

16. Corrección de los valores de diseño por humedad del agregado
17. Determinación de la proporción en peso, de diseño y de obra
18. Determinación de los pesos por tanda de una bolsa

#### 6.4.3.3.1. *Datos de los materiales*

##### **Cemento**

- ✓ Cemento: Pacasmayo Tipo I
- ✓ Peso específico: 3.11 gr/cm<sup>3</sup>

##### **Agua**

- ✓ Potable, de la red de servicio de la Universidad Nacional del Santa

##### **Agregados**

- ✓ Agregado Fino – Nuevo Chao
- ✓ Agregado Grueso – Grava de río de Chao

### **Tabla X**

*Propiedades de los agregados para diseño Modulo de Finura*

<b>Propiedades</b>	<b>Agregado</b>	<b>Agregado</b>
	<b>Fino</b>	<b>Grueso</b>
Contenido de Humedad	0.70	0.20
Tamaño Máximo Nominal	-	3/4 "
Módulo de Fineza	3.29	7.52
Peso Unitario Suelto	-	-
Peso Unitario Compactado	-	1770.13
Absorción	2.13	0.46
Peso Específico	2.60	2.57
Perfil	-	redondeado

Fuente: Elaboración propia, 2023.

#### 6.4.3.3.2. *Diseño de Mezcla*

##### **1. Determinación de la resistencia promedio especificada (F’c)**

Debido a que no contamos con un cálculo de la desviación estar será necesario utilizar la Tabla H para determinar la resistencia de diseño.

$$F'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$$

## **2. Selección de tamaño máximo nominal de agregado grueso**

El agregado grueso presenta

Perfil redondeado y TMN = 3/4 “

## **3. Selección del asentamiento**

Se busca trabajar con un concreto para estructuras de vivienda de (consistencia plástica) por eso se utilizará la Tabla I.

Slump = 3” a 4”

## **4. Selección de volumen unitario del agua de diseño.**

El proceso de determinar cuánta agua añadir a la mezcladora por unidad cúbica de hormigón para conseguir una consistencia específica una vez que el árido está seco se conoce como "selección del volumen unitario de agua. (Rivva,2014, pág57).

El volumen unitario de agua puede calcularse utilizando la Tabla J, teniendo en cuenta el tamaño nominal máximo y la consistencia del árido. Las cifras se refieren a mezclas en las que no se ha añadido aire.

$$\text{Volumen Unitario de Agua} = 205 \text{ lt/m}^3$$

## **5. Selección del contenido de aire**

Siempre hay una pequeña cantidad de aire atrapado en el concreto; este porcentaje varía

en función del material aportado, el entorno de trabajo, la granulometría y el tamaño nominal máximo del árido. (Rivva,2014, pág61).

En función de la granulometría máxima declarada del árido grueso, hemos calculado la proporción de aire incluida. Tabla K.

Contenido de Aire Atrapado: 2.0%

## **6. Selección de la relación agua/cemento por resistencia o por durabilidad**

### **6.1. Selección de la relación agua / cemento por resistencia**

La selección de la relación agua/cemento ideal se considera uno de los pasos más importantes en la elección de las proporciones de una mezcla de concreto, ya que la mayoría de las propiedades deseadas en el concreto endurecido dependen de la calidad de la pasta, que es el resultado final del proceso de hidratación del cemento. (Rivva, 2014, pág. 65)

Se determinará en función a la resistencia promedio (F’c=294 kg/cm2) con ayuda de la Tabla L, Tabla M.

$$X = 0.62 - \left[ \frac{(294-250) \times (0.62-0.55)}{(300-250)} \right]$$

$$X = 0.62 - 0.0616$$

$$X = 0.5584$$

Interpolando tenemos a/c = 0.5584

### **6.2. Selección de la relación agua / cemento por durabilidad en condiciones especiales sometido a procesos de congelación.**

No presenta situaciones especiales como congelación o deshielo.

## **7. Determinación del factor cemento.**

Teniendo en cuenta los valores de la relación a/c y del volumen unitario. Se utilizó la Ecuación 1 para determinar el factor de cemento, que se obtuvo a continuación.

$$F = \frac{205}{0.5584}$$

$$F = 367,120 \text{ kg/m}^3$$

Factor cemento expresado por bolsas de cemento =  $F/42.5$

Factor cemento expresado por bolsas de cemento =  $367,12 / 42.5$

Factor cemento expresado por bolsas de cemento = **8,638 bolsas**

## **8. Determinación de la suma de los volúmenes absolutos de cemento, agua, aire.**

Conociendo los pesos del cemento, agua, volumen de aire, se procedió a determinar la suma de los volúmenes absolutos de los materiales.

$$\text{Cemento} = \frac{\text{Facto cemento}}{\text{Peso específico del cemento} \times 1000}$$

$$\text{Cemento} = \frac{367,120 \text{ kg/m}^3}{(3.11 \text{ gr/cm}^3 \times 1000)}$$

$$\text{Cemento} = \mathbf{0.118 \text{ m}^3}$$

$$\text{Agua} = \frac{\text{Volumen Unitario de agua}}{(\text{Peso específico del agua})}$$

$$\text{Agua} = \frac{205 \text{ lt/m}^3}{(1000 \text{ kg/m}^3)}$$

$$\text{Agua} = \mathbf{0.205 \text{ m}^3}$$

$$\text{Aire} = \frac{\text{Contenido de Aire}}{(100)}$$

$$\text{Aire} = \frac{2}{(100)}$$

$$\text{Aire} = 0.020 \text{ m}^3$$

### Tabla Y

#### *Volumen absoluto*

<b>Materiales</b>	<b>Volúmenes</b>
Cemento	0,118 m <sup>3</sup>
Agua	0,205 m <sup>3</sup>
Aire	0,020 m <sup>3</sup>
<b>Suma de Volúmenes</b>	<b>0,343 m<sup>3</sup></b>

*Nota.* Fuente: Elaboración propia, 2023.

Suma de Volúmenes = 0,343 m<sup>3</sup>

### **9. Determinación del volumen absoluto de agregado total.**

El volumen absoluto del agregado será igual a la unidad menos el volumen absoluto de pasta

Volumen absoluto del agregado = 1m<sup>3</sup> – (Suma de Volúmenes)

Volumen absoluto del agregado = 1m<sup>3</sup> – 0,343m<sup>3</sup>

**Volumen absoluto del agregado = 0,657 m<sup>3</sup>**

## 10. Determinación del módulo de finura de la combinación de agregados (m)

### Tabla Z

*Módulo de finura de la combinación de agregados*

<b>Tamaño</b>				
<b>Máximo Nominal del Agregado</b>	<b>Módulo de Finura de la combinación de agregados que de las mejores condiciones de trabajabilidad para los contenidos de cemento en bolsas/metro cúbico indicados</b>			
<b>Grueso</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
3/8”	3.96	4.04	4.11	4.19
1/2”	4.46	4.54	4.61	4.69
3/4”	4.96	5.04	5.11	5.19
1”	5.26	5.34	5.41	5.49
1 1/2”	5.56	5.64	5.71	5.79
2”	5.86	5.94	6.01	6.09
3”	6.16	6.24	6.31	6.39

*Nota:* Tabla confeccionada por Staton Walker en la Universidad de Maryland

### Tabla AA

*Cálculo de relación*

<b>Factor cemento expresado en bolsas de cemento</b>	<b>Módulo de finura de la combinación de agregados (m)</b>
8	5.11
8,638	X
9	5.19

*Nota.* Fuente: Elaboración Propia, 2022

$$X = 5.19 - \left[ \frac{(9-8.638)x(5.19-5.11)}{(9-8)} \right]$$

$$X = 5.19 - 0.0288$$

$$X = 5.161$$

**Módulo de finura de la combinación de agregados (m) = 5.161**

### **11. Determinación del porcentaje de agregado fino. (rf)**

Calculamos el porcentaje de árido fino respecto al volumen total absoluto del árido conociendo el valor del módulo de finura de la combinación de áridos. Para ello, utilizamos la fórmula.

$$rf = \frac{mg - m}{mg - mf} \times 100$$

Datos

mg: Modulo de Finura del agregado grueso

mf: Modulo de Finura del agregado fino

$$rf = \frac{7.52 - 5.161}{7.52 - 3.29} \times 100$$

$$rf = 55.768 \%$$

### **12. Determinación del porcentaje de agregado grueso. (rg)**

$$rg = 100\% - rf$$

Ecuación 2 Valor rg

### **13. Determinación del volumen absoluto de los agregados.**

Volumen absoluto del A.F = (rf) x (Volumen absoluto de los agregados)

Volumen absoluto del A.F = 0.55768 x 0,657

Volumen absoluto del A.F = 0.366 m<sup>3</sup>

Volumen absoluto del A.G = (rg) x (Volumen absoluto de los agregados)

Volumen absoluto del A.G = 0.44232 x 0.657

Volumen absoluto del A.G = 0.291 m<sup>3</sup>

### **14. Determinación del peso seco de los agregados.**

Calculamos el peso seco de los agregados:

✚ Peso Seco A.F = Vol. Absoluto. A.F x Peso específico A.F

✚ Peso Seco A.F = (0.366m<sup>3</sup>) x (2.598 gr/cm<sup>3</sup>) (1000 kg/m<sup>3</sup>)

✚ Peso Seco A.F = 950.868 kg

✚ Peso Seco A.G = Vol. Absoluto. A.G x Peso específico A.G

✚ Peso Seco A.G = (0,291m<sup>3</sup>) x (2,573 gr/cm<sup>3</sup>) (1000 kg/m<sup>3</sup>)

✚ Peso Seco A.G = 748.743 kg

### **15. Determinación de los valores de diseño del cemento, agua, aire, agregado fino y agregado grueso.**

Las cantidades de material a ser empleadas como valores de diseño

➤ Cemento = 367,12 kg/m<sup>3</sup>

➤ Agua = 205 lt/m<sup>3</sup>

- Agregado fino = 950.868 kg/m<sup>3</sup>
- Agregado grueso = 748.743 kg/m<sup>3</sup>

### 16. Corrección de los valores de diseño por humedad del agregado

Permite calcular la cantidad unitaria de agua teniendo en cuenta el tamaño nominal máximo y la forma del árido. Las cifras se refieren a mezclas sin aire.

Las correcciones se muestran en la Tabla BB cuando el asentamiento no es igual a 3".

✚ Peso húmedo del:

✓ Agregado Fino = Peso del A.F x (Contenido de Humedad del A.F) %

✓ Agregado Fino = 950.868 kg/m<sup>3</sup> x  $(1 + \frac{0,70}{100})$

✓ **Agregado Fino = 957.524 kg/m<sup>3</sup>**

✓ Agregado Grueso = Peso del A.G x (Conten. de Humedad del A.G) %

✓ Agregado Grueso = 748.743 kg/m<sup>3</sup>  $(1 + \frac{0,20}{100})$

✓ **Agregado Grueso = 750.24 kg/m<sup>3</sup>**

✚ Humedad superficial del agregado:

✓ Agregado Fino = (Contenido de Humedad – Absorción) %

✓ Agregado Fino = (0.70 – 2.13) %

✓ **Agregado Fino = -1.43%**

✓ Agregado Grueso = (Contenido de Humedad – Absorción) %

✓ Agregado Grueso = (0.20 – 0.46) %

✓ **Agregado Grueso = -0.26 %**

✚ Aporte por humedad del agregado:

✓ Agregado Fino = Peso del A.F x (Humedad superficial del A.F) %

✓ Agregado Fino = (950.868 kg/m<sup>3</sup>) (-1.43 %)

✓ Agregado Fino = (950.868 kg/m<sup>3</sup>) (1 lt/kg) (-0.0043)

- ✓ Agregado Fino = (950.868 lt/m<sup>3</sup>) (-0.0143)
- ✓ **Agregado Fino = -13,597 lt/m<sup>3</sup>**
- ✓ Agregado Grueso = Peso del A.G x (Humedad superficial del A.G) %
- ✓ Agregado Grueso = (748.743 kg/m<sup>3</sup>) (-0.26%)
- ✓ Agregado Grueso = (748.743 kg/m<sup>3</sup>) (1lt/kg) (-0.0026)
- ✓ Agregado Grueso = (748.743 lt/m<sup>3</sup>) (-0.0026)
- ✓ **Agregado Grueso= -1,947 lt/m<sup>3</sup>**

Aporte por humedad de los agregados = AG + AF

Aporte por humedad de los agregados = -13,597 lt/m<sup>3</sup> -1,947 t/m<sup>3</sup>

**Aporte por humedad de los agregados = -15.544 lt/m<sup>3</sup>**

Agua Efectiva = Volumen Unit de Agua - Aporte por humedad de agregados

Agua Efectiva = 205 lt/m<sup>3</sup> – (-15,544 lt/m<sup>3</sup>)

**Agua Efectiva = 220,544 lt/m<sup>3</sup>**

## 17. Determinación de la proporción en peso de diseño y de obra

Las cantidades de material ya corregidos por humedad del agregado

- + Cemento = 367,12 kg/m<sup>3</sup>
- + Agua = 220,544 lt/m<sup>3</sup>
- + Agregado fino = 957.524 kg/m<sup>3</sup>
- + Agregado grueso = 750.24 kg/m<sup>3</sup>

### 18. Determinación de los pesos por tanda de una bolsa.

Las proporciones en peso de los materiales corregidos por humedad, son:

$$\text{Cemento} = \frac{367,12 \text{ kg/m}^3}{367,12 \text{ kg/m}^3}$$

$$\text{Cemento} = 1$$

$$\text{Agregado Fino Húmedo} = \frac{957.524 \text{ kg/m}^3}{(367,12 \text{ kg/m}^3)}$$

$$\text{Agregado Fino Húmedo} = 2.61$$

$$\text{Agregado Grueso Húmedo} = \frac{750.24 \text{ kg/m}^3}{367.12 \text{ kg/m}^3}$$

$$\text{Agregado Grueso Húmedo} = 2.04$$

$$\text{Agua} = \frac{220,544 \text{ lt/m}^3}{367.12 \text{ kg/m}^3} \times 42.5$$

$$\text{Agua} = 25.53 \text{ lt/bolsa}$$

#### Tabla BB

*Proporción en peso por bolsa de cemento por diseño Modulo de Finura*

Cemento	Agregado Fino	Agregado Grueso	Agua por Bolsa
1	2.61	2.04	25.53 lt

*Nota.* Fuente: Elaboración propia, 2023.

$$\text{Relación agua cemento efectivo} = (220.544 \text{ lt/m}^3) / (367.12 \text{ kg/m}^3)$$

$$\text{Relación a/c efectivo} = 0,601$$

$$\text{Bolsa de cemento por m}^3 = (367,12 \text{ kg/m}^3) / (42.5 \text{ bolsa/kg})$$

$$\text{Bolsa de cemento por m}^3 = 8,638 \text{ bls.}$$

#### **6.4.3.3.3. Método Fuller:**

1. Selección de la resistencia promedio a partir de la resistencia en compresión especificada y la desviación estándar de la compañía constructora
2. Selección de tamaño máximo nominal de agregado grueso
3. Selección del asentamiento
4. Selección del contenido de aire
5. Selección de volumen unitario del agua de diseño.
6. Selección de la relación agua/cemento
7. Determinación del factor cemento.
8. Determinación de la cantidad de agregados
9. Determinación de la suma de los volúmenes absolutos de cemento, agua, aire.
10. Determinación del volumen absoluto de agregado total.
11. Determinación del volumen absoluto de agregado fino y agregado grueso
12. Determinación de los pesos secos de los agregados fino y grueso
13. Corrección de los valores de diseño por humedad del agregado
14. Determinación de la proporción en peso de diseño y de obra
15. Determinación de los pesos por tanda de una bolsa

#### **6.4.3.3.4. Datos de los materiales**

##### **Cemento**

- ✓ Cemento: Pacasmayo Tipo I
- ✓ Peso específico: 3.11 gr/cm<sup>3</sup>

##### **Agua**

- ✓ Potable, de la red de servicio de la Universidad Nacional del Santa

##### **Agregados**

- ✓ Agregado Fino – Nuevo Chao

- ✓ Agregado Grueso – Grava de río de Chao

## Tabla CC

### *Propiedades de los agregados*

Propiedades	Agregado	Agregado
	Fino	Grueso
Contenido de Humedad	0.70	0.20
Tamaño Máximo Nominal	-	3/4 “
Módulo de Fineza	3.29	7.52
Absorción	2.13	0.46
Peso Específico	2.60	2.57
Perfil	-	redondeado

*Nota.* Fuente: Elaboración propia, 2023.

### 6.4.3.3.5. *Diseño de Mezcla*

#### 1. Determinación de la resistencia promedio especificada (F’c)

Debido a que no contamos con un cálculo de la desviación estar será necesario utilizar la Tabla I para determinar la resistencia de diseño.

$$F'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$$

#### 2. Selección de tamaño máximo nominal de agregado grueso

El agregado grueso presenta. Se desarrollan igual que el método ACI.

$$TMN = 3/4 \text{ “}$$

#### 3. Selección del asentamiento

Se busca trabajar con un concreto para estructuras de vivienda de (consistencia plástica) por eso se utilizará la Tabla J.

Slump = 3” a 4”

El asentamiento de diseño será de 4” (máximo valor)

#### **4. Selección del contenido de aire**

Siempre hay una pequeña cantidad de aire atrapado en el hormigón; la cantidad varía en función de los materiales utilizados, el entorno operativo, el tamaño de las partículas y el tamaño nominal máximo del árido. (Rivva,2014).

Determinamos el porcentaje de aire incorporado según el tamaño máximo nominal del agregado grueso en la Tabla K.

Contenido de Aire Atrapado: 2.0%

#### **5. Selección de volumen unitario del agua de diseño.**

El proceso de determinar cuánta agua añadir a la mezcladora por unidad cúbica de hormigón para conseguir una consistencia específica una vez que el árido está seco se conoce como "selección del volumen unitario de agua. (Rivva,2014, pág57).

La Tabla DD está elaborado en función a un concreto con asentamiento de 3” Permite calcular la cantidad unitaria de agua teniendo en cuenta el tamaño nominal máximo y la forma del árido. Las cifras se refieren a mezclas sin aire.

Las correcciones se muestran en la Tabla EE cuando el asentamiento no es igual a 3”.

**Tabla DD**

*Cantidad de agua en kg por m<sup>3</sup> para diferentes tamaños máximos*

<b>Tamaño máximo del agregado en mm(pulga)</b>	<b>Agregado Redondeado (kg)</b>	<b>Agregado Triturado (kg)</b>
12.7 (1/2")	199	214
19.1 (3/4")	184	199
25.4 (1")	178	193
38.1 (1 1/2")	166	181
50.8 (2")	157	172
76.2 (3")	148	1633
152.4 (6")	131	145

*Nota.* Fuente: Giraldo, 1987.

**Tabla EE**

*Corrección de la Tabla DD*

<b>Cambio en las condiciones de la capacidad de medida</b>	<b>Modificaciones de la cantidad de agua</b>
Por cada 25 mm de aumento o disminución en el asentamiento	± 3%
Arenas Trituradas	+ 6.8%
Hormigones poco trabajables	3.6%

*Nota:* Para asentamiento de 3". Fuente: Giraldo, 1987.

Para un tamaño máximo de 3/4" y siendo un agregado redondeado se determina un volumen unitario de agua de:

$$\text{Volumen Unitario de Agua} = 184 \text{ lt/m}^3$$

El diseño presenta un asentamiento de 4" por ello será necesario utilizar la Tabla EE

para su corrección donde se deberá añadir un +3% por cada +25mm de asentamiento añadido

$$\text{Cantidad de agua} = 184 + 0.03(184) = 189.5200 \text{ lt/m}^3$$

$$\text{Cantidad de agua} = 189.5200 \text{ lt/m}^3$$

## 6. Selección de la relación agua/cemento

La relación agua/cemento puede obtenerse con Ecuación 3 y Ecuación 4, la cual está en función del perfil del agregado y textura

$$\frac{a}{c} = \frac{1}{Z}$$

Ecuación 3 Relación a/c

$$Z = (K1 * Rm) + 0.5$$

Ecuación 4 Factor Z

Dónde:

K1 = Factor que depende de la forma del agregado, generalmente de

0.00030 a 0.0045 para piedra chancada o triturada

0.0045 a 0.0070 para piedra redondeada.

Rm= Resistencia promedia requerida

El agregado presenta un forma redondeada y resistencia de diseño de 294kg/cm<sup>2</sup>

Seleccionamos el valor de 0.0070 por tratarse de un perfil redondeado, se elige este valor dentro del rango mencionado, ya que nos brindará mayor seguridad

La resistencia promedio  $R_m$  (F’c) es de 294 kg/cm<sup>2</sup>.

$K_1 = 0.0070$  (Piedra redondeada – Valor máximo)

$Z = (0.0070 * 294) + 0.5$

**$Z = 2.5580$**

$$\frac{a}{c} = \frac{1}{2.5580}$$

$$\frac{a}{c} = \mathbf{0.3909}$$

### **7. Determinación del factor cemento.**

Conociendo la relación a/c. Se fijo el factor cemento según la Ecuación 1 y se obtuvo.

$$F = \frac{189.52}{0.3909}$$

$$F = 484,830 \text{ kg/m}^3$$

Factor cemento expresado por bolsas de cemento =  $F/42.5$

Factor cemento expresado por bolsas de cemento =  $484,830/42.5$

Factor cemento expresado por bolsas de cemento = **11,408 bolsas**

### **8. Determinación de la cantidad de agregados**

Para conocer la incidencia del agregado fino y grueso, Fuller propone la Ecuación 5 la cual puede graficarse en forma curva, por ello el nombre de “Curva de Fuller” esta varía en función al tamaño máximo del agregado grueso para diferentes tamices, se representa en la Tabla FF.

$$Pd = 100 \sqrt{\frac{d}{D}}$$

Ecuación 5 Ecuación de Fuller

Dónde:

Pd (%) = Porcentaje que pasa por la malla d

d(mm) = Abertura de la malla en referencia

D(mm)=Tamaño Máximo del agregado grueso

### Tabla FF

#### Curva de Fuller

" d "		D (Tamaño máximo nominal - mm)					
		12.7mm	19.05mm	25.4mm	38.10mm	50.80mm	63.50mm
mm	pulg	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	2 1/2"
63.50	2 1/2"	---	---	---	---	---	100.00
50.80	2"	---	---	---	---	100.00	89.44
38.10	1 1/2"	---	---	---	100.00	86.60	77.46
25.40	1"	---	---	100.00	81.65	70.71	63.25
19.05	3/4"	---	100.00	86.60	70.71	61.24	54.77
12.70	1/2"	100.00	81.65	70.71	57.74	50.00	44.72
9.53	3/8"	86.60	70.71	61.24	50.00	43.30	38.73
4.75	N°4	61.16	49.93	43.24	35.31	30.58	27.35
2.36	N°8	43.11	35.20	30.48	24.89	21.55	19.28
1.18	N°16	30.48	24.89	21.55	17.60	15.24	13.63
0.60	N°30	21.74	17.75	15.37	12.55	10.87	9.72
0.30	N°50	15.37	12.55	10.87	8.87	7.68	6.87
0.15	N°100	10.87	8.87	7.68	6.27	5.43	4.86
0.075	N°200	7.68	6.27	5.43	4.44	3.84	3.44

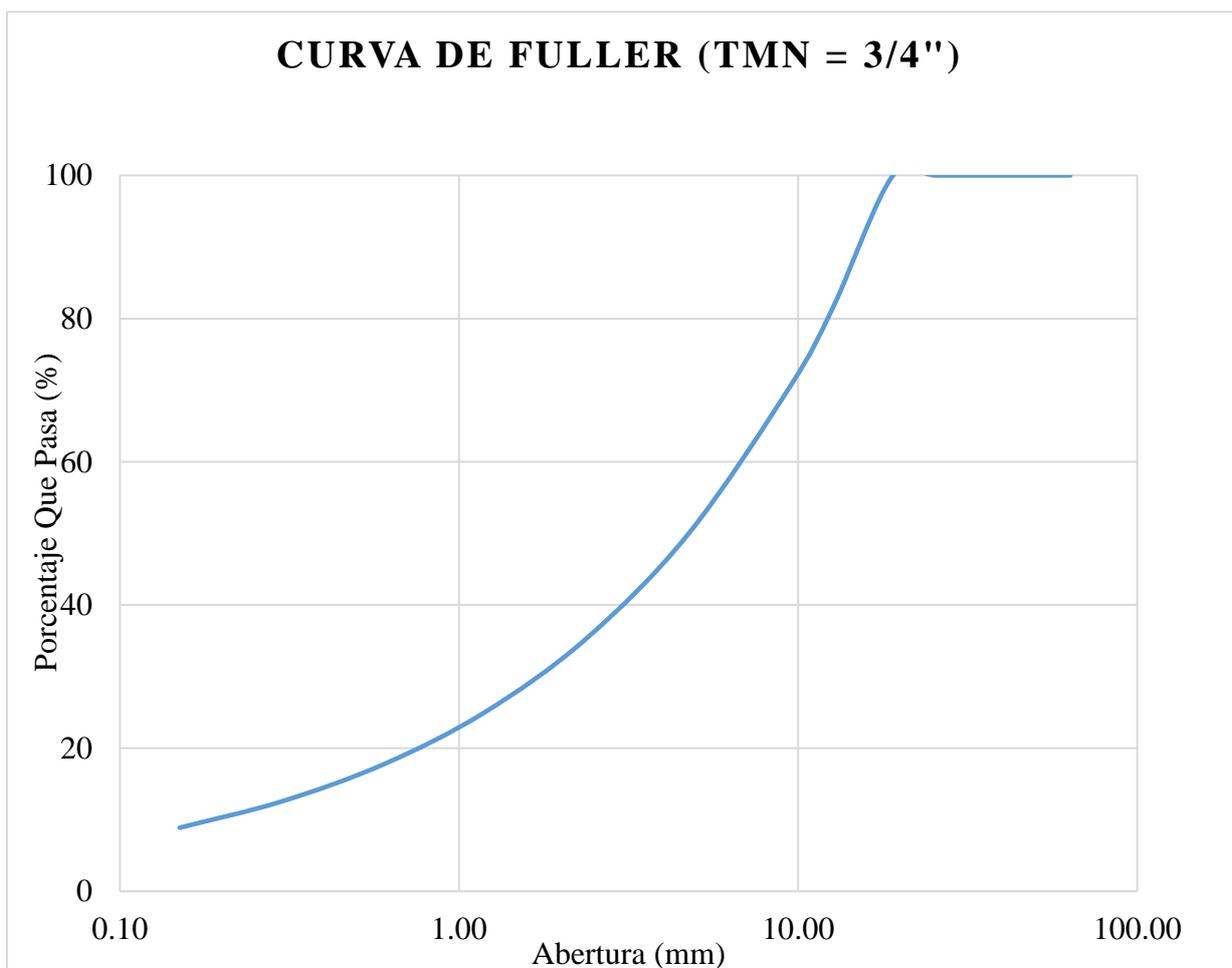
Nota. Fuente: Giraldo, 1987

El agregado grueso presenta un TMN = 3/4 “. De la tabla anterior se escoge la columna de esa característica de tamaño máximo nominal para poder calcular la curva. Esta curva se presenta en la Figura A.

Fuller postula que existen 3 métodos para calcular la incidencia de los agregados como son: Tanteo, Gráfico, Modulo de Fineza; para la investigación se utilizará el método de Modulo de Fineza ya que es un proceso matemático y exacto a comparación de los otros métodos para buscar obtener la mejor combinación

**Figura A**

*Curva de Fuller (TMN=3/4")*



Nota. Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Para calcular la combinación de agregados con el método módulo de finura se deberá de utilizar la Ecuación 6, Ecuación 7, este nos permitirá calcular la incidencia por cada agregado.

$$t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n = 100\%$$

Ecuación 6 Suma de agregados

$$t_n = \frac{(MF_{n+1} - MFF)}{(MF_{n+1} - MF_n)}$$

Ecuación 7 Calculo “ $t_n$ ”

Dónde:

$t_1, t_2, \dots, t_n$  (%) = Porcentaje de volumen absoluto de agregado 1, 2, ..., n

$MF_n, MF_{n+1}$  = Módulo de fineza de los agregados n y n+1

$MFF$  = Módulo de fineza de la curva ideal de Fuller con el TM del agregado

Para calcular “ $MFF$ ” se deberá hallar el porcentaje retenido restando el porcentaje pasante, luego sumar el resultado y dividir entre 100, esto se aprecia en la siguiente tabla, para un tamaño máximo de 3/4 “según diseño.

**Tabla GG**

*Módulo de fineza de la curva de Fuller (TM=3/4")*

Malla		Curva De Fuller	
mm	Pulga	%pasante	%retenido
63.50	2 1/2"	100.00	0.00
50.80	2"	100.00	0.00
38.10	1 1/2"	100.00	0.00
25.40	1"	100.00	0.00
19.05	3/4"	100.00	0.00
12.70	1/2"	81.65	18.35
9.53	3/8"	70.71	29.29
4.75	N°4	49.93	50.07
2.36	N°8	35.20	64.80
1.18	N°16	24.89	75.11
0.60	N°30	17.75	82.25
0.30	N°50	12.55	87.45
0.15	N°100	8.87	91.13
	Total %		498.45%
	MFF		4.9845

*Nota.* Fuente: Elaboración Propia, 2023

Conocido MFF, se aplicó la Ecuación 6 y Ecuación 7

$$t \text{ agregado fino} = 100x \frac{(7.52-4.9845)}{(7.52-3.29)}$$

**t agregado fino = 59.9409%**

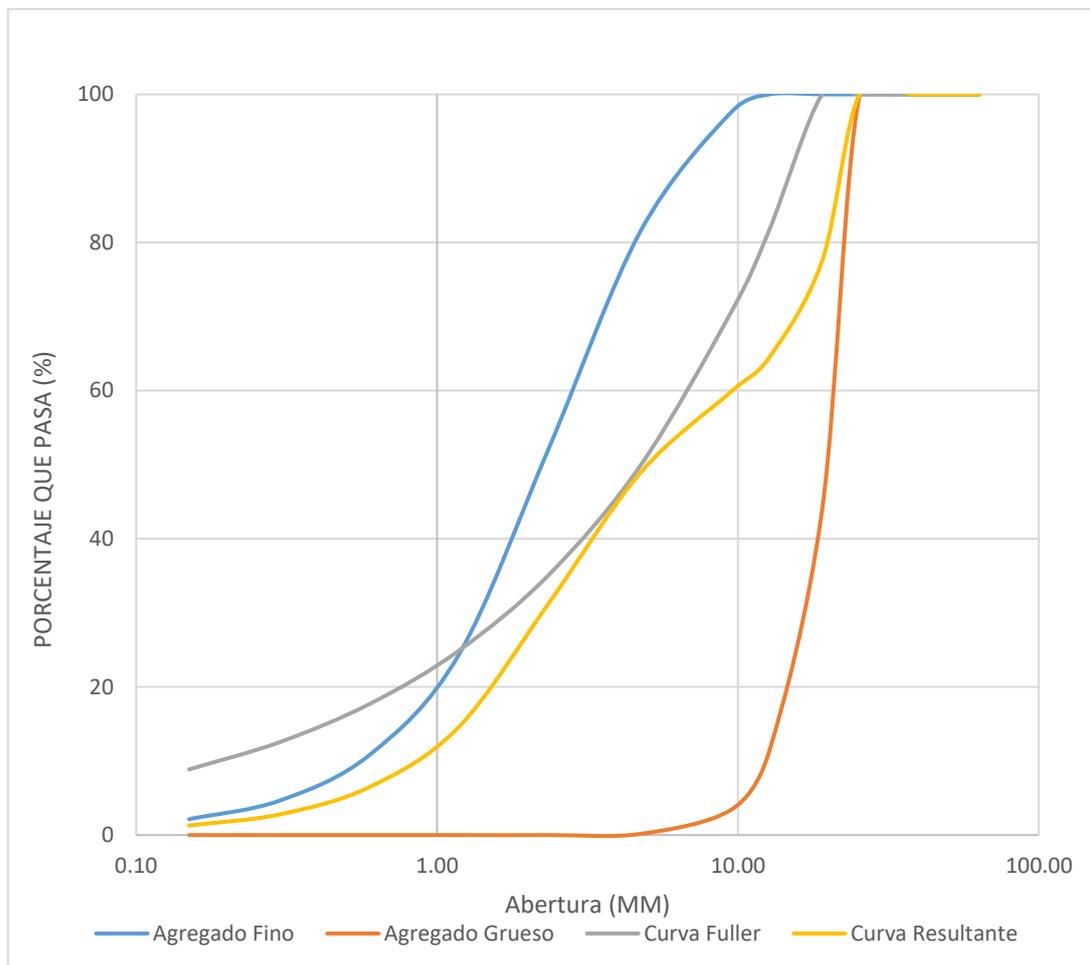
t agregado grueso = 100% - t agregado fino

t agregado grueso = 100% - 59.9409%

t agregado grueso = 40.0591%

**Figura B**

*Proporción y granulometría de los agregados por el método de Fuller*



*Nota.* Fuente: Elaboración Propia, 2023.

## **9. Determinación de la suma de los volúmenes absolutos de cemento, agua, aire**

Conociendo los pesos del cemento, agua, volumen de aire, se procedió a determinar la suma de los volúmenes absolutos de los materiales.

$$\text{Cemento} = \frac{\text{Facto cemento}}{\text{Peso específico del cemento} \times 1000}$$

$$\text{Cemento} = \frac{484,830 \text{ kg/m}^3}{(3.11 \text{ gr/cm}^3 \times 1000)}$$

$$\text{Cemento} = 0.1559 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = \frac{\text{Volumen Unitario de agua}}{(\text{Peso específico del agua})}$$

$$\text{Agua} = \frac{189.52 \text{ lt/m}^3}{(1000\text{kg/m}^3)}$$

$$\text{Agua} = \mathbf{0.1895 \text{ m}^3}$$

$$\text{Aire} = \frac{\text{Contenido de Aire}}{(100)}$$

$$\text{Aire} = \frac{2}{(100)}$$

$$\text{Aire} = \mathbf{0.0200 \text{ m}^3}$$

### Tabla HH

*Volumen absoluto*

<b>Materiales</b>	<b>Volúmenes</b>
Cemento	0,1559 m3
Agua	0,1895 m3
Aire	0,0200 m3
<b>Suma de Volúmenes</b>	<b>0,3654 m3</b>

*Nota.* Fuente: Elaboración propia, 2023.

Suma de Volúmenes = 0,3654 m3

### 10. Determinación del volumen absoluto de agregado total.

Se considero un porcentaje adicional de 2.5% por la contracción del concreto fresco para obtener un metro cúbico de concreto

- Volumen absoluto de agregado global = 1.025 – 0,3654
- Volumen absoluto de agregado global = 0,6596 m3

### 11. Determinación del volumen absoluto de agregado fino y agregado grueso

Conociendo el porcentaje de incidencia del agregado fino y agregado grueso podremos obtener el volumen que representa c/u en la mezcla.

- Vol. absol. de A.F = Vol. Abso de agregado global x %AF
- Vol. absol. de A.F = (0,6596m<sup>3</sup>) x (59,9409%)
- Vol. absol. de A.F = 0,3954 m<sup>3</sup>
- Vol. absol. de A.G = Vol. Abso de agregado global x %AG
- Vol. absol. de A.G = (0,6596m<sup>3</sup>) x (40,0591%)
- Vol. absol. de A.G = 0,2642 m<sup>3</sup>

### 12. Determinación de los pesos secos de los agregados fino y grueso

Calculamos el peso seco de los agregados:

- ✚ Peso Seco A.F = Vol. Absoluto. A.F x Peso específico A.F
- ✚ Peso Seco A.F = (0,3954m<sup>3</sup>) x (2,598 gr/cm<sup>3</sup>) (1000 kg/m<sup>3</sup>)
- ✚ Peso Seco A.F = 1027.2492 kg
- ✚ Peso Seco A.G = Vol. Absoluto. A.G x Peso específico A.F
- ✚ Peso Seco A.G = (0,2642m<sup>3</sup>) x (2,57 gr/cm<sup>3</sup>) (1000 kg/m<sup>3</sup>)
- ✚ Peso Seco A.G = 678.9940 kg

Las cantidades de material a ser empleadas como valores de diseño

- Cemento = 484,8300 kg/m<sup>3</sup>
- Agua = 189.5200 lt/m<sup>3</sup>
- Agregado fino = 1027.2492 kg/m<sup>3</sup>
- Agregado grueso = 678.9940 kg/m<sup>3</sup>

### 13. Corrección de los valores de diseño por humedad del agregado

Para obtener los valores a utilizar en obra, las proporciones de los elementos que componen la unidad cúbica de concreto deben ajustarse en función de las condiciones de humedad de los áridos finos y gruesos. (Rivva,2014).

Se desarrollan igual que el método ACI

✚ Peso húmedo del:

✓ Agregado Fino = Peso del A.F x (Contenido de Humedad del A.F) %

✓ Agregado Fino =  $1027.2492 \text{ kg/m}^3 \left(1 + \frac{0.70}{100}\right)$

✓ **Agregado Fino = 1 034.4399 kg/m<sup>3</sup>**

✓ Agregado Grueso = Peso del A.G x (Contenido de Hume. del A.G) %

✓ Agregado Grueso =  $678.9940 \text{ kg/m}^3 \left(1 + \frac{0.20}{100}\right)$

✓ **Agregado Grueso = 680,3520 kg/m<sup>3</sup>**

✚ Humedad superficial del agregado:

✓ Agregado Fino = (Contenido de Humedad – Absorción) %

✓ Agregado Fino =  $(0.70 - 2.13) \%$

✓ **Agregado Fino = -1.43%**

✓ Agregado Grueso = (Contenido de Humedad – Absorción) %

✓ Agregado Grueso =  $(0.20 - 0.46) \%$

✓ **Agregado Grueso = -0.26%**

✚ Aporte por humedad del agregado:

✓ Agregado Fino = Peso del A.F x (Humedad superficial del A.F) %

✓ Agregado Fino =  $(1027.2492 \text{ kg/m}^3) (-1.43 \%)$

✓ Agregado Fino =  $(1027.2492 \text{ kg/m}^3) (1\text{lt/kg}) (-0.0143)$

✓ Agregado Fino =  $(1027.2492 \text{ lt/m}^3) (-0.0143)$

- ✓ **Agregado Fino = -14,6897 lt/m<sup>3</sup>**
- ✓ Agregado Grueso = Peso del A.G x (Humedad superficial del A.G) %
- ✓ Agregado Grueso = (678.9940 kg/m<sup>3</sup>) (-0.26%)
- ✓ Agregado Grueso = (678.9940 kg/m<sup>3</sup>) (1lt/kg) (-0.0026)
- ✓ Agregado Grueso = (678.9940 lt/m<sup>3</sup>) (-0.0026)
- ✓ **Agregado Grueso= -1,765 lt/m<sup>3</sup>**

Aporte por humedad de los agregados = AG + AF

Aporte por humedad de los agregados = -14,6897 lt/m<sup>3</sup> – 1,765 lt/m<sup>3</sup>

**Aporte por humedad de los agregados = -16.4547 lt/m<sup>3</sup>**

Agua Efectiva = Vol. Unitario de Agua – Aporte por humed. de los agregados

Agua Efectiva = 189.5200 lt/m<sup>3</sup> – (-16,4547 lt/m<sup>3</sup>)

**Agua Efectiva = 205.9747 lt/m<sup>3</sup>**

#### 14. Determinación de la proporción en peso, de diseño y de obra

Las cantidades de material ya corregidos por humedad del agregado

- ✚ Cemento = 484,8300 kg/m<sup>3</sup>
- ✚ Agua = 205.9747 lt/m<sup>3</sup>
- ✚ Agregado fino = 1 034.4399 kg/m<sup>3</sup>
- ✚ Agregado grueso = 680,3520 kg/m<sup>3</sup>

#### 15. Determinación de los pesos por tanda de una bolsa

Las proporciones en peso de los materiales corregidos por humedad, son:

$$\text{Cemento} = \frac{484,8300 \text{ kg/m}^3}{484,8300 \text{ kg/m}^3}$$

$$\text{Cemento} = 1$$

$$\text{Agregado Fino Húmedo} = \frac{1\,034.4399 \text{ kg/m}^3}{(484,8300 \text{ kg/m}^3)}$$

$$\text{Agregado Fino Húmedo} = 2.13$$

$$\text{Agregado Grueso Húmedo} = \frac{680,3520 \text{ kg/m}^3}{484,8300 \text{ kg/m}^3}$$

$$\text{Agregado Grueso Húmedo} = 1.40$$

$$\text{Agua} = \frac{205.9747 \text{ lt/m}^3}{484,8300 \text{ kg/m}^3} \times 42.5$$

$$\text{Agua} = 18.06 \text{ lt/bolsa}$$

## Tabla II

*Proporción en peso por bolsa de cemento*

Cemento	Agregado Fino	Agregado Grueso	Agua por Bolsa
1	2.13	1.40	18.06 lt

*Nota.* Fuente: Elaboración propia, 2023.

$$\text{Relación agua cemento efectivo} = (205.9747 \text{ lt/m}^3) / (484,8300 \text{ kg/m}^3)$$

$$\text{Relación a/c efectivo} = 0.4248$$

$$\text{Bolsa de cemento por m}^3 = (484,8300 \text{ kg/m}^3) / (42.5 \text{ bolsa/kg})$$

$$\text{Bolsa de cemento por m}^3 = 11.41 \text{ bls.}$$

#### **6.4.3.4. Método Porreo & Grasas:**

1. Selección de la resistencia promedio a partir de la resistencia en compresión especificada y la desviación estándar de la compañía constructora
2. Selección de tamaño máximo nominal de agregado grueso
3. Selección del asentamiento
4. Determinación de la Relación A/C – Ley de Abrams
5. Determinación del factor cemento.
6. Determinación de la cantidad de agregados
7. Determinación de la suma de los volúmenes absolutos de cemento, agua, aire.
8. Determinación del volumen absoluto de agregado total.
9. Determinación del volumen absoluto de agregado fino y agregado grueso
10. Determinación de los pesos secos de los agregados fino y grueso
11. Corrección de los valores de diseño por humedad del agregado
12. Determinación de la proporción en peso de diseño y de obra
13. Determinación de los pesos por tanda de una bolsa

#### **6.4.3.5. Datos de los materiales**

##### **Cemento**

- ✓ Cemento: Pacasmayo Tipo I
- ✓ Peso específico: 3.11 gr/cm<sup>3</sup>

##### **Agua**

- ✓ Potable, de la red de servicio de la Universidad Nacional del Santa

##### **Agregados**

- ✓ Agregado Fino – Nuevo Chao
- ✓ Agregado Grueso – Grava de río de Chao

**Tabla JJ**
**Propiedades de los agregados**

Propiedades	Agregado	
	Fino	Grueso
Contenido de Humedad	0.70	0.20
Tamaño Máximo Nominal	-	3/4”
Módulo de Fineza	3.29	7.52
Absorción	2.13	0.46
Peso Específico	2.60	2.57
Perfil	-	redondeado

Nota. Fuente: Elaboración propia, 2023.

**6.4.3.5.1. Diseño de Mezcla**
**1. Determinación de la resistencia promedio especificada (F’c)**

Debido a que no contamos con un cálculo de la desviación estar será necesario utilizar la **Tabla KK** para determinar la resistencia de diseño.

**Tabla KK**

*Resistencia Requerida a la compresión F’cr, cuando no se dispone de datos para establecer la Desviación Estandar*

Resistencia Especificada a la Compresión Fc (kgf/cm <sup>2</sup> )	Resistencia requerida a la compresión Fcr (kgf/cm <sup>2</sup> )		
	Control de Calidad	Control de Calidad	Sin Control
	Excelente	Intermedio	de Calidad
Menos de 210	Fc + 45	Fc + 80	Fc + 130
De 210 a 350	Fc + 60	Fc + 95	Fc + 170
Más de 350	Fc + 75	Fc + 110	Fc + 210

Nota. Fuente: Porrero, et al., 2004

Para una Resistencia requerida  $210$  kg/cm<sup>2</sup> y realizando un control de calidad intermedio se obtiene que:

$$F'_{cr} = F_c + 95 \text{ kg/cm}^2$$

$$F'_{cr} = 210 + 95 \text{ kg/cm}^2$$

$$F'_{cr} = 305 \text{ kg/cm}^2$$

## **2. Selección de tamaño máximo nominal de agregado grueso**

El agregado grueso presenta. Igual que ACI

$$TMN = 3/4 \text{ “}$$

## **3. Selección del asentamiento**

Se busca trabajar con un concreto para estructuras de vivienda de (consistencia plástica) por eso se utilizará la Tabla J.

$$\text{Slump} = 3'' \text{ a } 4''$$

El asentamiento de diseño será de  $4''$  (máximo valor)

## **4. Determinación de la Relación A/C – Ley de Abrams**

Se calcula la relación agua/cemento ( $\alpha$ ), mediante la Ley de Abrams, la cual relaciona la resistencia del concreto con  $\alpha$ .

$$\alpha = a/c$$

También se puede expresar se la siguiente manera:|

$$\bar{R} = \frac{M}{N^\alpha}$$

$$\log \bar{R} = \log M - \alpha \log N$$

Donde:

$\bar{R}$  = Resistencia media esperada

M y N = Constantes en función de las características de los componentes, edad de ensayo y modo de ejecución

$\alpha$  = Relación agua/cemento

Teniendo el dato de la resistencia a la compresión y dependiendo de la edad a la que se espera obtener dicha resistencia se puede calcular utilizando las siguientes ecuaciones:

$$\bar{R}_7 = \frac{861.3}{13.1^\alpha} \qquad \bar{R}_{28} = \frac{902.5}{8.69^\alpha} \qquad \bar{R}_{90} = \frac{973.1}{7.71^\alpha}$$

Datos obtenidos de un amplio conjunto de ensayos para F’c (7, 28, 90) días

Para una Resistencia a los 28 días tenemos que:

$$\bar{R}_{28} = \frac{902.5}{8.69^\alpha} = \frac{M}{N^\alpha}$$

$$\log \bar{R}_{28} = \log 902.5 - \alpha \log 8.69$$

$$\alpha = 3.147 - 1.065 \log \bar{R}_{28}$$

Ecuación N° 9 Ecuación de Porrero y Grases F’c (28 días)

$$\alpha = 3.147 - 1.065 \log (305)$$

$$\alpha = 0.5012$$

Otra forma de determinar el valor de  $\alpha$  es mediante una gráfica, la cual se desarrolló a base de las ecuaciones anteriores, dicha grafica se puede hallar la resistencia en relación al agua/cemento. Figura C.

Las edificaciones se construirán en ambientes “No agresivo”, con este dato se verifica la Tabla LL

### Tabla LL

*Máximos valores de  $\alpha$  para distintas condiciones de servicio o ambientes*

Possible Tipo de Daño	Condiciones	$\alpha$
	Atmósfera común	0.75
	Litoral	0.60
	Alta humedad relativa	0.55
	En contacto con agua no corrosiva	0.50
Deterioro del concreto	En contacto directo con agua marina o por salpicaduras	0.40
Corrosión de las armaduras	En suelos selenitos (con yeso)	0.40
	Ambientes industriales	Según el caso
Deterioro por deslavado o permeabilidad	Elementos delgados	0.45
	Concreto en masa	0.65

*Nota.* Fuente: Porrero, et al., 2004

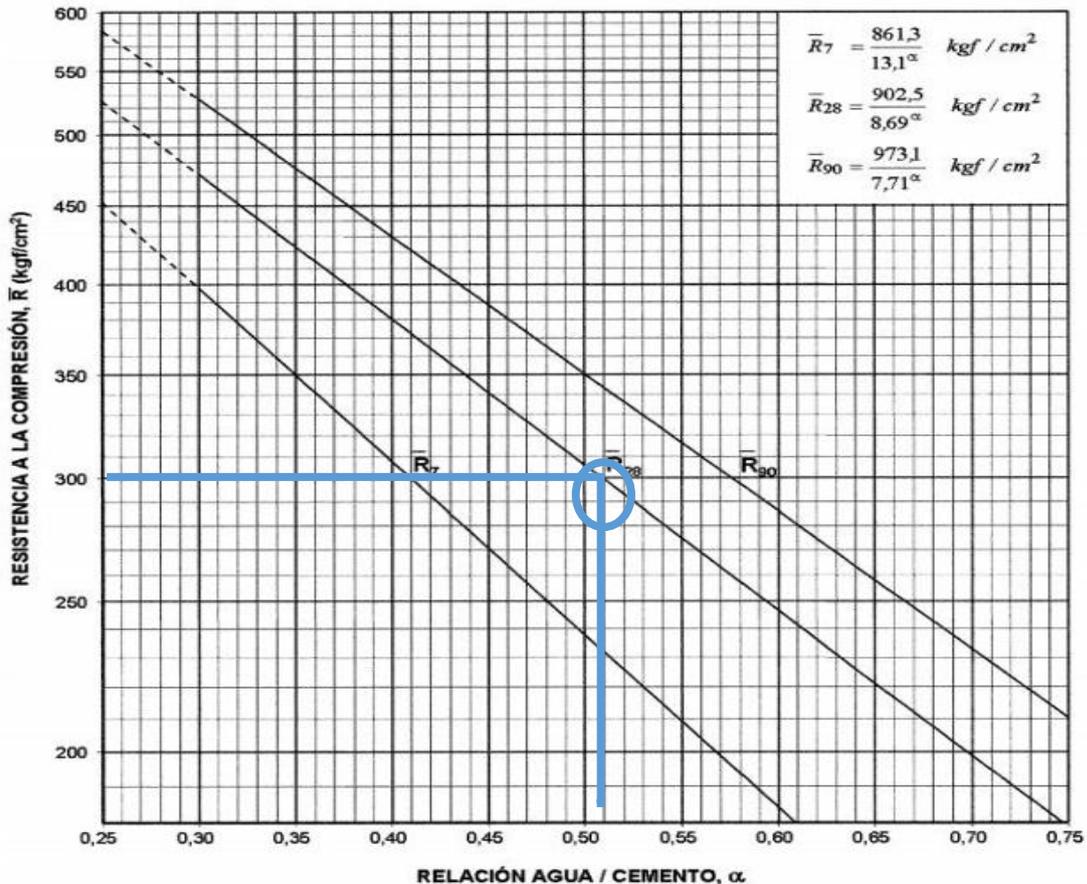
El valor de  $\alpha$  para las distintas condiciones ambientales, es denominado “Relación agua/cemento por durabilidad” para el caso específico, se tendrá un valor de  $\alpha = 0,75$  (Atmósfera común), ya que el enunciado dice que se construirá en un ambiente: No agresivo.

Ahora debemos comparar los valores de  $\alpha$  por resistencia y  $\alpha$  por durabilidad; para el caso específico se tiene 0.5012 vs 0,75, para decidir cuál será el  $\alpha$  de diseño, se toma el menor

valor, ya que de esa forma se estará garantizando que se cumplan ambas condiciones, tanto resistencia como durabilidad; para el caso particular el menor valor es el correspondiente a la resistencia estructural ( $\alpha = 0,5012$ ).

### Figura C

Representación Gráfica de la Ley de Abrams



Nota: También corresponde gráficamente Fuente: Porrero, et al., 2004.

### 5. Correcciones de la Relación Agua/Cemento “α”

Debido a que los agregados varían conforme a su uso, es necesario utilizar la Tabla MM y Tabla NN la cual contiene coeficientes que pueden corregir el factor de agua/cemento.

**Tabla MM**

*Kr Factor para corregir  $\alpha$  por tamaño máximo, mm (pulgadas)*

<b>Tamaño</b>	<b>6.35</b>	<b>9.53</b>	<b>12.7</b>	<b>19.1</b>	<b>25.4</b>	<b>38.1</b>	<b>50.8</b>	<b>63.5</b>	<b>76.2</b>
<b>Máximo</b>	<b>(1/4)</b>	<b>(3/8)</b>	<b>(1/2)</b>	<b>(3/4)</b>	<b>(1)</b>	<b>(1 1/2)</b>	<b>(2)</b>	<b>(2 1/2)</b>	<b>(3)</b>
Factor $K_R$	1.60	1.30	1.10	1.05	1.00	0.91	0.82	0.78	0.74

Nota. Fuente: Porrero, et al., 2004

**Tabla NN**

*Kr Factor para corregir  $\alpha$  por tipo de agregado*

<b>Gruesos Finos</b>	<b>Triturados</b>	<b>Semitriturados</b>	<b>Canto Rodado (Grava Natural)</b>
Arena natural	1.00		0.91
Arena triturada	1.14	1.10	0.93

Nota. Fuente: Porrero, et al., 2004

Con el dato del TMN = 3/4”, podemos hallar el Factor  $K_R$

Con los datos de tipo de material de agregado fino y grueso, podemos hallar el Factor  $K_A$ . Teniendo los factores de corrección  $K_R$  y  $K_A$  se procede a corregir el valor de  $\alpha$ :

$$\alpha_c = \alpha \times K_R \times K_A$$

$$\alpha_c = 0.5012 \times 1.05 \times 0.91$$

$$\alpha_c = 0.4789$$

**6. Determinación del peso del Cemento – Ley Triangular**

Para obtener el contenido de cemento, se utiliza una ecuación la cual relaciona la trabajabilidad, relación agua /cemento y dosis de cemento.

$$C = \frac{k * T^n}{\alpha^m}$$

Donde:

C (kg/m<sup>3</sup>) = Contenido de cemento.

$\alpha$  = Relación agua/cemento.

T (cm) = Asentamiento en el Cono d Abrams.

K, m, n = Constantes en función de las características de los componentes del concreto y forma de elaboración.

También se puede expresar de la siguiente manera:

$$\text{Log } C = \text{log } k + n \text{ log } T - m \text{ log } \alpha$$

Para obtener el valor del asentamiento (T), es necesario utilizar la Tabla OO, la cual contiene datos usuales que corresponden al elemento estructural.

## Tabla OO

*Valores usuales de Asentamiento con el Cono de Abrams*

Elemento	Rangos de Asentamiento (cm)
Prefabricados	Nulo- 6
Fundaciones ciclópeas	3 - 8
Pedestales, muros de fundación armados	4 - 8
Pavimentos	5 - 8
Losas, vigas columnas, muros de corte	6 - 11
Paredes estructurales delgadas	10 - 18
Transporte por bombeo	6 -18
Autonivelante	Mayor de 18

*Nota.* Fuente: Porrero, et al., 2004

Como se busca trabajar con un concreto para estructuras de vivienda, se toma el valor correspondiente a losas, vigas y columnas, donde el rango de asentamiento tiene un valor entre 6 – 11 cm, cualquier número en este rango es válido. Por ello se utilizará un valor promedio de  $T=7.5\text{cm}$

Una vez obtenido los valores de  $\alpha$  y  $T$ , se puede calcular el contenido de cemento a través de la ecuación.

$$C = \frac{K * T^n}{\alpha^m}$$

$K= 117.2$  (Constante de un amplio conjunto de ensayos)

$$C = \frac{117.2 * T^{0.16}}{\alpha^{1.30}}$$

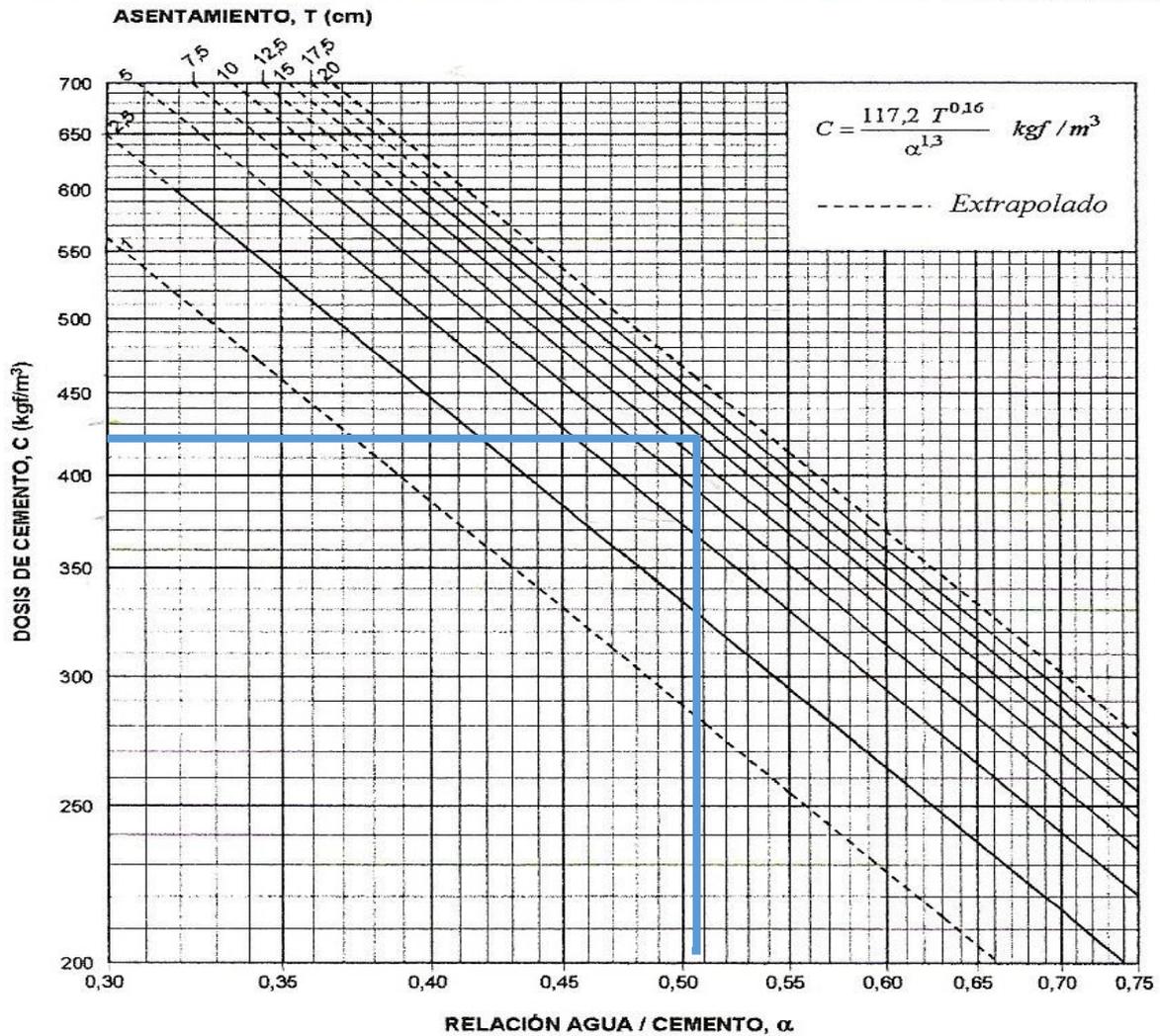
$$C = \frac{117.2 * 7.5^{0.16}}{0.4789^{1.30}}$$

$$C = 421.3268 \text{ kg/m}^3$$

Otra forma de determinar el valor de  $C$  es mediante una gráfica, la cual se desarrolló a base de las ecuaciones anteriores, dicha grafica se puede hallar el contenido de cemento.

**Figura D**

Representación Gráfica de la trabajabilidad (T), el contenido de cemento (C) y la relación agua/cemento (α)



Nota: También corresponde gráficamente. Fuente: Porrero, et al., 2004

Se procede a corregir la dosis de cemento en función de los agregados, para eso es necesario utilizar la Tabla PP.

**Tabla PP**

*C1 Factor para corregir C por tamaño máximo, mm (pulgadas)*

Tamaño	6.35	9.53	12.7	19.1	25.4	38.1	50.8	63.5	76.2
Máximo	(1/4)	(3/8)	(1/2)	(3/4)	(1)	(1 ½)	(2)	(2 ½)	(3)
Factor C1	1.33	1.20	1.14	1.05	1.00	0.93	0.88	0.85	0.82

Nota. Fuente: Porrero, et al., 2004

**Tabla QQ**

*C2 Factor para corregir C por tipo de agregado*

Gruesos Finos	Triturados	Semitriturados	Canto Rodado (Grava Natural)
Arena natural	1.00	0.93	0.90
Arena triturada	1.28	1.23	0.96

Nota. Fuente: Porrero, et al., 2004

Con el dato del TMN = ¾”, podemos hallar el Factor C1

Con los datos de tipo de material de agregado fino y grueso, podemos hallar el Factor

C2. Teniendo los factores de corrección C1 y C2 se procede a corregir el valor de C<sub>c</sub>:

$$C_c = C \times C1 \times C2$$

$$C_c = 421.3268 \times 1.05 \times 0.90$$

$$C_c = 398.1539 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Factor cemento expresado por bolsas de cemento} = C/42.5$$

$$\text{Factor cemento expresado por bolsas de cemento} = 398,1539 /42.5$$

$$\text{Factor cemento expresado por bolsas de cemento} = \mathbf{9,3683 \text{ bolsas}}$$

## **7. Determinación del volumen absoluto de aire atrapado**

Se calcula la cantidad de airea atrapado en función del TM (mm) y la cantidad del cemento.

$$V_{\text{aire}} = \frac{C}{P}$$

Donde:

Vaire (lt/m<sup>3</sup>) = Volumen de aire atrapado

C (kg/m<sup>3</sup>) = Contenido de cemento

P (mm) = Tamaño máximo del agregado grueso

$$V_{\text{aire}} = \frac{398.1539 \text{ kg/m}^3}{19.10 \text{ mm}}$$

$$V_{\text{aire}} = 20.8458 \text{ lt/m}^3$$

$$V_{\text{aire}} = 20.8458 \text{ lt/m}^3$$

## **8. Determinación del volumen absoluto de los granos del cemento**

El volumen absoluto ocupado por el cemento, sin considerar aire entre los granos, se obtiene al dividir el peso del cemento entre su peso específico.

Determinado en laboratorio, con un líquido orgánico en el cual el cemento es insoluble, el peso específico es del orden de 3,12 a 3,15; pero a los efectos de la mezcla del concreto en el seno del agua, debe considerarse un valor más alto, del orden de 3,25 a 3,35. Para el cálculo, en la práctica, se recomienda multiplicar el peso del cemento por el valor 0,3 (que es el inverso de 3,33). (Porrero, et al., 2004).

$$VCemento = 0.3C$$

Donde:

$VCemento$  (lt/m<sup>3</sup>) = Volumen de cemento.

$C$  (kg/m<sup>3</sup>) = Contenido de cemento.

$$VCemento = 0.3 (398.1539 \text{ kg/m}^3)$$

$$VCemento = 119.4462 \text{ kg/m}^3$$

Convertimos de kg/m<sup>3</sup> a lt/m<sup>3</sup>

$$VCemento = 119.4462 \text{ lt/m}^3$$

## 9. Determinación del Volumen Unitario del agua

Se determina el volumen unitario del agua aplicando la siguiente formula:

$$\text{Volumen unitario del agua (lt/m}^3) = C(\text{kg/m}^3) \times \alpha$$

$$\text{Volumen unitario del agua (lt/m}^3) = 398.1539 \text{ kg/m}^3 \times 0.4789$$

$$\text{Volumen unitario del agua (lt/m}^3) = 398.1539 \text{ lt/m}^3 \times 0.4789$$

$$\text{Volumen unitario del agua (lt/m}^3) = 190.6759 \text{ lt/m}^3$$

$$V \text{ agua} = 190.6759 \text{ lt/m}^3$$

## **10. Determinación de la suma de los volúmenes absolutos de cemento, agua, aire**

### **Tabla RR**

*Suma de volúmenes*

<b>Materiales</b>	<b>Volúmenes</b>
Volumen de Cemento	119.4462 lt/m <sup>3</sup>
Volumen de Agua	190.6759 lt/m <sup>3</sup>
Volumen de Aire	20.8458 lt/m <sup>3</sup>
<b>Suma de Volúmenes</b>	<b>330,9679 lt/m<sup>3</sup></b>

*Nota.* Fuente: Elaboración propia, 2023.

Suma de Volúmenes = 330.9679 lt/m<sup>3</sup>

## **11. Determinación del volumen absoluto de agregado total.**

Cálculo del volumen absoluto de la suma de agregado fino y grueso

- Volumen absoluto de agregado global = 1000 – 330.9679
- Volumen absoluto de agregado global = 669,0321 lt/m<sup>3</sup>

## **12. Determinación de los pesos secos de los agregados fino y grueso**

$$\gamma (a+g) = \beta \times \gamma_a + (1 - \beta) \gamma_g$$

Donde:

$\gamma (a+g)$  = peso específico de la combinación del agregado fino y grueso

$\beta$  = relación beta

$\gamma_g$  = peso específico del agregado grueso

$\gamma_a$  = peso específico del agregado fino

Los autores indican que la relación beta ( $\beta$ ) más óptima se encuentra ubicada a medio camino entre promedio y límite que es entre 41.50% hasta 52.00% obteniéndose un valor recomendado de 46.80%.

$$\gamma (a+g) = 46.80\% \times 2.598 + (1 - 46.80\%) \times 2.57$$

$$\gamma (a+g) = 46.80\% \times 2.598 + (53.20\%) \times 2.57$$

$$\gamma (a+g) = 46.80\% \times 2.598 + (53.20\%) \times 2.57$$

$$\gamma (a+g) = 1.2159 + 1.3672$$

$$\gamma (a+g) = 2.5831 \text{ gr/cm}^3$$

$$\gamma (a+g) = 2.5831 \text{ kg/lt}$$

Los autores indican que los pesos específicos son obtenidos en el laboratorio. Cuando no se disponen de datos y puesto que su variación para los agregados habituales no es muy alta, se puede emplear  $\gamma (a+g) = 2.65 \text{ gr/cm}^3$  como valor promedio para ambos agregados y para su combinación. (No se aplica porque son conocidos los pesos específicos de los agregados)

$$AF+AG = \gamma (a+g) [\text{Volumen total de los agregados}] \text{ lt/m}^3$$

$$AF+AG = \gamma (a+g) [1000 - V \text{ cemento} - V \text{ agua} - V \text{ aire}] \text{ lt/m}^3$$

Donde:

$$AF+AG = \text{Peso del agregado fino} + \text{grueso}$$

$$\gamma (a+g) = \text{Peso específico de la combinación de agregado grueso} + \text{fino}$$

V cemento = Volumen absoluto de los granos de cemento

V agua = Volumen unitario de agua

V aire = Volumen unitario de aire

$$AF+AG= (2.6074) [1000 - 119.4462 - 190.6759 - 20.8458] \text{ lt/m}^3$$

$$AF+AG= \gamma (a+g) [1000 - 330.9679] \text{ lt/m}^3$$

$$AF+AG= \gamma (a+g) [1000 - 330.9679] \text{ lt/m}^3$$

$$AF+AG= (2.5831) \text{ kg/lt} [669.0321] \text{ lt/m}^3$$

$$AF+AG= (1 \text{ 728.1768}) \text{ kg/m}^3$$

$$AF = \beta \times (A + G)$$

Donde:

AF = Agregado Fino

$\beta$  = relación beta

AF+AG = Peso del agregado grueso + fino

AF = Peso del agregado fino

AG = Peso del agregado grueso

$$AF = 46.80\% \times (1 \text{ 728.1768}) \text{ kg/m}^3$$

$$AF = 0.4680 \times (1 \text{ 728.1768}) \text{ kg/m}^3$$

$$AF = 0.4680 \times (1 \text{ 728.1768}) \text{ kg/m}^3$$

$$AF = 0.4680 \times (1\,728.1768) \text{ kg/m}^3$$

$$AF = \mathbf{808.7867 \text{ kg/m}^3}$$

Calculado el Agregado Grueso (AG)

$$\text{Por diferencia: } AF+AG = (1\,728.1768) \text{ kg/m}^3$$

$$AG = (1\,728.1768 - AF) \text{ kg/m}^3$$

$$AG = (1\,728.1768 - 808.7867) \text{ kg/m}^3$$

$$AG = \mathbf{919.3901 \text{ kg/m}^3}$$

Las cantidades de material a ser empleadas como valores de diseño

$$\text{Cemento} = 398,1539 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agua} = 190.6759 \text{ lt/m}^3$$

$$\text{Agregado fino} = 808.7867 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agregado grueso} = 919.3901 \text{ kg/m}^3$$

### **13. Corrección de los valores de diseño por humedad del agregado**

Para obtener los valores a utilizar en obra, las proporciones de los elementos que componen la unidad cúbica de concreto deben ajustarse en función de las condiciones de humedad de los áridos finos y gruesos. (Rivva,2014).

Se desarrollan igual que el método ACI.

✚ Peso húmedo del:

✓ Agregado Fino = Peso del A.F x (Contenido de Humedad del A.F) %

✓ Agregado Fino =  $808.7867 \text{ kg/m}^3 \left(1 + \frac{0.70}{100}\right)$

✓ **Agregado Fino = 814.4482 kg/m3**

✓ Agregado Grueso = Peso del A.G x (Contenido de Hume. del A.G) %

✓ Agregado Grueso =  $919.3901 \text{ kg/m}^3 \left(1 + \frac{0.20}{100}\right)$

✓ **Agregado Grueso = 921.2289 kg/m3**

✚ Humedad superficial del agregado:

✓ Agregado Fino = (Contenido de Humedad – Absorción) %

✓ Agregado Fino =  $(0.70 - 2.13) \%$

✓ **Agregado Fino = -1.43%**

✓ Agregado Grueso = (Contenido de Humedad – Absorción) %

✓ Agregado Grueso =  $(0.20 - 0.46) \%$

✓ **Agregado Grueso = -0.26%**

✚ Aporte por humedad del agregado:

✓ Agregado Fino = Peso del A.F x (Humedad superficial del A.F) %

✓ Agregado Fino =  $(808.7867 \text{ kg/m}^3) (-1.43 \%)$

✓ Agregado Fino =  $(808.7867 \text{ kg/m}^3) (1\text{lt/kg}) (-0.0143)$

✓ Agregado Fino =  $(808.7867 \text{ lt/m}^3) (-0.0143)$

✓ **Agregado Fino = -11,5656 lt/m3**

✓ Agregado Grueso = Peso del A.G x (Humedad superficial del A.G) %

✓ Agregado Grueso =  $(919.3901 \text{ kg/m}^3) (-0.26\%)$

✓ Agregado Grueso =  $(919.3901 \text{ kg/m}^3) (1\text{lt/kg}) (-0.0026)$

✓ Agregado Grueso =  $919.3901 \text{ lt/m}^3 (-0.0026)$

✓ **Agregado Grueso = -2,3904 lt/m3**

Aporte por humedad de los agregados = AG + AF

Aporte por humedad de los agregados = -11,5656 lt/m<sup>3</sup> – 2,3904 lt/m<sup>3</sup>

Aporte por humedad de los agregados = -13.9560 lt/m<sup>3</sup>

Agua Efectiva = Vol. Unitario de Agua – Aporte por humed. de los agregados

Agua Efectiva = 190.6759 lt/m<sup>3</sup> – (-13.9560 lt/m<sup>3</sup>)

Agua Efectiva = 204,6319 lt/m<sup>3</sup>

#### 14. Determinación de la proporción en peso, de diseño y de obra

Las cantidades de material ya corregidos por humedad del agregado

✚ Cemento = 398,1539 kg/m<sup>3</sup>

✚ Agua = 204,6319 lt/m<sup>3</sup>

✚ Agregado fino = 814.4482 kg/m<sup>3</sup>

✚ Agregado grueso = 921.2289 kg/m<sup>3</sup>

#### 15. Determinación de los pesos por tanda de una bolsa.

Las proporciones en peso de los materiales corregidos por humedad, son:

✚ Cemento =  $\frac{398,1539 \text{ kg/m}^3}{398,1539 \text{ kg/m}^3}$

✚ **Cemento = 1**

✚ Agregado Fino Húmedo =  $\frac{814.4482 \text{ kg/m}^3}{(398,1539 \text{ kg/m}^3)}$

✚ **Agregado Fino Húmedo= 2.05**

✚ Agregado Grueso Húmedo =  $\frac{921.2289 \text{ kg/m}^3}{398,1539 \text{ kg/m}^3}$

**Agregado Grueso Húmedo =2,31**

$Agua = \frac{204,6319 \text{ lt/m}^3}{398,1539 \text{ kg/m}^3} \times 42.5$

**Agua = 21,84 lt/bolsa**

**Tabla SS**

*Proporción en peso por bolsa de cemento.*

<b>Cemento</b>	<b>Agregado Fino.</b>	<b>Agregado Grueso.</b>	<b>Agua por Bolsa</b>
1	2.05	2.31	21,84 lt

*Nota.* Fuente: Elaboración propia, 2023.

**Relación agua cemento efectivo = (204,6319 lt/m3) / (398,1539 kg/m3)**

**Relación a/c efectivo=0,5140**

**Bolsa de cemento por m3 = (398,1539 kg/m3) / (42.5 bolsa/kg)**

**Bolsa de cemento por m3= 9,37 bls.**

# **ANEXO IV**

---

# **MATRIZ DE**

# **COSISTENCIA Y**

# **OPERACIONALIZACIÓN**

## Matriz de Consistencia

### Tabla A

#### Matriz de Consistencia

Título	Preguntas De Investigación	Objetivos	Hipotesis	Variables
Comportamiento del Concreto f’c=210kg/cm <sup>2</sup> Aplicando Diversos Métodos de Diseño de Mezcla – Moro 2022	Pregunta General ¿Cuál será el análisis comparativo del comportamiento del concreto empleando diseños de mezcla ACI, Modulo de Fineza, Walker, Fuller y Porreo & Grases. en la ciudad de Moro?	Objetivo General Comparar el comportamiento del concreto empleando diseño de mezcla ACI, Modulo de Fineza, Walker, Fuller y Porreo & Grases en Moro 2022		V1: Diseño de mezclas ACI
	Preguntas Específicas • ¿Cuáles son las propiedades de los agregados que priman en la ciudad? • ¿Cómo se obtendrá la resistencia del concreto F’c=210kg/cm <sup>2</sup> para estructuras de viviendas con los métodos de diseño de mezcla ACI, Modulo de Fineza, Walker, Fuller y Porreo & Grases? • ¿Cuáles serán la resistencia y trabajabilidad del concreto a los 7, 14 ,21,28 días de edad con los diseños ya mencionados? • ¿Cuál diseño de mezcla presentará mejores datos estadísticos?	Objetivo Especifico • Determinar las propiedades de los agregados que priman en la ciudad. • Realizar diseños de mezcla de resistencia a la rotura de F’c=210kg/cm <sup>2</sup> para estructuras de viviendas, con diseños de mezcla A ACI, Modulo de Fineza, Walker, Fuller y Porreo & Grases. • Determinar la resistencia y trabajabilidad del concreto a los 7, 14, 21, 28 días de edad con sus respectivos diseños. • Determinar las estadísticas necesarias del mejor método.	Con la aplicación de los métodos de diseño de mezcla se determinará la mejor dosificación para el concreto F’c=210kg/cm <sup>2</sup> en el distrito de Moro.	V2: Diseño de mezcla Walker V3: Diseño de mezcla Modulo de Finura V4: Diseño de mezcla Fuller V5: Diseño de mezcla Porreo & Grases V6: Comportamiento del Concreto F’c=210 kg/cm <sup>2</sup>

## Matriz de Operacionalización

### Tabla B

#### Matriz de Operacionalización

Variable	Definición Conceptual De La Variable	Definición Operacional De La Variable	Dimensión De La Variable	Indicadores	Técnicas e Instrumentos	Método	
Independiente	Diseño De Mezcla Aci	El Comité 211 del ACI creó este método de diseño de mezcla con procedimientos suficientemente sencillos para las características claramente requeridas en la obra. El cual se basa en tablas específicas. Permitiendo así obtener valores proporcionales de los componentes, para obtener la unidad cubica de concreto. (Vizconde, 2020).	Es uno de los diseños de mezclas más conocidos, para realizar la dosificación del concreto a través de tablas normalizadas y hojas de calculo	Diseño de Mezcla ACI para estructuras de viviendas	Secuencia de diseño de mezcla Ingredientes para el mezclado	Hoja de cálculo para el diseño de mezcla ACI Tablas Normalizadas	ACI 211
	Diseño De Mezcla Walker	Stanton Walker (norteamericano) desarrollo el método debido a la preocupación que sentía por la forma de diseño desarrollado que tenía el comité 211 del ACI, ya que en la dosificación final el agregado grueso siempre se obtenía la misma cantidad. Sea cual fuera la resistencia de diseño, la relación agua/cemento, el contenido de cemento y las características del agregado fino, La cantidad de agregado grueso permanece constante. (Álvarez, 2019)	Este diseño se distingue por tener en cuenta las tablas creadas por el profesor Stanton Walker, que tienen en cuenta el perfil angular o redondeado de los agregados gruesos.	Diseño de Mezcla Walker para estructuras de viviendas	Secuencia de diseño de mezcla Ingredientes para el mezclado	Hoja de cálculo para el diseño de mezcla Walker Tablas Normalizadas	Walker
	Diseño De Mezcla Módulo De Finura	Toma el módulo total de la combinación de agregados como elemento principal para conocer su capacidad que tiene para satisfacer el diseño. (Dimezco , 2018)	Este método toma en cuenta el Módulo de Finura para la mejor combinación, por lo que se crearon tablas normalizadas para el diseño de mezcla.	Diseño de Mezcla Modulo de Finura para estructuras de viviendas	Secuencia de diseño de mezcla Ingredientes para el mezclado	Hoja de cálculo para el diseño de mezcla Modulo de Finura Tablas Normalizadas	Módulo de Finura
	Diseño De Mezcla Fuller	Fue establecido en 1907 en los Estados Unidos. Este método de dosificación es uno de los más clásicos y fácil de aplicarse, cuando se conoce la cantidad cementante que deberá poseer el concreto su aplicación está enfocado en la utilización del concreto armado (No deberá poseer secciones armadas fuertes).(García, 2021)	Las tablas establecidas por el profesor W. Fuller y S. E. Thompson a lo largo de la secuencia de diseño son un elemento distintivo de este diseño.	Diseño de Mezcla Fuller para estructuras de viviendas	Secuencia de diseño de mezcla Ingredientes para el mezclado	Hoja de cálculo para el diseño de mezcla Fuller Tablas Normalizadas	Fuller
	Diseño De Mezcla Porreo & Grases	Este método propuesto ha dado excelentes resultados fue creado especialmente para casos donde los agregados no son controlados, considera como datos iniciales fundamentales a un grupo de variables que constituyen el eje principal como lo es la: cantidad de cemento, trabajabilidad, resistencia. La relación triangular y la Ley de Abrams conectan a ambos. (Chávez, 2018).	Este método analítico tiene como objetivo encontrar la mejor secuencia de diseño a través de tablas.	Diseño de Mezcla Porreo & Grases para estructuras de viviendas	Secuencia de diseño de mezcla Ingredientes para el mezclado	Hoja de cálculo para el diseño de mezcla Porreo & Grases Tablas Normalizadas	Porreo & Grases
	Dependiente	El concreto es una mezcla compuesta por arena, grava o roca triturada por medio de una pasta (compuesta por cemento portland y agua) con el tiempo produce una masa rocosa. Esto se debe a que la pasta se endurece como resultado de la reacción química del cemento con el agua El concreto, al igual que la mayoría de los materiales pétreos, tiene una alta resistencia a la compresión, pero una baja resistencia a la tensión. (Cormac y Brown, 2018)	El comportamiento del concreto se basa en las propiedades, las cuales se conocerá a través de los ensayos de laboratorio para los distintos métodos de diseño a emplearse.	Propiedades físicas del concreto	Trabajabilidad Resistencia	Molde de Probetas Varilla de acero lisa Ø5/8” Regla graduada y horizontal. Cucharón metálico Máquina de Compresión Axial Testigos	Elaboración de testigos Método estándar de prueba de resistencia a la compresión de testigos cilíndricos de concreto (NTP. 339.034)

# ANEXO V



# ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



Consultoría  
Geotécnica  
DEL  
Norte S.A.C.

INDECOPI EXP. N° 972951-2022

Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365



### INFORME

#### ENSAYO DE COMPRESIÓN ( $f_c$ ) ASTM C39

**TESIS** : COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO  $f_c=210\text{KG}/\text{CM}^2$  APLICANDO DIVERSOS METODOS DE DISEÑO DE MEZCLA MORO - 2022  
**TESISTA** : BACH. HANS OSAMU ISHIKANE DAVILA - BACH. LUIS YAMPIER FLORES BRINGAS  
**UBICACIÓN** : MORO - SANTA - ANCASH  
**FECHA** : 28 DE JUNIO 2023

**CODIGO:** NTP 339.034-1999  
**TITULO:** HORMIGON (CONCRETO) Metodo de ensayo para el esfuerzo a la compresion de muestras cilindricas de concreto  
**Codigo:** ASTM C39/C39M-2004  
**Titulo:** Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

**CILINDRO:**  
**DIAMETRO** 15 cm  
**LONGITUD** 30 cm  
**TIPO DE FALLA:** COMPRESION AXIAL

N°	DESCRIPCION	$f_c$ Especif. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad en Dias	DIAMETRO DE PROBETA	Área de seccion transversal	Lectura en pantalla (Kg)	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	% Especif. De la resistencia
1	METODO ACI	210	21/06/2023	28/06/2023	7	15.13	179.71	17710	98.55	46.93%
2	METODO ACI	210	21/06/2023	28/06/2023	7	15.16	180.51	17310	95.90	45.67%
3	METODO ACI	210	21/06/2023	28/06/2023	7	15.16	180.58	15020	83.17	39.61%

Nota: Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.



Simón H. Eusebio Ramos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 88150  
Reg. Consultor C 5374



Consultoría  
Geotécnica  
DEL  
Norte S.A.C.

INDECOPI EXP. N° 972951-2022

Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365



### INFORME

#### ENSAYO DE COMPRESIÓN ( $f_c$ ) ASTM C39

**TESIS** : COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO  $f_c=210\text{KG}/\text{CM}^2$  APLICANDO DIVERSOS METODOS DE DISEÑO DE MEZCLA MORO - 2022

**TESISTA** : BACH. HANS OSAMU ISHIKANE DAVILA - BACH. LUIS YAMPIER FLORES BRINGAS

**UBICACIÓN** : MORO - SANTA - ANCASH

**FECHA** : 05 DE JULIO 2023

**CODIGO:** NTP 339.034-1999  
**TITULO:** HORMIGON (CONCRETO) Metodo de ensayo para el esfuerzo a la compresion de muestras cilindricas de concreto  
**Código:** ASTM C39/C39M-2004  
**Título:** Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

**CILINDRO:**  
**DIAMETRO** 15 cm  
**LONGITUD** 30 cm  
**TIPO DE FALLA:** COMPRESION AXIAL

CONSULTORIA  
GEOTECNICA

N°	DESCRIPCION	$f_c$ Especif. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad en Dias	DIAMETRO DE PROBETA	Área de seccion transversal	Lectura en pantalla (Kg)	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	% Especif. De la resistencia
1	METODO ACI	210	21/06/2023	05/07/2023	14	15.13	179.71	21610	120.25	57.26%
2	METODO ACI	210	21/06/2023	05/07/2023	14	15.12	179.63	22810	126.98	60.47%
3	METODO ACI	210	21/06/2023	05/07/2023	14	15.13	179.79	19990	111.18	52.94%

Nota: Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.



Simón H. Eusebio Ramos  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 88150  
Res. Consultor C 5374



Consultoría  
Geotécnica  
DEL  
Norte S.A.C.

INDECOPI EXP. N° 972951-2022

Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365



### INFORME

#### ENSAYO DE COMPRESIÓN (f<sub>c</sub>) ASTM C39

**TESIS** : COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 APLICANDO DIVERSOS METODOS DE DISEÑO DE MEZCLA MORO - 2022  
**TESISTA** : BACH. HANS OSAMU ISHIKANE DAVILA - BACH. LUIS YAMPIER FLORES BRINGAS  
**UBICACIÓN** : MORO - SANTA - ANCASH  
**FECHA** : 13 DE JULIO 2023

**CODIGO:** NTP 339.034-1999  
**TITULO:** HORMIGON (CONCRETO) Metodo de ensayo para el esfuerzo a la compresion de muestras cilindricas de concreto  
**Codigo:** ASTM C39/C39M-2004  
**Titulo:** Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

**CILINDRO:**  
**DIAMETRO** 15 cm  
**LONGITUD** 30 cm  
**TIPO DE FALLA:** COMPRESION AXIAL

N°	DESCRIPCION	f <sub>c</sub> Especif. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad en Días	DIAMETRO DE PROBETA	Área de seccion transversal	Lectura en pantalla (Kg)	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	% Especif. De la resistencia
1	METODO ACI	210	22/06/2023	13/07/2023	21	15.13	179.71	30550	169.99	80.95%
2	METODO ACI	210	22/06/2023	13/07/2023	21	15.12	179.63	32610	181.54	86.45%
3	METODO ACI	210	22/06/2023	13/07/2023	21	15.13	179.79	33700	187.44	89.26%

Nota: Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.

  
  
Simón H. Eusebio Ramos  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 88150  
Reg. Consultor C 5374



Consultoría  
Geotécnica  
DEL  
Norte S.A.C.

INDECOPI EXP. N° 972951-2022

Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365



### INFORME

#### ENSAYO DE COMPRESIÓN ( $f_c$ ) ASTM C39

**TESIS** : COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO  $f_c=210\text{KG}/\text{CM}^2$  APLICANDO DIVERSOS METODOS DE DISEÑO DE MEZCLA MORO - 2022  
**TESISTA** : BACH. HANS OSAMU ISHIKANE DAVILA - BACH. LUIS YAMPIER FLORES BRINGAS  
**UBICACIÓN** : MORO - SANTA - ANCASH  
**FECHA** : 20 DE JULIO 2023

**CODIGO:** NTP 339.034-1999  
**TITULO:** HORMIGON (CONCRETO) Metodo de ensayo para el esfuerzo a la compresion de muestras cilindricas de concreto  
**Codigo:** ASTM C39/C39M-2004  
**Titulo:** Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

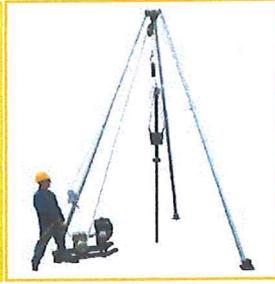
**CILINDRO:**  
DIAMETRO 15 cm  
LONGITUD 30 cm  
**TIPO DE FALLA:** COMPRESION AXIAL

N°	DESCRIPCION	$f_c$ Especif. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad en Dias	DIAMETRO DE PROBETA	Área de seccion transversal	Lectura en pantalla (Kg)	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	% Especif. De la resistencia
1	METODO ACI	210	22/06/2023	20/07/2023	28	15.13	179.87	38450	213.76	101.79%
2	METODO ACI	210	22/06/2023	20/07/2023	28	15.13	179.71	39720	221.02	105.25%
3	METODO ACI	210	22/06/2023	20/07/2023	28	15.15	180.35	40750	225.95	107.60%

Nota: Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.



Simón H. Eusebio Ramos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 88150  
Reg. Consultor C 5374



Consultoría  
Geotécnica  
DEL  
Norte S.A.C.

INDECOPI EXP. N° 972951-2022

Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365



### INFORME

#### ENSAYO DE COMPRESIÓN ( $f_c$ ) ASTM C39

**TESIS** : COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO  $f_c=210\text{KG}/\text{CM}^2$  APLICANDO DIVERSOS METODOS DE DISEÑO DE MEZCLA MORO - 2022  
**TESISTA** : BACH. HANS OSAMU ISHIKANE DAVILA - BACH. LUIS YAMPIER FLORES BRINGAS  
**UBICACIÓN** : MORO - SANTA - ANCASH  
**FECHA** : 03 DE JULIO 2023

**CODIGO:** NTP 339.034-1999  
**TITULO:** HORMIGON (CONCRETO) Metodo de ensayo para el esfuerzo a la compresion de muestras cilindricas de concreto  
**Código:** ASTM C39/C39M-2004  
**Título:** Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

**CILINDRO:**  
DIAMETRO 15 cm  
LONGITUD 30 cm  
**TIPO DE FALLA:** COMPRESION AXIAL

# CONSULTORIA

N°	DESCRIPCION	$f_c$ Especif. $\text{Kg}/\text{cm}^2$	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad en Dias	DIAMETRO DE PROBETA	Área de seccion transversal	Lectura en pantalla (Kg)	Resistencia $\text{kg}/\text{cm}^2$	% Especif. De la resistencia
1	METODO WALKER	210	26/06/2023	03/07/2023	7	15.11	179.24	17410	97.13	46.25%
2	METODO WALKER	210	26/06/2023	03/07/2023	7	15.13	179.87	16400	91.18	43.42%
3	METODO WALKER	210	26/06/2023	03/07/2023	7	15.14	180.03	17040	94.65	45.07%

Nota: Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.



Simón H. Eusebio Ramos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 88150  
Cón. Consultor C 5374



Consultoría  
Geotécnica  
DEL  
Norte S.A.C.

INDECOPI EXP. N° 972951-2022

Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365



### INFORME

#### ENSAYO DE COMPRESIÓN (f<sub>c</sub>) ASTM C39

**TESIS** : COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 APLICANDO DIVERSOS METODOS DE DISEÑO DE MEZCLA MORO - 2022  
**TESISTA** : BACH. HANS OSAMU ISHIKANE DAVILA - BACH. LUIS YAMPIER FLORES BRINGAS  
**UBICACIÓN** : MORO - SANTA - ANCASH  
**FECHA** : 10 DE JULIO 2023

**CODIGO:** NTP 339.034-1999  
**TITULO:** HORMIGON (CONCRETO) Metodo de ensayo para el esfuerzo a la compresion de muestras cilindricas de concreto  
**Código:** ASTM C39/C39M-2004  
**Título:** Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

**CILINDRO:**  
**DIAMETRO** 15 cm  
**LONGITUD** 30 cm  
**TIPO DE FALLA:** COMPRESION AXIAL

# CONSULTORIA

N°	DESCRIPCION	f <sub>c</sub> Especif. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad en Dias	DIAMETRO DE PROBETA	Área de seccion transversal	Lectura en pantalla (Kg)	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	% Especif. De la resistencia
1	METODO WALKER	210	26/06/2023	10/07/2023	14	15.12	179.63	17470	97.25	46.31%
2	METODO WALKER	210	26/06/2023	10/07/2023	14	15.13	179.79	17810	99.06	47.17%
3	METODO WALKER	210	26/06/2023	10/07/2023	14	15.14	179.95	22770	126.54	60.25%

Nota: Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.



Simón H. Eusebio Ramos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 88150  
Rep. Consultor C 5374



Consultoría  
Geotécnica  
DEL  
Norte S.A.C.

INDECOPI EXP. N° 972951-2022

Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601258365



INFORME

ENSAYO DE COMPRESIÓN ( $f_c$ ) ASTM C39

**TESIS** : COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO  $f_c=210\text{KG}/\text{CM}^2$  APLICANDO DIVERSOS METODOS DE DISEÑO DE MEZCLA MORO - 2022  
**TESISTA** : BACH. HANS OSAMU ISHIKANE DAVILA - BACH. LUIS YAMPIER FLORES BRINGAS  
**UBICACIÓN** : MORO - SANTA - ANCASH  
**FECHA** : 18 DE JULIO 2023

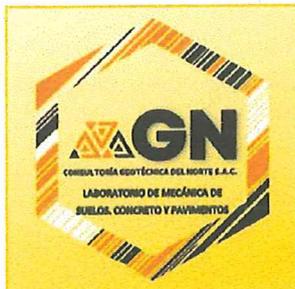
**CODIGO:** NTP 339.034-1999  
**TITULO:** HORMIGON (CONCRETO) Metodo de ensayo para el esfuerzo a la compresion de muestras cilindricas de concreto  
**Codigo:** ASTM C39/C39M-2004  
**Titulo:** Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

**CILINDRO:**  
**DIAMETRO** 15 cm  
**LONGITUD** 30 cm  
**TIPO DE FALLA:** COMPRESION AXIAL

N°	DESCRIPCION	$f_c$ Especif. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad en Dias	DIAMETRO DE PROBETA	Área de seccion transversal	Lectura en pantalla (Kg)	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	% Especif. De la resistencia
1	METODO WALKER	210	27/06/2023	18/07/2023	21	15.15	180.35	25640	142.17	67.70%
2	METODO WALKER	210	27/06/2023	18/07/2023	21	15.17	180.66	21660	119.89	57.09%
3	METODO WALKER	210	27/06/2023	18/07/2023	21	15.17	180.66	29370	162.57	77.41%

Nota: Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.

  
  
Simón H. Eusebio Ramos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 88150  
Reg. Consultor C 5374



Consultoría  
Geotécnica  
DEL  
Norte S.A.C.

INDECOPI EXP. N° 972951-2022

Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365



### INFORME

#### ENSAYO DE COMPRESIÓN ( $f_c$ ) ASTM C39

**TESIS** : COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO  $f_c=210\text{KG}/\text{CM}^2$  APLICANDO DIVERSOS METODOS DE DISEÑO DE MEZCLA MORO - 2022  
**TESISTA** : BACH. HANS OSAMU ISHIKANE DAVILA - BACH. LUIS YAMPIER FLORES BRINGAS  
**UBICACIÓN** : MORO - SANTA - ANCASH  
**FECHA** : 25 DE JULIO 2023

**CODIGO:** NTP 339.034-1999  
**TITULO:** HORMIGON (CONCRETO) Metodo de ensayo para el esfuerzo a la compresion de muestras cilindricas de concreto  
**Codigo:** ASTM C39/C39M-2004  
**Titulo:** Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

**CILINDRO:**  
**DIAMETRO** 15 cm  
**LONGITUD** 30 cm  
**TIPO DE FALLA:** COMPRESION AXIAL

N°	DESCRIPCION	$f_c$ Especif. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad en Días	DIAMETRO DE PROBETA	Área de seccion transversal	Lectura en pantalla (Kg)	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	% Especif. De la resistencia
1	METODO WALKER	210	27/06/2023	25/07/2023	28	15.15	180.35	32450	179.93	85.68%
2	METODO WALKER	210	27/06/2023	25/07/2023	28	15.17	180.66	34670	191.90	91.38%
3	METODO WALKER	210	27/06/2023	25/07/2023	28	15.17	180.66	33450	185.15	88.17%

Nota: Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.



Simón H. Eusebio Ramos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 88150  
Reg. Consultor C 5374



Consultoría  
Geotécnica  
DEL  
Norte S.A.C.

INDECOPI EXP. N° 972951-2022

Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365



### INFORME

#### ENSAYO DE COMPRESIÓN ( $f_c$ ) ASTM C39

**TESIS** : COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO  $f_c=210\text{KG}/\text{CM}^2$  APLICANDO DIVERSOS METODOS DE DISEÑO DE MEZCLA MORO - 2022

**TESISTA** : BACH. HANS OSAMU ISHIKANE DAVILA - BACH. LUIS YAMPIER FLORES BRINGAS

**UBICACIÓN** : MORO - SANTA - ANCASH

**FECHA** : 10 DE JULIO 2023

**CODIGO:** NTP 339.034-1999  
**TITULO:** HORMIGON (CONCRETO) Metodo de ensayo para el esfuerzo a la compresion de muestras cilindricas de concreto  
**Codigo:** ASTM C39/C39M-2004  
**Titulo:** Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

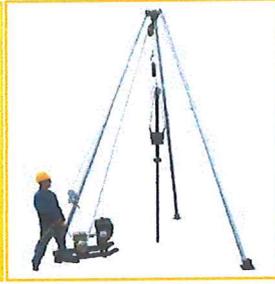
**CILINDRO:**  
**DIAMETRO** 15 cm  
**LONGITUD** 30 cm  
**TIPO DE FALLA:** COMPRESION AXIAL

N°	DESCRIPCION	$f_c$ Especif. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad en Dias	DIAMETRO DE PROBETA	Área de seccion transversal	Lectura en pantalla (Kg)	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	% Especif. De la resistencia
1	MET ODO MODULO DE FINEZA	210	03/07/2023	10/07/2023	7	15.13	179.71	12810	71.28	33.94%
2	MET ODO MODULO DE FINEZA	210	03/07/2023	10/07/2023	7	15.15	180.27	12770	70.84	33.73%
3	MET ODO MODULO DE FINEZA	210	03/07/2023	10/07/2023	7	15.13	179.79	15390	85.60	40.76%

Nota: Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.



Simón H. Eusebio Ramos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 88150  
Reg. Consultor C 5374



Consultoría  
Geotécnica  
DEL  
Norte S.A.C.

INDECOPI EXP. N° 972951-2022

Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365



### INFORME

#### ENSAYO DE COMPRESIÓN ( $f_c$ ) ASTM C39

**TESIS** : COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO  $f_c=210\text{KG}/\text{CM}^2$  APLICANDO DIVERSOS METODOS DE DISEÑO DE MEZCLA MORO - 2022  
**TESISTA** : BACH. HANS OSAMU ISHIKANE DAVILA - BACH. LUIS YAMPIER FLORES BRINGAS  
**UBICACIÓN** : MORO - SANTA - ANCASH  
**FECHA** : 17 DE JULIO 2023

**CODIGO:** NTP 339.034-1999  
**TITULO:** HORMIGON (CONCRETO) Metodo de ensayo para el esfuerzo a la compresion de muestras cilindricas de concreto  
**Codigo:** ASTM C39/C39M-2004  
**Titulo:** Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

**CILINDRO:**  
**DIAMETRO** 15 cm  
**LONGITUD** 30 cm  
**TIPO DE FALLA:** COMPRESION AXIAL

CONSULTORIA  
GEOTECNICA

N°	DESCRIPCION	$f_c$ Especif. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad en Dias	DIAMETRO DE PROBETA	Área de sección transversal	Lectura en pantalla (Kg)	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	% Especif. De la resistencia
1	METODO MODULO DE FINEZA	210	03/07/2023	17/07/2023	14	15.14	180.03	17590	97.71	46.53%
2	METODO MODULO DE FINEZA	210	03/07/2023	17/07/2023	14	15.14	180.03	20610	114.48	54.52%
3	METODO MODULO DE FINEZA	210	03/07/2023	17/07/2023	14	15.14	180.11	18550	102.99	49.04%

Nota: Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.

  
  
Simón H. Eusebio Ramos  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 88150  
Reg. Consultor C 5374



Consultoría  
Geotécnica  
DEL  
Norte S.A.C.

INDECOPI EXP. N° 972951-2022

Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365



### INFORME

#### ENSAYO DE COMPRESIÓN ( $f_c$ ) ASTM C39

**TESIS** : COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO  $f_c=210\text{KG}/\text{CM}^2$  APLICANDO DIVERSOS METODOS DE DISEÑO DE MEZCLA MORO - 2022  
**TESISTA** : BACH. HANS OSAMU ISHIKANE DAVILA - BACH. LUIS YAMPIER FLORES BRINGAS  
**UBICACIÓN** : MORO - SANTA - ANCASH  
**FECHA** : 25 DE JULIO 2023

**CODIGO:** NTP 339.034-1999  
**TITULO:** HORMIGON (CONCRETO) Metodo de ensayo para el esfuerzo a la compresion de muestras cilindricas de concreto  
**Codigo:** ASTM C39/C39M-2004  
**Titulo:** Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

**CILINDRO:**  
**DIAMETRO** 15 cm  
**LONGITUD** 30 cm  
**TIPO DE FALLA:** COMPRESION AXIAL

# CONSULTORIA

N°	DESCRIPCION	$f_c$ Especif. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad en Dias	DIAMETRO DE PROBETA	Área de seccion transversal	Lectura en pantalla (Kg)	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	% Especif. De la resistencia
1	METODO MODULO DE FINEZA	210	04/07/2023	25/07/2023	21	15.17	180.74	22000	121.72	57.96%
2	METODO MODULO DE FINEZA	210	04/07/2023	25/07/2023	21	15.15	180.27	25550	141.73	67.49%
3	METODO MODULO DE FINEZA	210	04/07/2023	25/07/2023	21	15.14	180.11	23055	128.01	60.96%

Nota: Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.



Simón H. Eusebio Ramos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 88150  
Reg. Consultor C 5374



Consultoría  
Geotécnica  
DEL  
Norte S.A.C.

INDECOPI EXP. N° 972951-2022

Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365



INFORME

ENSAYO DE COMPRESIÓN ( $f_c$ ) ASTM C39

**TESIS** : COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO  $f_c=210\text{KG}/\text{CM}^2$  APLICANDO DIVERSOS METODOS DE DISEÑO DE MEZCLA MORO - 2022  
**TESISTA** : BACH. HANS OSAMU ISHIKANE DAVILA - BACH. LUIS YAMPIER FLORES BRINGAS  
**UBICACIÓN** : MORO - SANTA - ANCASH  
**FECHA** : 01 DE AGOSTO 2023

**CODIGO:** NTP 339.034-1999  
**TITULO:** HORMIGON (CONCRETO) Metodo de ensayo para el esfuerzo a la compresion de muestras cilindricas de concreto  
**Codigo:** ASTM C39/C39M-2004  
**Titulo:** Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

**CILINDRO:**  
**DIAMETRO** 15 cm  
**LONGITUD** 30 cm  
**TIPO DE FALLA:** COMPRESION AXIAL

N°	DESCRIPCION	$f_c$ Especif. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad en Días	DIAMETRO DE PROBETA	Área de sección transversal	Lectura en pantalla (Kg)	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	% Especif. De la resistencia
1	METODO MODULO DE FINEZA	210	04/07/2023	01/08/2023	28	15.15	180.35	28530	158.20	75.33%
2	METODO MODULO DE FINEZA	210	04/07/2023	01/08/2023	28	15.15	180.27	29720	164.87	78.51%
3	METODO MODULO DE FINEZA	210	04/07/2023	01/08/2023	28	15.14	180.03	31940	177.42	84.48%

**Nota:** Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.



Simón H. Eusebio Ramos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 88150  
Reg. Consultor C 5374



Consultoría  
Geotécnica  
DEL  
Norte S.A.C.

INDECOPI EXP. N° 972951-2022

Contactos: 976029869

Correo: consultorlageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365



### INFORME

#### ENSAYO DE COMPRESIÓN (f<sub>c</sub>) ASTM C39

**TESIS** : COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO F<sub>c</sub>=210KG/CM<sup>2</sup> APLICANDO DIVERSOS METODOS DE DISEÑO DE MEZCLA MORO - 2022  
**TESISTA** : BACH. HANS OSAMU ISHIKANE DAVILA - BACH. LUIS YAMPIER FLORES BRINGAS  
**UBICACIÓN** : MORO - SANTA - ANCASH  
**FECHA** : 13 DE JULIO 2023

**CODIGO:** NTP 339.034-1999  
**TITULO:** HORMIGON (CONCRETO) Metodo de ensayo para el esfuerzo a la compresion de muestras cilindricas de concreto  
**Codigo:** ASTM C39/C39M-2004  
**Titulo:** Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

**CILINDRO:**  
**DIAMETRO** 15 cm  
**LONGITUD** 30 cm  
**TIPO DE FALLA:** COMPRESION AXIAL

N°	DESCRIPCION	f <sub>c</sub> Especif. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad en Dias	DIAMETRO DE PROBETA	Área de seccion transversal	Lectura en pantalla (Kg)	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	% Especif. De la resistencia
1	METODO FULLER	210	06/07/2023	13/07/2023	7	15.13	179.71	13710	76.29	36.33%
2	METODO FULLER	210	06/07/2023	13/07/2023	7	15.11	179.32	14770	82.37	39.22%
3	METODO FULLER	210	06/07/2023	13/07/2023	7	15.12	179.63	14010	77.99	37.14%

Nota: Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.



Simón H. Eusebio Ramos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 88150  
Reg. Consultor C. 5374



Consultoría  
Geotécnica  
DEL  
Norte S.A.C.

INDECOPI EXP. N° 972951-2022

Contactos: 976029869

Correo: consultorlageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365



### INFORME

#### ENSAYO DE COMPRESIÓN ( $f_c$ ) ASTM C39

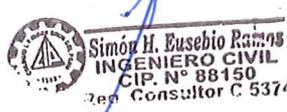
**TESIS** : COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO  $f_c=210\text{KG}/\text{CM}^2$  APLICANDO DIVERSOS METODOS DE DISEÑO DE MEZCLA MORO - 2022  
**TESISTA** : BACH. HANS OSAMU ISHIKANE DAVILA - BACH. LUIS YAMPIER FLORES BRINGAS  
**UBICACIÓN** : MORO - SANTA - ANCASH  
**FECHA** : 20 DE JULIO 2023

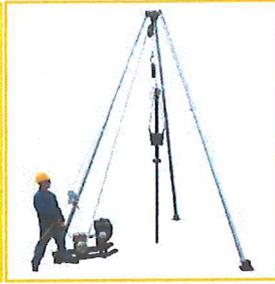
**CODIGO:** NTP 339.034-1999  
**TITULO:** HORMIGON (CONCRETO) Metodo de ensayo para el esfuerzo a la compresion de muestras cilindricas de concreto  
**Codigo:** ASTM C39/C39M-2004  
**Titulo:** Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

**CILINDRO:**  
**DIAMETRO** 15 cm  
**LONGITUD** 30 cm  
**TIPO DE FALLA:** COMPRESION AXIAL

N°	DESCRIPCION	$f_c$ Especif. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad en Dias	DIAMETRO DE PROBETA	Área de seccion transversal	Lectura en pantalla (Kg)	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	% Especif. De la resistencia
1	METODO FULLER	210	06/07/2023	20/07/2023	14	15.14	180.03	18590	103.26	49.17%
2	METODO FULLER	210	06/07/2023	20/07/2023	14	15.16	180.51	21610	119.72	57.01%
3	METODO FULLER	210	06/07/2023	20/07/2023	14	15.16	180.51	20550	113.85	54.21%

Nota: Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.

  
  
Simón H. Eusebio Ramos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 88150  
2da Consultor C. 5374



Consultoría  
Geotécnica  
DEL  
Norte S.A.C.

INDECOPI EXP. N° 972951-2022

Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365



### INFORME

#### ENSAYO DE COMPRESIÓN (f<sub>c</sub>) ASTM C39

**TESIS** : COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO F<sub>c</sub>=210KG/CM2 APLICANDO DIVERSOS METODOS DE DISEÑO DE MEZCLA MORO - 2022  
**TESISTA** : BACH. HANS OSAMU ISHIKANE DAVILA - BACH. LUIS YAMPIER FLORES BRINGAS  
**UBICACIÓN** : MORO - SANTA - ANCASH  
**FECHA** : 28 DE JULIO 2023

**CODIGO:** NTP 339.034-1999  
**TITULO:** HORMIGON (CONCRETO) Metodo de ensayo para el esfuerzo a la compresion de muestras cilindricas de concreto  
**Código:** ASTM C39/C39M-2004  
**Título:** Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

**CILINDRO:**  
DIAMETRO 15 cm  
LONGITUD 30 cm  
**TIPO DE FALLA:** COMPRESION AXIAL

# CONSULTORIA

N°	DESCRIPCION	f <sub>c</sub> Especif. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad en Dias	DIAMETRO DE PROBETA	Área de seccion transversal	Lectura en pantalla (Kg)	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	% Especif. De la resistencia
1	METODO FULLER	210	07/07/2023	28/07/2023	21	15.14	180.03	22550	125.26	59.65%
2	METODO FULLER	210	07/07/2023	28/07/2023	21	15.16	180.51	25590	141.77	67.51%
3	METODO FULLER	210	07/07/2023	28/07/2023	21	15.16	180.51	24015	133.04	63.35%

Nota: Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.



Simón H. Eusebio Ramos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 88150  
Consultor C 5374



Consultoría  
Geotécnica  
DEL  
Norte S.A.C.

INDECOPI EXP. N° 972951-2022

Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365



### INFORME

#### ENSAYO DE COMPRESIÓN (f<sub>c</sub>) ASTM C39

**TESIS** : COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO F<sub>C</sub>=210KG/CM<sup>2</sup> APLICANDO DIVERSOS METODOS DE DISEÑO DE MEZCLA MORO - 2022  
**TESISTA** : BACH. HANS OSAMU ISHIKANE DAVILA - BACH. LUIS YAMPIER FLORES BRINGAS  
**UBICACIÓN** : MORO - SANTA - ANCASH  
**FECHA** : 04 DE AGOSTO 2023

**CODIGO:** NTP 339.034-1999  
**TITULO:** HORMIGON (CONCRETO) Metodo de ensayo para el esfuerzo a la compresion de muestras cilindricas de concreto  
**Codigo:** ASTM C39/C39M-2004  
**Titulo:** Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

**CILINDRO:**  
**DIAMETRO** 15 cm  
**LONGITUD** 30 cm  
**TIPO DE FALLA:** COMPRESION AXIAL

CONSULTORIA  
GEOTECNICA

N°	DESCRIPCION	f <sub>c</sub> Especif. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad en Dias	DIAMETRO DE PROBETA	Área de seccion transversal	Lectura en pantalla (Kg)	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	% Especif. De la resistencia
1	METODO FULLER	210	07/07/2023	04/08/2023	28	15.15	180.35	32050	177.71	84.63%
2	METODO FULLER	210	07/07/2023	04/08/2023	28	15.17	180.66	29210	161.68	76.99%
3	METODO FULLER	210	07/07/2023	04/08/2023	28	15.17	180.66	30490	168.77	80.36%

Nota: Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.



Simón H. Eusebio Ramos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 88150  
Reg. Consultor C 5374



Consultoría  
Geotécnica  
DEL  
Norte S.A.C.

INDECOPI EXP. N° 972951-2022

Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365



### INFORME

#### ENSAYO DE COMPRESIÓN (f<sub>c</sub>) ASTM C39

**TESIS** : COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO F<sub>c</sub>=210KG/CM<sup>2</sup> APLICANDO DIVERSOS METODOS DE DISEÑO DE MEZCLA MORO - 2022  
**TESISTA** : BACH. HANS OSAMU ISHIKANE DAVILA - BACH. LUIS YAMPIER FLORES BRINGAS  
**UBICACIÓN** : MORO - SANTA - ANCASH  
**FECHA** : 17 DE JULIO 2023

**CODIGO:** NTP 339.034-1999  
**TITULO:** HORMIGON (CONCRETO) Metodo de ensayo para el esfuerzo a la compresion de muestras cilindricas de concreto  
**Codigo:** ASTM C39/C39M-2004  
**Titulo:** Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

**CILINDRO:**  
**DIAMETRO** 15 cm  
**LONGITUD** 30 cm  
**TIPO DE FALLA:** COMPRESION AXIAL

N°	DESCRIPCION	f <sub>c</sub> Especif. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad en Dias	DIAMETRO DE PROBETA	Área de seccion transversal	Lectura en pantalla (Kg)	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	% Especif. De la resistencia
1	METODO PORRES Y GRASES	210	10/07/2023	17/07/2023	7	15.13	179.71	18010	100.22	47.72%
2	METODO PORRES Y GRASES	210	10/07/2023	17/07/2023	7	15.11	179.32	19050	106.24	50.59%
3	METODO PORRES Y GRASES	210	10/07/2023	17/07/2023	7	15.12	179.63	16000	89.07	42.41%

Nota: Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.



Simón H. Eusebio Ramos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 88150  
Reg. Consultor C 5374



Consultoría  
Geotécnica  
DEL  
Norte S.A.C.

INDECOPI EXP. N° 972951-2022

Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365



### INFORME

#### ENSAYO DE COMPRESIÓN (f<sub>c</sub>) ASTM C39

**TESIS** : COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO F<sub>c</sub>=210KG/CM<sup>2</sup> APLICANDO DIVERSOS METODOS DE DISEÑO DE MEZCLA MORO - 2022  
**TESISTA** : BACH. HANS OSAMU ISHIKANE DAVILA - BACH. LUIS YAMPIER FLORES BRINGAS  
**UBICACIÓN** : MORO - SANTA - ANCASH  
**FECHA** : 24 DE JULIO 2023

**CODIGO:** NTP 339.034-1999  
**TITULO:** HORMIGON (CONCRETO) Metodo de ensayo para el esfuerzo a la compresion de muestras cilindricas de concreto  
**Codigo:** ASTM C39/C39M-2004  
**Titulo:** Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

**CILINDRO:**  
DIAMETRO 15 cm  
LONGITUD 30 cm  
**TIPO DE FALLA:** COMPRESION AXIAL

N°	DESCRIPCION	f <sub>c</sub> Especif. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad en Dias	DIAMETRO DE PROBETA	Área de seccion transversal	Lectura en pantalla (Kg)	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	% Especif. De la resistencia
1	METODO PORRES Y GRASES	210	10/07/2023	24/07/2023	14	15.14	180.03	21010	116.70	55.57%
2	METODO PORRES Y GRASES	210	10/07/2023	24/07/2023	14	15.16	180.51	22590	125.15	59.59%
3	METODO PORRES Y GRASES	210	10/07/2023	24/07/2023	14	15.16	180.51	24015	133.04	63.35%

Nota: Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.



Simón H. Eusebio Ramos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 88150  
Ing. Consultor 5374



Consultoría  
Geotécnica  
DEL  
Norte S.A.C.

INDECOPI EXP. N° 972951-2022

Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365



### INFORME

#### ENSAYO DE COMPRESIÓN ( $f_c$ ) ASTM C39

**TESIS** : COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO  $f_c=210\text{KG}/\text{CM}^2$  APLICANDO DIVERSOS METODOS DE DISEÑO DE MEZCLA MORO - 2022  
**TESISTA** : BACH. HANS OSAMU ISHIKANE DAVILA - BACH. LUIS YAMPIER FLORES BRINGAS  
**UBICACIÓN** : MORO - SANTA - ANCASH  
**FECHA** : 01 DE AGOSTO 2023

**CODIGO:** NTP 339.034-1999  
**TITULO:** HORMIGON (CONCRETO) Metodo de ensayo para el esfuerzo a la compresion de muestras cilindricas de concreto  
**Codigo:** ASTM C39/C39M-2004  
**Titulo:** Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

**CILINDRO:**  
**DIAMETRO** 15 cm  
**LONGITUD** 30 cm  
**TIPO DE FALLA:** COMPRESION AXIAL

N°	DESCRIPCION	$f_c$ Especific. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad en Dias	DIAMETRO DE PROBETA	Área de seccion transversal	Lectura en pantalla (Kg)	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	% Especific. De la resistencia
1	METODO PORRES Y GRASES	210	11/07/2023	01/08/2023	21	15.14	180.03	30150	167.47	79.75%
2	METODO PORRES Y GRASES	210	11/07/2023	01/08/2023	21	15.16	180.51	29000	160.66	76.50%
3	METODO PORRES Y GRASES	210	11/07/2023	01/08/2023	21	15.16	180.51	28530	158.06	75.27%

Nota: Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.



Simón H. Eusebio Ramos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 88150  
Econ. Consultor C 5374



Consultoría  
Geotécnica  
DEL  
Norte S.A.C.

INDECOPI EXP. N° 972951-2022

Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365



### INFORME

#### ENSAYO DE COMPRESIÓN (f<sub>c</sub>) ASTM C39

**TESIS** : COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO F<sub>C</sub>=210KG/CM<sup>2</sup> APLICANDO DIVERSOS METODOS DE DISEÑO DE MEZCLA MORO - 2022  
**TESISTA** : BACH. HANS OSAMU ISHIKANE DAVILA - BACH. LUIS YAMPIER FLORES BRINGAS  
**UBICACIÓN** : MORO - SANTA - ANCASH  
**FECHA** : 08 DE AGOSTO 2023

**CODIGO:** NTP 339.034-1999  
**TITULO:** HORMIGON (CONCRETO) Metodo de ensayo para el esfuerzo a la compresion de muestras cilindricas de concreto  
**Codigo:** ASTM C39/C39M-2004  
**Titulo:** Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

**CILINDRO:**  
DIAMETRO 15 cm  
LONGITUD 30 cm  
**TIPO DE FALLA:** COMPRESION AXIAL

CONSULTORIA

N°	DESCRIPCION	f <sub>c</sub> Especif. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad en Dias	DIAMETRO DE PROBETA	Área de seccion transversal	Lectura en pantalla (Kg)	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	% Especif. De la resistencia
1	METODO PORRES Y GRASES	210	11/07/2023	08/08/2023	28	15.15	180.35	38050	210.98	100.47%
2	METODO PORRES Y GRASES	210	11/07/2023	08/08/2023	28	15.17	180.66	39030	216.04	102.87%
3	METODO PORRES Y GRASES	210	11/07/2023	08/08/2023	28	15.17	180.66	38280	211.89	100.90%

Nota: Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.

  
  
Simón H. Eusebio Ramos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 88150  
Reg. Consultor C 5374



Consultoría  
Geotécnica  
DEL  
Norte S.A.C.

INDECOPI EXP. N° 972951-2022

Contactos: 976029869

Correo: [consultorlageotecnicadelnorte@hotmail.com](mailto:consultorlageotecnicadelnorte@hotmail.com)

RUC: 20601253365



### ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP) MTC E-205

<b>TESIS</b>	: COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 APLICANDO DIVERSOS METODOS DE DISEÑO DE MEZCLA MORO - 2022
<b>TESISTA</b>	: BACH. HANS OSAMU ISHIKANE DAVILA - BACH. LUIS YAMPIER FLORES BRINGAS
<b>UBICACIÓN</b>	: MORO - SANTA - ANCASH
<b>MUESTRA</b>	: METODO ACI - 1ERA TANDA
<b>FECHA</b>	: 21 DE JUNIO 2023

NTP 339.035 HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento portland.

#### Datos obtenidos en laboratorio

Asentamiento del espécimen

3.5"



Simón H. Eusebio Ramos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 88150  
Reg. Consultor C 5374



Consultoría  
Geotécnica  
DEL  
Norte S.A.C.

INDECOPI EXP. N° 972951-2022

Contactos: 976029869

Correo: consultorlageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365



### ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP) MTC E-205

**TESIS** : COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 APLICANDO DIVERSOS  
MÉTODOS DE DISEÑO DE MEZCLA MORO - 2022

**TESISTA** : BACH. HANS OSAMU ISHIKANE DAVILA - BACH. LUIS YAMPIER FLORES BRINGAS

**UBICACIÓN** : MORO - SANTA - ANCASH

**MUESTRA** : METODO ACI - 2DA TANDA

**FECHA** : 22 DE JUNIO 2023

NTP 339.035 HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento portland.

#### Datos obtenidos en laboratorio

Asentamiento del espécimen

4"



Simón H. Eusebio Ramos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 88150  
Reg. Consultor C 5374



Consultoría  
Geotécnica  
DEL  
Norte S.A.C.

INDECOPI EXP. N° 972951-2022

Contactos: 976029869

Correo: consultorlageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365



### ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP) MTC E-205

TESIS	: COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 APLICANDO DIVERSOS METODOS DE DISEÑO DE MEZCLA MORO - 2022
TESISTA	: BACH. HANS OSAMU ISHIKANE DAVILA - BACH. LUIS YAMPIER FLORES BRINGAS
UBICACIÓN	: MORO - SANTA - ANCASH
MUESTRA	: METODO WALKER - 1ERA TANDA
FECHA	: 26 DE JUNIO 2023

NTP 339.035 HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento portland.

#### Datos obtenidos en laboratorio

Asentamiento del espécimen	4.50
----------------------------	------

  
Simon H. Eusebio Ramos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 88150  
Reg. Consultor C 5374



Consultoría  
Geotécnica  
DEL  
Norte S.A.C.

INDECOPI EXP. N° 972951-2652

Contactos: 976029869

Correo: [consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com](mailto:consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com)

RUC: 20601253369



### ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP) MTC E-205

<b>TESIS</b>	: COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 APLICANDO DIVERSOS METODOS DE DISEÑO DE MEZCLA MORO - 2022
<b>TESISTA</b>	: BACH. HANS OSAMU ISHIKANE DAVILA - BACH. LUIS YAMPIER FLORES BRINGAS
<b>UBICACIÓN</b>	: MORO - SANTA - ANCASH
<b>MUESTRA</b>	: METODO WALKER - 2DA TANDA
<b>FECHA</b>	: 27 DE JUNIO 2023

NTP 339.035 HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento portland.

#### Datos obtenidos en laboratorio

Asentamiento del espécimen

5"



Simón H. Eusebio Ramos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 88150



Consultoría  
Geotécnica  
DEL  
Norte S.A.C.

INDECOPI EXP. N° 972951-2022

Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20001253365



### ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP) MTC E-205

**TESIS** : COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 APLICANDO DIVERSOS METODOS DE DISEÑO DE MEZCLA MORO - 2022

**TESISTA** : BACH. HANS OSAMU ISHIKANE DAVILA - BACH. LUIS YAMPIER FLORES BRINGAS

**UBICACIÓN** : MORO - SANTA - ANCASH

**MUESTRA** : METODO MODULO FINEZA - 1ERA TANDA

**FECHA** : 03 DE JULIO 2023

NTP 339.035 HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento portland.

### Datos obtenidos en laboratorio

Asentamiento del espécimen	5"
----------------------------	----



Simón H. Eusebio Ramos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 88150  
Reg. Consultor C 5374



Consultoría  
Geotécnica  
DEL  
Norte S.A.C.

INDECOPI EXP. N° 972951-2022

Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365



### ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP) MTC E-205

<b>TESIS</b>	: COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 APLICANDO DIVERSOS METODOS DE DISEÑO DE MEZCLA MORO - 2022
<b>TESISTA</b>	: BACH. HANS OSAMU ISHIKANE DAVILA - BACH. LUIS YAMPIER FLORES BRINGAS
<b>UBICACIÓN</b>	: MORO - SANTA - ANCASH
<b>MUESTRA</b>	: METODO MODULO FINEZA - 2DA TANDA
<b>FECHA</b>	: 04 DE JULIO 2023

NTP 339.035 HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento portland.

#### Datos obtenidos en laboratorio

Asentamiento del espécimen	5"
----------------------------	----

  
Simón H. Eusebio Ramos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 88150  
Rep. Consultor C 5374



**Consultoría  
Geotécnica  
DEL  
Norte S.A.C.**  
INDECOPI EXP. N° 972951-2022

Contactos: 976029869

Correo: [consultorlageotecnicadelnorte@hotmail.com](mailto:consultorlageotecnicadelnorte@hotmail.com)

RUC: 20601253365



### ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP) MTC E-205

**TESIS** : COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 APLICANDO DIVERSOS METODOS DE DISEÑO DE MEZCLA MORO - 2022

**TESISTA** : BACH. HANS OSAMU ISHIKANE DAVILA - BACH. LUIS YAMPIER FLORES BRINGAS

**UBICACIÓN** : MORO - SANTA - ANCASH

**MUESTRA** : METODO FULLER - 1ERA TANDA

**FECHA** : 06 DE JULIO 2023

NTP 339.035 HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento portland.

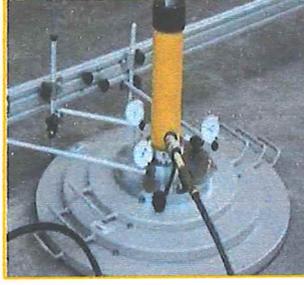
#### Datos obtenidos en laboratorio

Asentamiento del espécimen

5"



Simón H. Eusebio Ramos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 88150  
Reg. Consultor C 5374



Consultoría  
Geotécnica  
DEL  
Norte S.A.C

INDECOPI EXP. N° 972951-2022



Contactos: 976029869

Correo: [consultorlageotecnicadelnorte@hotmail.com](mailto:consultorlageotecnicadelnorte@hotmail.com)

RUC: 20601253365

### ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP) MTC E-205

**TESIS** : COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO  $F'c=210\text{KG}/\text{CM}^2$  APLICANDO DIVERSOS  
MÉTODOS DE DISEÑO DE MEZCLA MORO - 2022

**TESISTA** : BACH. HANS OSAMU ISHIKANE DAVILA - BACH. LUIS YAMPIER FLORES BRINGAS

**UBICACIÓN** : MORO - SANTA - ANCASH

**MUESTRA** : MÉTODO FULLER - 2DA TANDA

**FECHA** : 07 DE JULIO 2023

NTP 339.035 HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento portland.

#### Datos obtenidos en laboratorio

Asentamiento del espécimen

5.5"



Simón H. Eusebio Ramos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 88150  
Reg. Consultor C 5374



Consultoría  
Geotécnica  
DEL  
Norte S.A.C.

INDECOPI EXP. N° 972951-2022

Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365



### ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP) MTC E-205

**TESIS** : COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO  $F'c=210\text{KG}/\text{CM}^2$  APLICANDO DIVERSOS  
MÉTODOS DE DISEÑO DE MEZCLA MORO - 2022

**TESISTA** : BACH. HANS OSAMU ISHIKANE DAVILA - BACH. LUIS YAMPIER FLORES BRINGAS

**UBICACIÓN** : MORO - SANTA - ANCASH

**MUESTRA** : METODO PORRES Y GRASES - 1ERA TANDA

**FECHA** : 10 DE JULIO 2023

NTP 339.035 HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento portland.

### Datos obtenidos en laboratorio

Asentamiento del espécimen	4.5"
----------------------------	------



Simón H. Eusebio Ramos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 88150  
Reg. Consultor C 5374



Consultoría  
Geotécnica  
DEL  
Norte S.A.C.

INDECOPI EXP. N° 972951-2022

Contactos: 976029869

Correo: [consultorlageotecnicadelnorte@hotmail.com](mailto:consultorlageotecnicadelnorte@hotmail.com)

RUC: 20601253365



### ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP) MTC E-205

**TESIS** : COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2 APLICANDO DIVERSOS METODOS DE DISEÑO DE MEZCLA MORO - 2022

**TESISTA** : BACH. HANS OSAMU ISHIKANE DAVILA - BACH. LUIS YAMPIER FLORES BRINGAS

**UBICACIÓN** : MORO - SANTA - ANCASH

**MUESTRA** : METODO PORRES Y GRASES - 2DA TANDA

**FECHA** : 11 DE JULIO 2023

NTP 339.035 HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento portland.

#### Datos obtenidos en laboratorio

Asentamiento del espécimen

4.5"



Simón H. Eusebio Ramos  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 88150  
Reg. Consultor C 5374



Consultoría  
Geotécnica  
DEL  
Norte S.A.C.

INDECOPI EXP. N° 972951-2022

Contactos: 976029869

Correo: [consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com](mailto:consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com)

RUC: 20601253365



## INFORME

### ENSAYO DE COMPRESIÓN (f<sub>c</sub>) ASTM C39

**TESIS** : COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO F<sub>C</sub>=210KG/CM2 APLICANDO DIVERSOS METODOS DE DISEÑO DE MEZCLA MORO - 2022

**TESISTA** : BACH. HANS OSAMU ISHIKANE DAVILA - BACH. LUIS YAMPIER FLORES BRINGAS

**UBICACIÓN** : MORO - SANTA - ANCASH

**FECHA** : 20 DE DICIEMBRE 2023

**CODIGO:** NTP 339.034-1999

**TITULO:** HORMIGON (CONCRETO) Metodo de ensayo para el esfuerzo a la compresion de muestras cilindricas de concreto

**Codigo:** ASTM C39/C39M-2004

**Titulo:** Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

**CILINDRO:**  
DIAMETRO 15 cm  
LONGITUD 30 cm  
**TIPO DE FALLA:** COMPRESION AXIAL

N°	DESCRIPCION	f <sub>c</sub> Especif. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad en Dias	DIAMETRO DE PROBETA	Área de seccion transversal	Lectura en pantalla (Kg)	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	% Especif. De la resistencia corregida
1	METODO ACI	210	20/12/2023	17/01/2024	28	15.05	177.89	38950	218.95	104.26%
2	METODO ACI	210	20/12/2023	17/01/2024	28	15.04	177.66	39410	221.83	105.63%
3	METODO ACI	210	20/12/2023	17/01/2024	28	15.09	178.84	40120	224.33	106.83%
4	METODO ACI	210	20/12/2023	17/01/2024	28	15.14	180.03	39990	222.13	105.78%
5	METODO ACI	210	20/12/2023	17/01/2024	28	15.12	179.55	39970	222.61	106.00%
6	METODO ACI	210	20/12/2023	17/01/2024	28	15.19	181.22	40540	223.71	106.53%
7	METODO ACI	210	27/12/2023	24/01/2024	28	15.08	178.60	40840	228.66	108.89%
8	METODO ACI	210	27/12/2023	24/01/2024	28	15.02	177.19	38520	217.40	103.52%
9	METODO ACI	210	27/12/2023	24/01/2024	28	15.14	180.03	40640	225.74	107.50%
10	METODO ACI	210	27/12/2023	24/01/2024	28	15.06	178.13	39110	219.56	104.55%
11	METODO ACI	210	27/12/2023	24/01/2024	28	15.12	179.55	40110	223.39	106.38%
12	METODO ACI	210	27/12/2023	24/01/2024	28	15.08	178.60	39420	220.71	105.10%
13	METODO ACI	210	04/01/2024	01/02/2024	28	15.02	177.19	38840	219.20	104.38%
14	METODO ACI	210	04/01/2024	01/02/2024	28	15.04	177.66	39990	225.10	107.19%

Simón M. Riusobio Riosobio  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 88150  
Reg. Consultor C 5374



**Consultoría  
Geotécnica  
DEL  
Norte S.A.C.**

INDECOPI EXP. N° 972951-2022

**Contactos: 976029869**

**Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com**

**RUC: 20601253365**



15	METODO ACI	210	04/01/2024	01/02/2024	28	15.16	180.50	40110	<b>222.21</b>	105.81%
16	METODO ACI	210	04/01/2024	01/02/2024	28	15.07	178.37	39010	<b>218.71</b>	104.15%
17	METODO ACI	210	04/01/2024	01/02/2024	28	15.13	179.79	38980	<b>216.81</b>	103.24%
18	METODO ACI	210	04/01/2024	01/02/2024	28	15.20	181.46	38410	<b>211.67</b>	100.80%
19	METODO ACI	210	11/01/2024	08/02/2024	28	15.14	180.03	36680	<b>203.75</b>	97.02%
20	METODO ACI	210	11/01/2024	08/02/2024	28	15.08	178.60	39480	<b>221.05</b>	105.26%
21	METODO ACI	210	11/01/2024	08/02/2024	28	15.12	179.55	40500	<b>225.56</b>	107.41%
22	METODO ACI	210	11/01/2024	08/02/2024	28	15.23	182.18	40850	<b>224.23</b>	106.78%
23	METODO ACI	210	11/01/2024	08/02/2024	28	15.09	178.84	39820	<b>222.66</b>	106.03%
24	METODO ACI	210	11/01/2024	08/02/2024	28	15.18	180.98	37940	<b>209.64</b>	99.83%
25	METODO ACI	210	11/01/2024	08/02/2024	28	15.21	181.70	38100	<b>209.69</b>	99.85%
26	METODO ACI	210	11/01/2024	08/02/2024	28	15.03	177.42	39000	<b>219.81</b>	104.67%
27	METODO ACI	210	18/01/2024	15/02/2024	28	15.14	180.03	38850	<b>215.80</b>	102.76%
28	METODO ACI	210	18/01/2024	15/02/2024	28	15.08	178.60	38970	<b>218.19</b>	103.90%
29	METODO ACI	210	18/01/2024	15/02/2024	28	15.12	179.55	38680	<b>215.42</b>	102.58%
30	METODO ACI	210	18/01/2024	15/02/2024	28	15.15	180.27	38770	<b>215.07</b>	102.41%

**Nota:** Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.

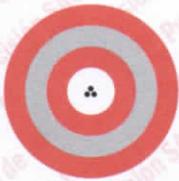
Simón H. Eusebio Ramos  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. N° 88150  
 Rev. Consultor C 5374

DIRECCIÓN: URBANIZACIÓN LAS CASUARINAS (SEGUNDA ETAPA) / ANCASH-SANTA-NUEVO CHIMBOTE

# ANEXO VI



# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°LL-3819-2022

Laboratorio PP

Página: 1 de 3

Expediente : 227-2022  
Fecha de emisión : 2022-12-05

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 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.

**1. Solicitante** : CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.  
Dirección : MZA. T1 LOTE. 18 URB. LAS CASUARINAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

**2. Instrumento** : PIE DE REY  
Tipo de Indicación : ANALOGICO TIPO VERNIER  
Alcance de Indicación : 300 mm  
División mínima : 0,05 mm  
Marca : KAMASA  
Modelo : NO INDICA  
Serie : NO INDICA  
Procedencia : NO INDICA  
Código de Identificación : NO INDICA

#### 3. Lugar y fecha de Calibración

La calibración se realizó en el laboratorio de longitud de PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.:  
Fecha de calibración: 2022-12-03

#### 4. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa según el PC-012 " Procedimiento de calibración de pie de rey del Indecopi -SNM" Edición 5 , 2012.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
JUEGO DE BLOQUES PATRON	INSIZE	LLA - C - 032 - 2022	INACAL - DA
BLOQUE PATRÓN	INSIZE	LLA - C - 032 - 2022	INACAL - DA
VARILLA PATRÓN	INSIZE	LLA - 208 - 2022	INACAL - DA
ANILLO PATRÓN	INSIZE	LLA - 025 - 2022	INACAL - DA
TERMÓMETRO DE CONTACTO	NO INDICA	TD22-C-0675-2022	INACAL - DA

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,5	23,5
Humedad %	65,3	65,3

#### 7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta adhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"
- La incertidumbre de la medición ha sido calculada con un factor de cobertura  $k=2$ , para un nivel de confianza aproximado del 95 %.
- El instrumento tiene un error máximo permisible de  $\pm 50 \mu\text{m}$ , según DIN862.

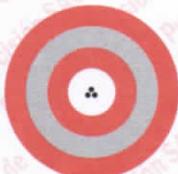


Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°LL-3819-2022

Página: 2 de 3

### 8. Resultados

#### ERROR DE REFERENCIA INICIAL

Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error ( $\mu\text{m}$ )
0,00	0,00	0

#### ERROR DE CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL PARA MEDICIÓN DE EXTERIORES

Valor Nominal (mm)	Valor Patrón (mm)	Indicación del Pie de Rey			Promedio (mm)	Error ( $\mu\text{m}$ )
		Superior (mm)	Central (mm)	Inferior (mm)		
0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0
20,00	20,000	20,00	20,00	20,00	20,000	0
50,00	50,000	50,05	50,00	50,00	50,017	17
100,00	100,000	100,05	100,00	100,05	100,033	34
150,00	150,000	150,00	150,05	150,05	150,033	33
200,00	200,000	200,05	200,05	200,00	200,033	34
250,00	250,000	250,00	250,05	250,00	250,017	17
300,00	300,000	300,05	300,05	300,05	300,050	51

#### ERROR CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL

Valor Nominal (mm)	Error (E) ( $\mu\text{m}$ )
250,00	50

#### ERROR DE REPETIBILIDAD

Valor Nominal (mm)	Error (R) ( $\mu\text{m}$ )
300,00	50

#### ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A INTERIORES

Valor Nominal (mm)	Error ( $S_{E-I}$ ) ( $\mu\text{m}$ )
30,00	0

#### ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A PROFUNDIDAD

Valor Nominal (mm)	Error ( $S_{E-P}$ ) ( $\mu\text{m}$ )
30,00	0



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°LL-3819-2022

Página: 3 de 3

### ERROR DE CONTACTO LINEAL

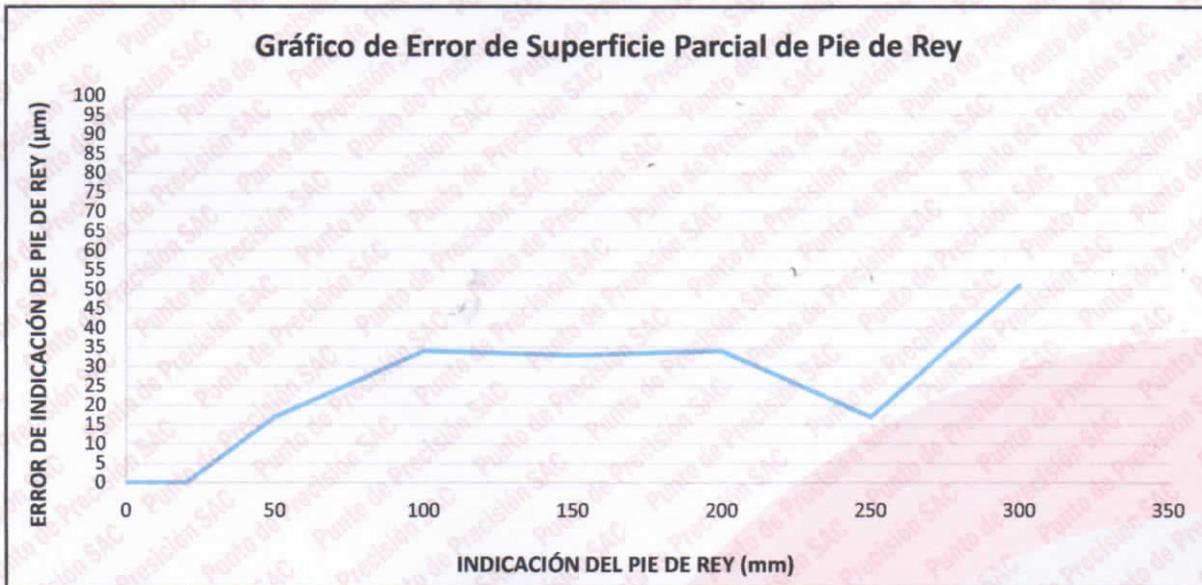
Valor Nominal (mm)	Error (L) (µm)
10,00	50

### ERROR DE CONTACTO DE SUPERFICIE COMPLETA

Valor Nominal (mm)	Error (J) (µm)
10,00	50

### ERROR DEBIDO A LA DISTANCIA DE CRUCE DE LAS SUPERFICIES DE MEDICIÓN DE INTERIORES

Valor Nominal (mm)	Error (K) (µm)
5,00	50



### INCERTIDUMBRE DEL PIE DE REY

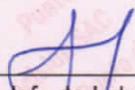
$$U (k=2) = (69,04^2 + 0,03^2 \times L^2)^{1/2} \mu\text{m}$$

Incertidumbre para  
L = 300 mm

70 µm

Fin del documento



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 905 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 227-2022  
Fecha de emisión : 2022-12-05

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.

1. Solicitante : CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.

Dirección : MZA. T1 LOTE. 16 URB. LAS CASUARINAS - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

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.

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : PERUTEST  
Modelo de Prensa : PC-120  
Serie de Prensa : 1079  
Capacidad de Prensa : 120 t

Marca de indicador : PERUTEST  
Modelo de Indicador : NO INDICA  
Serie de Indicador : NO INDICA

Marca de Transductor : ZEMIC  
Modelo de Transductor : NO INDICA  
Serie de Transductor : 3240  
Código de Identificación : NO INDICA

Bomba Hidraulica : ELÉCTRICA

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

JR. MANUEL VILLAVICENCIO NRO. 753 - NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
03 - DICIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración

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

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 128-2022	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	HIGH WEIGHT		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,3	23,4
Humedad %	62	62

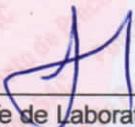
7. Resultados de la Medición

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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 905 - 2022

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	10080	10050	-0,80	-0,50	10065,0	-0,65	0,30
20000	20120	20160	-0,60	-0,80	20140,0	-0,70	-0,20
30000	30180	30150	-0,60	-0,50	30165,0	-0,55	0,10
40000	40140	40170	-0,35	-0,43	40155,0	-0,39	-0,08
50000	50210	50170	-0,42	-0,34	50190,0	-0,38	0,08
60000	60240	60190	-0,40	-0,32	60215,0	-0,36	0,08
70000	70270	70220	-0,39	-0,31	70245,0	-0,35	0,07

### 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 Correlación :  $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste :  $y = 0,9975x - 65,519$

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

GRÁFICO N° 1

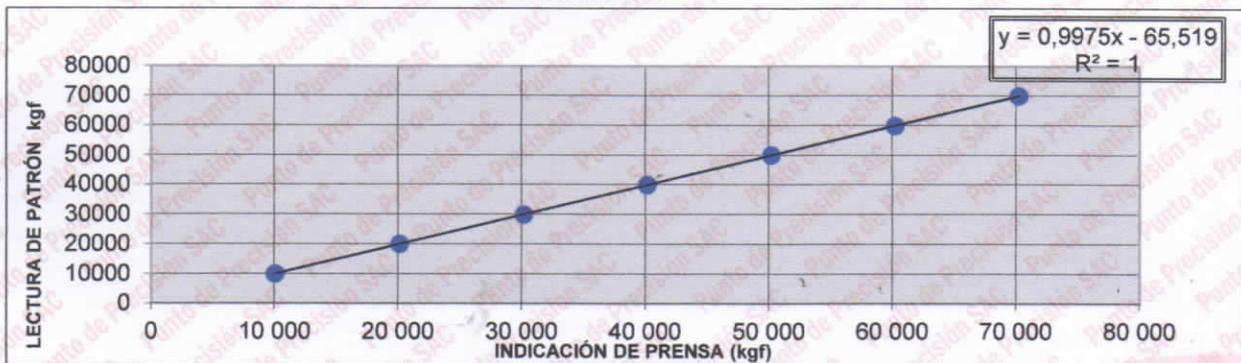
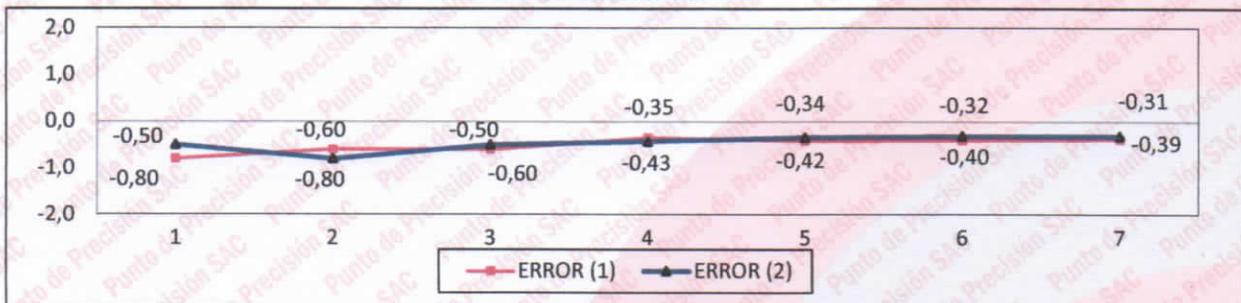


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

# Certificado



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

## PUNTO DE PRECISION S.A.C.

### Laboratorio de Calibración

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

Con base en la norma

**NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración.**

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-22F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 19 de mayo de 2022

Fecha de Vencimiento: 18 de mayo de 2026



Firmado digitalmente por RODRIGUEZ ALEGRIA Alejandra FAU  
20600283015 soft  
Fecha: 2022-06-07 17:37:26  
Motivo: Soy el Autor del Documento

**ALEJANDRA RODRIGUEZ ALEGRIA**  
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Fecha de emisión: 06 de junio de 2022

Cédula N° : 0196-2022-INACAL/DA  
Adenda N°1 del Contrato N°: 006-2019/INACAL-DA  
Registro N° : LC - 033

*El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web [www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados](http://www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados), y/o a través del código QR al momento de hacer uso del presente certificado.*

*La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) de Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).*

DA-acr-01P-02M Ver 03





PERÚ

Presidencia  
del Consejo de Ministros

INDECOPI

# Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

**CERTIFICADO N° 00143979**

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 032511-2022/DSD - INDECOPI de fecha 20 de diciembre de 2022, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación GN CONSULTORÍA GEOTÉCNICA DEL NORTE S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Clase : 42 de la clasificación Internacional.

Solicitud : 0972951-2022

Titular : CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 20 de diciembre de 2032

Distingue : Trabajos de ingeniería (análisis de suelos), servicio de ingeniería, servicios científicos y tecnológicos, así como servicios de investigación en estos ámbitos



*Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web.*

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento: **9a22j2e3iu**

# **ANEXO VII**

---

# **PLANO DE LOCALIZACIÓN DE AGREGADOS**

