

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

**“ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DE CONCRETO $F'_C = 280$
KG/CM² EN LA APLICACIÓN DE CINCO TIPOS DE CURADOS
DE LA NORMA TÉCNICA ACI 308 EN HUÁNUCO EN EL AÑO
2020”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR: Curi Vicente, Kevin Pool

ASESOR: Verastegui Ayala, Gaby

HUÁNUCO – PERÚ

2022

U

D

H



UDH
UNIVERSIDAD DE HUANUCO
<http://www.udh.edu.pe>

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Análisis estructural, hidráulica y sanitaria

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2018-2019)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería civil

Disciplina: Ingeniería civil

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 72881218

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 44863958

Grado/Título: Maestro en ciencias con mención en ingeniería de transportes

Código ORCID: 0000-0002-8961-8215

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Torres Ponce, Carlos Antonio	Magister en gestión publica	22407564	0000-0001-9026-0647
2	Martinez Fabian, Efrain Raul	Maestro en gestión pública	22486921	0000-0002-5177-380X
3	Jacha Rojas, Johnny Prudencio	Maestro en ingeniería de sistemas e informática con mención en: gerencia de sistemas y tecnologías de información	40895876	0000-0001-7920-1304

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las **9:00** horas del día **sábado 16 de julio de 2022**, mediante la plataforma Google Meet, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los **Jurados Calificadores** integrado por los docentes:

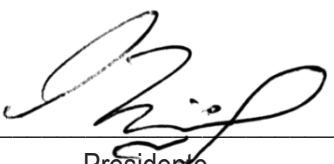
- MG. CARLOS ANTONIO TORRES PONCE - PRESIDENTE
- MG. EFRAÍN RAÚL MARTÍNEZ FABIAN - SECRETARIO
- MG. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS - VOCAL

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN N° 1302-2022-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DE CONCRETO $F'c = 280$ KG/CM² EN LA APLICACIÓN DE CINCO TIPOS DE CURADOS DE LA NORMA TÉCNICA ACI 308 EN HUÁNUCO EN EL AÑO 2020", presentado por el Bachiller: Kevin Pool CURI VICENTE, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas; procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el calificativo cuantitativo de **14** y cualitativo de **SUFICIENTE** (Art. 47).

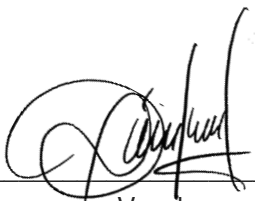
Siendo las 10:08 horas del día sábado 16 del mes de julio del año 2022, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.



Presidente



Secretario



Vocal

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a Dios, mi padre, mi madre y mi hermana. Gracias a Dios por darme la vida y la fuerza para seguir en este camino de la ingeniería, a mis padres por su apoyo diario durante todos mis años de vida, siempre velando y cuidando mis hombros, y a mi hermana por tener tanta fe en mí.

AGRADECIMIENTO

Agradecer al Programa Académico de Ingeniería civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Huánuco, como también a los docentes que me llevaron por el camino hacia una educación y formación.

Agradecer a mis asesores que me llevaron por el camino para ejecutar la una investigación con el lineamiento adecuado.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
RESUMEN	XII
ABSTRACT	XIII
INTRODUCCIÓN	XIV
CAPÍTULO I	16
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	16
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	16
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	17
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	17
1.2.2. PROBLEMA ESPECÍFICO	17
1.3. OBJETIVO GENERAL	18
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	18
1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	19
1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	19
CAPÍTULO II	20
MARCO TEÓRICO	20
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	20
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	20
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES	22
2.1.3. ANTECEDENTES REGIONALES	23
2.2. BASES TEÓRICAS	25
2.2.1. CONCRETO	25
2.2.2. MOLDES	34
2.2.3. NUMERO DE ESPECÍMENES	35
2.2.4. VARILLADO	35
2.2.5. DESMOLDADO	36

2.2.6. CURADO	36
2.2.7. ROTURA DE CONCRETO.....	45
2.2.8. PRUEBA DE RESISTENCIA.....	46
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES	46
2.4. HIPÓTESIS	47
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL.....	47
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECIFICAS	47
2.5. VARIABLES	48
2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE	48
2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	48
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES (DIMENSIONES E INDICADORES)	49
CAPÍTULO III.....	52
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	52
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	52
3.1.1. ENFOQUE	52
3.1.2. ALCANCE O NIVEL	52
3.1.3. DISEÑO	53
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	53
3.2.1. POBLACIÓN.....	53
3.2.2. MUESTRA	53
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS ..	54
3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	55
3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS (CUADROS Y/O GRÁFICOS).....	65
3.3.3. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS	75
CAPÍTULO IV	76
RESULTADOS	76
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS.....	76
4.1.1. ANÁLISIS DE ENSAYOS REALIZADO EN ESPECÍMENES.	76
4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS .	92
CAPÍTULO V	94
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	94
5.1. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	94

CONCLUSIONES	95
RECOMENDACIONES.....	97
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	98
ANEXOS	101
.....	113

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Composición Química del Cemento	27
Tabla 2 Límite Máximo Permisible de Sustancias Disueltas en el Agua	28
Tabla 3 Resistencia a la Compresión Promedio	31
Tabla 4 Asentamientos Recomendados Para Diversos Tipos de Obras	31
Tabla 5 Volumen Unitario de Agua	31
Tabla 6 Contenido de Aire Atrapado	32
Tabla 8 Condiciones Especiales de Exposición	33
Tabla 9 Contenido de Agregado Grueso.....	33
Tabla 10 Matriz De Operacionalización	49
Tabla 11 Cuadro de Análisis Granulométrico.....	57
Tabla 12 Cuadro de Cálculo De Resistencia Promedio	59
Tabla 13 Determinación de Pesos Absolutos en Diseño de Mezclas	61
Tabla 14 Dosificación Final por 1m ³ de Concreto.....	62
Tabla 15 Dosificación de Concreto Para una Probeta.....	62
Tabla 16 Resultados de Ensayo de Método Slump	63
Tabla 17 Ensayo de Resistencia a la Compresión Simple en Probetas Estándar de Concreto Sin Curado	65
Tabla 18 Ensayo de Resistencia a la Compresión Simple en Probetas Estándar de Concreto Curado con Compuesto Líquido	66
Tabla 19 Ensayo de Resistencia a la Compresión Simple en Probetas Estándar de Concreto Curado con Película Plástica.....	67
Tabla 20 Ensayo de Resistencia a la Compresión Simple en Probetas Estándar de Concreto Curado con Alfombra.....	69
Tabla 21 Ensayo de Resistencia a la Compresión Simple en Probetas Estándar de Concreto Curado por Inmersión.....	71
Tabla 22 Ensayo de Resistencia a la Compresión Simple en Probetas Estándar de Concreto Curado por Papel Impermeable.....	73
Tabla 23 Promedios de la Resistencia a la Compresión del Concreto	75
Tabla 24 Resistencia a la Compresión del Concreto de 280 kg/cm ² Sin Curado.....	77
Tabla 25 Resistencia a la Compresión del Concreto de 280 Kg/Cm ² Curado con Compuestos Líquidos	78

Tabla 26 Resistencia a la Compresión del Concreto de 280 kg/cm ² Curado con Película Plástica.....	80
Tabla 27 Resistencia a la Compresión del Concreto de 280 Kg/Cm ² Curado con Alfombra	81
Tabla 28 Resistencia a la Compresión del Concreto de 280 kg/cm ² Curado por Inmersión.....	83
Tabla 29 Resistencia a la Compresión del Concreto de 280 kg/cm ² Curado con Papel Impermeable	84
Tabla 30 Resistencia a la Compresión del Concreto de 280 kg/cm ² con los Diferentes Tipos de Curado	86
Tabla 31 Resistencia a la Compresión a los 7 Días	88
Tabla 32 Resistencia a la Compresión a los 14 Días	89
Tabla 33 Resistencia a la Compresión a los 21 Días	90
Tabla 34 Resistencia a la Compresión a los 28 Días	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Resistencia Según Cantidad de Agua.....	39
Figura 2 Curado Mediante el Método de Inmersión	40
Figura 3 Curado Mediante el Método de alfombras	41
Figura 4 Curado Mediante el Método de Compuestos Líquidos.....	42
Figura 5 Curado Mediante el Método de Película Plástica	43
Figura 6 Curado Mediante el Método de Papel Impermeable	45
Figura 7 Peso de Material.....	56
Figura 8 Tamizado de Material	56
Figura 9 Curva Granulométrica del Agregado	58
Figura 10 Ensayo de Método Slump	63
Figura 11 Edad-Resistencia a la Compresión del Concreto De 280 Kg/Cm2 Sin Curado.....	77
Figura 12 Curva Edad-Resistencia del Concreto de 280 Kg/Cm2 Sin Curado.....	78
Figura 13 Edad-Resistencia del Concreto de 280 Kg/Cm2 Curado con Compuesto Líquido.....	79
Figura 14 Curva Edad-Resistencia del Concreto de 280 Kg/Cm2 Curado con Compuesto Líquido.....	79
Figura 15 Edad-Resistencia del Concreto de 280 Kg/Cm2 Curado con Película Plástica	80
Figura 16 Curva Edad-Resistencia del Concreto de 280 kg/cm2 Curado con Película Plástica	81
Figura 17 Edad-Resistencia del Concreto De 280 kg/cm2 Curado con Alfombra	82
Figura 18 Edad- Curva Resistencia del Concreto de 280 kg/cm2 Curado con Alfombra	82
Figura 19 Edad-Resistencia del Concreto De 280 kg/cm2 Curado por Inmersión.....	83
Figura 20 Curva Edad-Resistencia del Concreto de 280 kg/cm2 Curado por Inmersión.....	84
Figura 21 Resistencia del Concreto de 280 kg/cm2 Curado con Papel Impermeable.....	85

Figura 22 Curva Edad-Resistencia del Concreto de 280 kg/cm ² Curado con Papel Impermeable.....	85
Figura 23 Resistencia del Concreto de 280 Kg/cm ² con los Diferentes Tipos de Curado.....	87
Figura 24 Resistencia a la Compresión a los 7 Días de Acuerdo a los Tipos de Curado.....	88
Figura 25 Resistencia a la Compresión a los 14 Días de Acuerdo a los Tipos de Curado.....	89
Figura 26 Resistencia a la Compresión a los 21 Días de Acuerdo a los Tipos de Curado.....	90
Figura 27 Resistencia a la Compresión a los 28 Días de Acuerdo a los Tipos de Curado.....	91
Figura 28 Ensayo de Compresión Sin Curado a los 7 Días	105
Figura 29 Ensayo de Compresión Sin Curado a los 14 Días	105
Figura 30 Ensayo de Compresión Sin Curado a los 21 Días	106
Figura 31 Ensayo de Compresión Sin Curado a los 28 días	106
Figura 32 Ensayo de Compresión en Curado por Compuesto Líquido a los 7 Días.....	107
Figura 33 Ensayo de Compresión en Curado por Compuesto Líquido a los 14 Días	107
Figura 34 Ensayo de Compresión en Curado por Compuesto Líquido a los 21 Días.....	108
Figura 35 Ensayo de Compresión en Curado por Compuesto Líquido a los 28 Días	108
Figura 36 Ensayo de Compresión en Curado por Película Plástica a los 7 Días.....	109
Figura 37 Ensayo de Compresión en Curado por Película Plástica a los 14 Días.....	109
Figura 38 Ensayo de Compresión en Curado por Película Plástica a los 21 Días.....	110
Figura 39 Ensayo de Compresión en Curado por Película Plástica a los 28 Días.....	110
Figura 40 Ensayo de Compresión en Curado por Alfombra a los 7 Días ...	111
Figura 41 Ensayo de Compresión en Curado por Alfombra a los 14 Días .	111

Figura 42 Ensayo de Compresión en Curado por Alfombra a los 21 Días .	112
Figura 43 Ensayo de Compresión en Curado por Alfombra a los 28 Días .	112
Figura 44 Ensayo de Compresión en Curado por Inmersión a los 7 Días ..	113
Figura 45 Ensayo de Compresión en Curado por Inmersión a los 14 Días	113
Figura 46 Ensayo de Compresión en Curado por Inmersión a los 21 Días	114
Figura 47 Ensayo de Compresión en Curado por Inmersión a los 28 Días	114
Figura 48 Ensayo de Compresión en Curado por Papel Impermeable a los 7 Días	115
Figura 49 Ensayo de Compresión en Curado por Papel Impermeable a los 14 Días	115
Figura 50 Ensayo de Compresión en Curado por Papel Impermeable a los 21 Días	116
Figura 51 Ensayo de Compresión en Curado por Papel Impermeable a los 28 Días	116
Figura 52 Ensayo de Rotura - Sin Curado	117
Figura 53 Ensayo de Rotura – Curado con Papel Impermeable	118
Figura 54 Ensayo de Rotura – Curado con Compuesto Liquido	119
Figura 55 Ensayo de Rotura – Curado con Película Plástica	120
Figura 56 Ensayo de Rotura – Curado con Alfombra	121
Figura 57 Ensayo de Rotura – Curado por Inmersión	121
Figura 58 Certificado de Calibración 1	123
Figura 59 Certificado de Calibración 2	124
Figura 60 Certificado de Calibración 3	125

RESUMEN

Con la finalidad de incrementar los conocimientos teóricos y datos técnicos en la carrera de ingeniería civil actualmente se ve por conveniente realizar este estudio con fines de determinar los tipos de curado a un concreto $f'_c=280 \text{ Kg/cm}^2$ y cuál de estos tipos de curados pueden ser los más favorable para obtener la resistencia adecuada. Se tiene el problema: ¿Cuáles son los niveles de la resistencia del concreto $f'_c= 280 \text{ kg/cm}^2$ en aplicación de los cinco tipos de curados de la norma técnica ACI 308 y sin curado?, con el objetivo que es determinar los niveles de la resistencia del concreto $f'_c= 280 \text{ kg/cm}^2$ en aplicación de los cinco tipos de curados de la norma técnica ACI 308 y son curados en Huánuco en el año 2020.

Este estudio examina cinco tipos diferentes de curación, tanto con cómo sin curación, y el procedimiento adecuado para cada uno de ellos, así como las condiciones de uso y que refleja las mejores características para obtener la resistencia a compresión requerida.

Después de realizar el curado a todas las probetas se realizó las roturas para determinar las resistencias de cada tipo de curado en 4 edades; 7 días, 14 días, 21 días, 28 días. Realizando los procedimientos correctos según el ACI-308 para el curado de probetas.

Se puede concluir que los diferentes tipos de curación son adecuados para el diseño de mezcla $f'_c= 280\text{kg/cm}^2$ al obtenerse diferentes resistencias las cuales varían con el tiempo.

Las probetas expuestas al curado Inmersión son las de mayor resistencia llegando hasta el 110.19 % de resistencia a los 28 días de curado.

Las probetas que carecían de curado solo optan el 88.56 % de resistencia de diseño, demostrar las consecuencias de no curar el hormigón.

Palabras clave: Curado, Concreto y Resistencia a la compresión.

ABSTRACT

In order to increase the theoretical knowledge and technical data in the civil engineering career, it is currently considered convenient to carry out this study in order to determine the types of curing of a concrete $f'_c=280 \text{ Kg/cm}^2$ and which of these cured types may be the most favorable for obtaining adequate strength. You have the problem: What are the levels of concrete resistance $f'_c= 280 \text{ kg/cm}^2$ in application of the five types of curing of the technical standard ACI 308 and without curing?, With the objective that is to determine the levels of the concrete resistance $f'_c= 280 \text{ kg/cm}^2$ in application of the five types of curing of the ACI 308 technical standard and they are to be cured in Huánuco in the year 2020.

This study examines five different types of healing, both with and without healing, and the appropriate procedure for each of them, as well as the conditions of use and which reflects the best characteristics to obtain the required strength.

After curing all the specimens, the breaks were made to determine the resistance of each type of curing in 4 ages; 7 days, 14 days, 21 days, 28 days. Carrying out the correct procedures according to ACI-308 for curing specimens.

Based on the results of this study, it can be concluded that different types of cure are suitable for different mix designs. $f'_c= 280\text{kg/cm}^2$ that different resistances are obtained which vary with time.

The specimens exposed to immersion curing are the ones with the highest resistance, reaching up to 110.19% resistance after 28 days of curing.

The specimens that lacked curing only opting for the 88.56% of design, demonstrate the consequences of not curing the concrete.

Keywords: Curing, Concrete and Compressive strength.

INTRODUCCIÓN

Es muy importante el estudio de diferentes tipos de curado ya que esto desarrolla su adecuada colocación, el tiempo de colocado de cada tipo de curado y la resistencia del concreto que cada uno de estas puede aportar.

Para el desarrollo de la investigación se describe los contextos como los problemas, objetivos, hipótesis, tipo de investigación y resultados. Este proceso se dará en cinco capítulos.

En el Capítulo I menciona que actualmente en la ciudad de Huánuco no existe un estudio sobre los curados del concreto para esto se formula la pregunta con la necesidad de saber si realmente en el estudio que está realizando mejorara la resistencia del concreto. Teniendo como objetivo determinar la resistencia del concreto curado, también mencionando la descripción de la justificación, limitaciones y viabilidad de la investigación.

En el Capítulo II se desarrolla los antecedentes que fueron estudiados con anterioridad por diferentes tesis siendo necesario que las investigaciones sean similares a la investigación en estudio.

Se detalla las teorías que más resaltan sobre los tipos de curados, como también su preparación y colocación y su resistencia del concreto que se requiere, para esto se registra informaciones según a normas dadas y artículos de concreto. Luego se da una posible respuesta a la investigación y se describirá las variables y su operacionalización de variables.

En el Capítulo III se expone el tipo de investigación que se está usando de acuerdo a información relevante para su mejor entendimiento.

Se indica la cantidad necesaria de probetas en el proceso de la determinación población y muestra como también se verá el procesamiento de la selección de datos para la investigación.

En el Capítulo IV presenta los resultados de los estudios que se está realizando, teniendo en cuenta el tiempo de curado y los productos que dio

cada uno de las muestras de probetas, analizando cada uno y describiendo los con formatos estadísticos.

En el Capítulo V describe la discusión de los resultados con las investigaciones que se realizaron anteriormente con características similares.

Finalmente se menciona las conclusiones que se tuvieron de acuerdo al estudio realizado, dando recomendaciones sobre la mejor y peor curado para obtener la resistencia del concreto. Serán plasmadas las evidencias para llegar al del desarrollo de la investigación.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Luego de haber visualizado, participado y colaborar en diversas infraestructuras civiles de edificación tanto de obras públicas y privadas, se observó que el curado al concreto hidráulica con resistencias estructurales importantes tales como un $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ no son los más adecuados, por lo que esta tesis está situada y orientada para ayudar al proceso de construcción y demostrar de forma práctica a los que están inmersos ¿Cómo determinas qué tipo de curado es el más adecuado para un hormigón hidráulico resistente a la compresión $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ más conveniente para un proceso constructivo en el campo de la construcción y la ingeniería civil?.

Con la finalidad de incrementar los conocimientos teóricos y datos técnicos en la carrera de ingeniería civil actualmente se ve por conveniente realizar este estudio con fines de determinar los tipos de curado en un concreto $f'_c=280 \text{ Kg/cm}^2$ y cuál de estos tipos de curados pueden ser los más favorable para obtener la resistencia adecuada.

Se observa que no existe estudios con diversos tipos de curado en la ciudad de Huánuco de acuerdo a la norma técnica ACI 308-16, donde se observa que existe varios tipos de curados las cuales en este trabajo de investigación se realizó un parámetro con 5 de ellas.

La gran dificultad de muchas obras de toda envergadura es que no cuenta con agua potable durante todo el día. Este elemento es muy importante para el preparado del concreto, ya que es muy necesario para este, por lo que es muy difícil de abastecer de agua potable y para el curado diario hasta los 28 días.

La causa del curado por el método de inmersión durante 28 días y la falta de agua en muchas localidades genera un impacto ambiental negativo para la población.

Durante el proceso de ejecución no se pudo pausar la obra para tener que curar el concreto durante 28 días por el método de inmersión, en algunos elementos como losas aligeradas, vigas y otros elementos es muy difícil el curado por el método de inmersión ya que dificultaría el modo trabajable de las siguientes partidas, esto puede generar que el cronograma de obra varíe y se retrase la obra.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Al aplicar cinco tipos de curados de la norma técnica ACI 308 y sin curar el concreto mejoran significativamente en la resistencia a la compresión $f'_c=280\text{kg/cm}^2$?

1.2.2. PROBLEMA ESPECÍFICO

¿Cuál es la resistencia del concreto $f'_c=280\text{ kg/cm}^2$ aplicando el curado por inmersión?

¿Cuál es la resistencia del concreto $f'_c=280\text{ kg/cm}^2$ aplicando el curado por películas plásticas?

¿Cuál es la resistencia del concreto $f'_c=280\text{ kg/cm}^2$ aplicando el curado por papel impermeable?

¿Cuál es la resistencia del concreto $f'_c=280\text{ kg/cm}^2$ aplicando el curado por compuestos químicos?

¿Cuál es la resistencia del concreto $f'_c=280\text{ kg/cm}^2$ aplicando el curado con alfombras?

¿Cuál es la resistencia del concreto $f'_c=280\text{ kg/cm}^2$ sin aplicar curado?

1.3. OBJETIVO GENERAL

Analizar la resistencia de concreto $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ en aplicación de los cinco tipos de curados de la norma técnica ACI 308 y sin curar el concreto en Huánuco en el año 2020.

1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar la resistencia del concreto $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ aplicando el curado por inmersión.

Determinar la resistencia del concreto $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ aplicando el curado por películas plásticas.

Determinar la resistencia del concreto $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ aplicando el curado por papel impermeable.

Determinar la resistencia del concreto $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ aplicando el curado por compuestos químicos.

Determinar la resistencia del concreto $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ aplicando el curado con alfombras.

Determinar la resistencia del concreto $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ sin aplicar curado.

1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación realizada en la ciudad de Huánuco beneficiará a las generaciones futuras al permitir la posibilidad de ampliar la investigación para incluir otros tipos de curados o mejorar la investigación ya realizada para perfeccionar el proceso de curación de concreto.

Es crítico llevar a cabo un estudio de varios tipos de curaciones, validar los valores y comparar los resultados; lo harán recurriendo a fuentes científicas nacionales e internacionales, como las normas técnicas. ACI, ASTM junto con las normas técnicas aprobadas por INDECOPI para su uso en Perú

La importancia en el desprendimiento del uso en cuanto a datos comprobados científicamente mediante un estudio minucioso de los cinco tipos de curados y cuáles de ellos son la que mejor estaría prestándose al momento de la construcción de elementos estructurales.

La pretensión de la investigación es dar a conocer a la población los procedimientos y la resistencia que obtiene cada uno de los tipos de curados que se está estudiando, considerando que se pueden usar una de ellas, saliendo de lo convencional de un solo tipo de curado y ayudando a mejorar que no exista el uso inapropiado y cantidades excesivas de agua que causa el tipo de curado por roseado durante 28 días.

1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Como resultado del uso continuado del agua en el proceso de curado para todos los tipos de construcciones; curando todos los tipos de hormigón durante hasta 28 días y la preparación del hormigón hay limitaciones a la investigación. Se generaron una cantidad importante de residuos como resultado y el impacto medioambiental a largo plazo fue negativo.

1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Se puede decir que luego de la búsqueda en los repositorios de las universidades de la región se ha observado que no se tiene información similar semejante a los propósitos directos de estudio lo cual me permite quizá ser el primero en dar un paso en esta investigación, lo cual va ayudar a sostener otras investigaciones del entorno nacional ya que se ha visto de ciertos repositorios con algunos objetivos en común con este estudio.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Bolaños (2011). *“Comparación entre concretos curados con compuestos formadores de membrana y con un producto elaborado con nanotecnología en relación con la retención de agua y la resistencia a compresión”* para obtener un magíster en construcción de la Universidad Nacional de Colombia. El objetivo de este estudio es determinar los diferentes tipos de curado que se utilizan en el hormigón para determinar la resistencia a la compresión y la cantidad de pérdida de humedad en el producto acabado con $f'c = 28\text{MPa}$ y relación A/C de 0,55, el estudio se da con dos tipos de curador, uno con producto de una nueva tecnología nueva en el mercado y el otro sin curados, se concluye que se da el proceso de uso del ASTM C- 156, hallando la desviación estándar es de 0.13 kg/m, el proceso de investigación se determinó la desviación estándar de 0.07 kg/m². Durante los resultados obtenidos se detalla que el los mejores resultados al momento de curarse dieron con el curado de nueva tecnología Zycosil, concluye que el curado es muy bueno manteniendo el agua en un (15% de efectividad). Procediendo a colocar una capa de aerosol con el compuesto Eucocurador; Este nuevo producto tecnológico no está destinado a ser utilizado como curador; sin embargo los resultados de las pruebas indican que tiene la misma capacidad de retención de agua que los otros productos, lo que demuestra la eficacia del método utilizado para medirlo.

Manobanda (2013). “El curado del hormigón y su incidencia en las propiedades mecánicas finales ” durante el proceso de solicitud de un título de ingeniería civil en la Universidad Técnica de Ambato (Ecuador), se pregunta cómo la curación del hormigón afecta a las propiedades mecánicas finales del hormigón, en la investigación se busca el análisis de varios tipos de curado teniendo en cuenta el clima de la ciudad de

Ambato, provincia de Tungurahua, teniendo en cuenta las propiedades mecánicas resistencia unitaria f'_c ; llegando a las conclusiones de la importancia que tiene el curado del concreto, en el estudio realizado se da a conocer que el hormigón estuvo expuesto a la intemperie sin ningún tipo de curado, a los 28 días alcanzando un 60% de la resistencia obtenida por un hormigón que ha permanecido esos 28 días en condiciones húmedas y a temperaturas conducentes a la curación. Los resultados de una prueba de compresión sencilla revelaron que el hormigón aumenta su resistencia de forma similar a cómo las probetas que no se habían curado desarrollaron resistencia durante el experimento del 63,49% demostrando las consecuencias de no curar el hormigón.

De Los Santos (2012) *“Efecto sinérgico de un agente de curado interno y un aditivo reductor de la retracción en el incremento de la durabilidad de concretos de alto desempeño expuestos a un ambiente industrial”* para obtener maestría en materiales de construcción de la Universidad Autónoma de Nuevo León. (México), en la investigación plantea medir la matriz cementante en concreto de diferentes mezclas a un ambiente industrial, al utilizarlo dentro del concreto como curador, estos curadores aditivos pueden minimizar la retracción y ceniza volante, teniendo como fin que el concreto elaborado tenga mucha Mayor durabilidad, disminución de la permeabilidad y supresión de la retracción autógena. Concluye que obtiene resultados similares o más bien paralelos en todas las muestras durante el tiempo que las miden, lo que significa que cuando se añaden cementantes, se utilizan aditivos reductores de retracción o se utilizan áridos ligeros en sustitución de 20% en volumen no generando variar los resultados que en el caso de los agregados ligeros como vehículo para los aditivos o la curación interna, el procedimiento de mezcla debe realizarse con gran cuidado para que las partículas de agregado no se rompan y que no se libere agua, en este caso no se libere ninguna solución antes de colocar el hormigón, porque esto puede cambiar la relación a/c que tiene un impacto en la resistencia del hormigón, por lo que el hormigón se coloca lo antes posible después

del procedimiento de mezcla. Para alcanzar el objetivo de este método se obtuvieron resistencias de compresión de hormigón de menor porcentaje, del 5 al 18 por ciento aproximadamente. El uso de la curación dentro del hormigón aumenta la resistencia incluso después de 180 días a una tasa lentísima, mientras que la referencia de 90 días permaneció prácticamente constante, por lo que se espera que la diferencia de resistencia con respecto a R se reduzca o incluso sea igual en edades más altas al menos en la mezcla de IC.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Rondón. (2018) *“Análisis y Comparación de Diferentes Métodos de Curado para Elaborar Concreto con Resistencia $F'_{C}= 210 \text{ KG/CM}^2$ en Arequipa”* para obtener un título de licenciatura en Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Santa Mara (Arequipa), en la investigación se buscó cuál de los tipos de curado era la más conveniente para el concreto $f'_{c}=210 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Arequipa detallando los resultados hallados. Para esto se utilizó ensayos de compresión. Concluye que la cura de inmersión, dos tipos diferentes de hormigón y tres tipos diferentes de cemento le permitieron alcanzar la resistencia al hormigón requerida. Además, los resultados indican que el cemento con mayor resistencia es HE con promedio de 309 kg/cm^2 .

Saucedo Y. (2016). *“La resistencia a la compresión del hormigón $f'_{c}=210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando una variedad de modalidades de curación: inmersión, aditivo y riego., 2016”*. La tesis escrita en preparación el proyecto de investigación, que se llevó a cabo en la universidad privada del Norte (Cajamarca) para optar el título profesional de ingeniero civil, tiene como objetivo llevar a cabo investigaciones sobre varios tipos de curado de hormigón, determinando su resistencia a la compresión y su durabilidad, ya que es necesario que el hormigón alcance la resistencia, la versatilidad, la durabilidad y la economía. El procedimiento que determina la elaboración del concreto, puestas en los moldes y desmoldeo se realizó mediante el método ACI 211, teniendo como base un diseño de mezcla y realizando diez muestras por cada tipo de curado

del concreto como son: inmersión, aditivo, riego y sin curado. Se utilizaron curas de 7,14,21y 28 días. Concluir el estudio con pruebas de hormigón, como las pruebas de compresión axial, que recogieron datos sobre la deformación y las cargas aplicadas a cada una de ellas. Se crearon las tablas de rigidez vs. deformación utilizando los resultados del laboratorio. determinación de la resistencia a cada una de las modalidades de curación derivadas de la curación por inmersión.

Guevara (2017). *“Diseño de mezclas de hormigón de alta resistencia para elementos prefabricados y/o pretensados, utilizando añadidos minerales y aditivos a edades tempranas a través de la curación por vapor y la curación adiabática en la ciudad de Arequipa”*, para optar al título profesional de ingeniero civil en la Universidad Católica de Santa María (Arequipa). Se investiga un hormigón de alta resistencia que puede desarrollarse en menos de 28 días en la ciudad de Arequipa, Crear un diseño específico que supere la resistencia a compresión de 400 kg/cm² a los tres días utilizando aditivos superplasticizantes, aditivos minerales y una variedad de métodos de curación para conseguirlo. Se llega a la conclusión de que es muy probable que se produzca hormigón que sea capaz de adquirir resistencia a una edad temprana.

2.1.3. ANTECEDENTES REGIONALES

Cruz (2017). *“Comparación de la resistencia mecánica a la compresión del concreto elaborado con residuos de mármol”*, para optar el título en ingeniero civil de la Universidad de Huánuco, el objetivo de esta investigación es comparar dos tipos de cemento: el hormigón convencional y el hormigón fabricado con residuos de mármol, con el fin de determinar las características y los resultados obtenidos en los estados frescos y endurecidos del cemento. Se realizaron investigaciones para determinar la edad del hormigón, y se compararon los resultados de la rotura del hormigón. Se tenía 3 días, 7 días, 14 días y 28 días de curado. La resistencia a la compresión del hormigón convencional alcanzó los 268,01 Kg/cm² después de 28 días, mientras

que la resistencia del hormigón fabricado con residuos de mármol del 10% alcanzó los 279.18 kg/cm² después de 28 días de pruebas.

Huánuco (2017). *“Evaluar la capacidad de trabajo y la resistencia a la compresión del hormigón de 210° reforzado con fibra de Lechuguilla”*, para optar al título profesional de ingeniero civil de la Universidad de Huánuco. La adición de fibra de lechuguilla al hormigón de 210 ha demostrado aumentar la resistencia del hormigón a la compresión, que es el objetivo de este estudio. El estudio comenzó con un diseño predeterminado y no hizo ninguna modificación durante su curso. $a/c=0.5502$, teniendo un asentamiento de cono de Abrams 3” a 4”; luego se prosiguió a introducir al concreto de 210 fibra de lechuguilla (0.5 porcentaje del peso del concreto), obteniendo dos tipos de diseño de concreto. alcanzar el éxito con cada una de las pruebas específicas de rendimiento y resistencia a la compresión realizadas. En la conclusión del experimento y después de obtener los resultados, se procedió a comparar los resultados con respecto a la mezcla de hormigón de 210. En resumen, la fibra de lechuguilla es adecuada para su uso con hormigón de 210 y puede aumentar la resistencia del hormigón hasta un 30 por ciento cuando se mezcla con ella.

Jaimes (2020). *“Estudio de la influencia de los EM (microorganismos eficientes) como aditivo en la resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en tingo maría – Huánuco - 2019”* para optar al título profesional de ingeniero civil de la Universidad de Huánuco. La investigación implica el desarrollo de diseños de mezclas, la elaboración de aditivos EM y la incorporación de aditivos EM (microorganismos eficientes). Se ha informado por Webmaster (2009) de que el uso de un adjunto de EM mejora la resistencia del hormigón a corto, medio y largo plazo aumentando la solubilidad del agua y evitando la formación de grumos de microcemento, lo que ayuda a hacer que el hormigón sea más plástico. Se realizaron diferentes ensayos para determinar su resistencia del concreto $f'c$. Se encontró una resistencia significativa a corto plazo al analizar los resultados. El hormigón tenía una vida útil de 7, 14, y 28 días, durante los cuales desarrolló resistencias

extremadamente altas. Desarrollando el proceso con el uso del cemento portland I y los agregados de la cantera el milagro, agregando EM al 0.5 por ciento, 0.75 por ciento y 1 por ciento respecto al peso del cemento realizando 45 probetas por cada diseño, obteniendo resultados de resistencia de concreto a los 7, 14 y 28 días por 4 tipo de diseño, comparando los resultados con el diseño sin incluir aditivo de $f'c=210$ kg/cm². Llegando a la conclusión que al añadir 1 por ciento del aditivo EM para los 28 días de vida del concreto, el concreto obtuvo la mejor resistencia a 298.77kg/cm², 327.31 kg/cm² y 349.25kg/cm² con respecto al diseño base de $f'c=210$ kg/cm².

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. CONCRETO

Según Torre (2004) describe que el material de construcción denominado hormigón es una mezcla de materiales necesarios como el cemento, el agua y los aditivos que se utilizan en la construcción de edificios y otras estructuras. Se compone de una combinación de cemento, agua y agregado. El hormigón se vuelve moldeable y relativamente compacto como resultado de la combinación de estos materiales; sin embargo, a medida que avanza el proceso de curado, el hormigón pierde gradualmente su moldeabilidad y se vuelve menos compacto. Durante el periodo de curado, el hormigón se vuelve rígido y compacto, lo que provoca una reducción de su resistencia global.

El cemento de Portland, la arena (agregado fino), la grava o la piedra chancada (agregado grueso) y el agua deben utilizarse como ingredientes en el proceso de fabricación del hormigón, según la especificación en el proceso de hidratación se produce una reacción química entre el agua y el cemento, y el curado comienza a desarrollarse en el material sólido como resultado de esta reacción. Para curar el hormigón se pone sobre el molde en una variedad de formas y tamaños; sin embargo, el tipo de curado utilizado durante el proceso de curación

debe ser capaz de soportar temperaturas extremas de calor y frío, entre otras cosas.

En la NTP 339-183 (2013) detalla que la forma apropiada de unir los ingredientes a mezclar es con una mezcladora apropiada o a mano, en periodos de tiempo iguales. Y que la proporción se obtenga un 10 por ciento de sobra después de moldear el concreto.

El Estándar Técnico Peruano NTP 339-183 describe en detalle el proceso de fabricación de hormigón con un mezclador: antes de comenzar la rotación, los ingredientes deben medirse precisamente y colocarse en el mezclador. A continuación, se requiere tres minutos de rotación del mezclador, tres minutos de descanso y dos minutos de mezcla final.

Describe que en los últimos tiempos el concreto es muy utilizado y muy común utilizarlo, los concretos con determinada resistencia tienen su relación a/c (agua cemento) y estas resistencias son específicas que se dan desde $f'c$ 140, 175 y 210 Kg/cm², también existen resistencia a la compresión con mayor resistencia con $f'c$ de 245, 280, 315 Kg/cm² y muy pocas veces y poco usado resistencia a la compresión del concreto de $f'c$ de 350, 385, 420 o más, para llegar a la resistencia requerida de este último se requiere el uso de aditivos.

Los materiales necesarios, como el cemento de tipo I, los agregados (también conocidos como hormigón) y el agua potable, se reúnen en una instalación de almacenamiento. La dosificación de cada material se continúa mezclando los tres componentes en un mezclador de una potencia de 3 (hp) con una capacidad de 180 litros que puede producir tres metros cúbicos de material por hora.

2.2.1.1. EL CEMENTO

En la Norma Técnica Peruana NTP 334-009 como se ha mencionado, el cemento Pórtland es un cemento hidráulico que se produce pulverizando el Clinker, que está compuesto principalmente por silicatos hidratados de calcio con diferentes

cantidades de sulfato de calcio presentes durante el proceso de molienda. El cemento Pórtland es un tipo de cemento hidráulico.

Tabla 1
Composición Química del Cemento

Composición Química del Cemento		
CaO	0.63	(Cal)
SiO ₂	0.20	(Sílice)
Al ₂ O ₃	0.06	(Alúmina)
Fe ₂ O ₃	0.03	(Óxido de Hierro)
MgO	0.02	(Óxido de Magnesio)
K ₂ O + Na ₂ O	0.01	
Perdida por calcinación	0.02	(Álcalis)
Residuo insoluble	0.01	
SO ₃	0.02	(Anhídrido Sulfúrico)
CaO Residuo	0.01	(Cal libre)
Suma	01.00	

Nota. Principales componentes del cemento. Ntp 339.009.

2.2.1.1.1. TIPO DE CEMENTO

El tipo I es cemento portland y se utiliza en la construcción de estructuras de hormigón como las vigas, columnas, zapatas y placas entre otros, así como en la ejecución de proyectos de construcción de carreteras en zonas en las que no se dispone de otros tipos de cemento. El cemento Portland tipo I emite una cantidad moderada de calor de hidratación, pero hay otros tipos de cemento que emiten más o menos calor de hidratación, dependiendo de su composición y su proceso de fabricación.

Este diseño utiliza cemento Andino de tipo I, que tiene la ventaja de poder utilizarse en las estructuras al tiempo que libera más calor durante el proceso de hidratación, permitiendo que la curado dure un periodo de tiempo más corto.

2.2.1.2. AGUA

Es agua potable que proviene de la zona inferior de Cayhuayna del distrito de Pillco Marca, en la provincia de Huánuco y en la región de Huánuco. El agua tiene las características de ser inodoro y sin sabor, así como ser transparente a primera vista. Mientras realizamos nuestra investigación, se necesitaba agua potable para varios fines, como el diseño del hormigón y la curación del hormigón que duró un período de 28 días.

2.2.1.2.1. REQUISITOS DE CALIDAD

La NTP 339.88 especifica que el agua es un ingrediente esencial en la producción de hormigón y que debe poseer las características necesarias para la producción de hormigón para poder utilizarse. Los elementos que se permiten en el agua se enumeran en la siguiente tabla.

Tabla 2
Límite Máximo Permisible de Sustancias Disueltas en el Agua

Descripción	Limite permisible		
Residuo insoluble	5000	ppm	Máximo
Material organica	03	ppm	Máximo
Alcalinidad(nachco3)	1000	ppm	Máximo
Sulfatos (ión so4)	600	ppm	Máximo
Cloruros (ión Cl-)	1000	ppm	Máximo
pH	05 a 08	ppm	Máximo

Nota. El agua y el límite permisible en partículas por millón. Ntp 339.088.

2.2.1.2.2. REQUISITOS DEL COMITÉ 318 DEL ACI

Es necesario que el agua usada en las mezclas de concreto que contenga materia que puedan dañar el mismo como son el aceite, álcalis, ácidos, sales, materia orgánica, entre otras materias no generen la perdida de la resistencia del concreto y perjudicar al mismo.

Es indispensable que la extracción del agua sea del mismo origen para toda la elaboración del concreto.

2.2.1.3. AGREGADOS

Según las descripciones de la NTP 400.011 (2008), los agregados pueden ser llamados áridos, en la norma detalla que son partes orgánicas e inorgánicas que tienen origen natural o artificial. Como también los tamaños y espesores que describe en la norma. El agregado puede ocupar una cantidad variable hasta el 75% de la cantidad del concreto.

2.2.1.3.1. TAMAÑO MÁXIMO

En las descripciones de Torre (2004) describe que el tamaño máximo se halla al momento de pasar todo el espécimen por el tamiz inferior.

2.2.1.3.2. TAMAÑO NOMINAL MÁXIMO

Detalla Torre (2004) que se halla la cantidad del espécimen al ser retenido en el tamiz inferior.

2.2.1.3.3. MÓDULO DE FINEZA

Se funda el método en 1925 por Duff Abrams dando inicio por las granulometrías de los agregados y finalizando al determinar la fineza promedio:

MF

$$= \frac{\sum \% \text{ Acumualdos retenidos (11/2", 3/4", 3/8" N°4, N°8, N°16, N°30, N°50 y N°100)}}{100}$$

2.2.1.4. DISEÑO DE MEZCLAS

Los elementos del diseño para su adaptación y la modificación para hacerlo óptimo. Sin embargo, esto no debe ser un obstáculo en el desarrollo de un buen hormigón. Se ha observado con el tiempo que el hormigón puede ser tanto beneficioso como perjudicial lo que hace diferencia en la mayoría de los casos, no incurrir en costos adicionales como se cree habitualmente, y se determinan por los criterios de juicio aplicados

durante su diseño, elaboración, transporte, colocación, compactación, curado y protección.

Las proporciones de los materiales seleccionados que componen la unidad para el hormigón se describen como la aplicación técnica y práctica de los conocimientos científicos sobre los ingredientes y su combinación, lo que permite ser tanto eficaz como rentable en términos de satisfacer los requisitos del proyecto de construcción.

Los siguientes procedimientos se utilizan junto con los diseños primarios de mezcla:

2.2.1.4.1. MÉTODO DEL ACI 211

Rivva López describe en su libro “Tecnología del Concreto – Diseño de Mezclas”, el procedimiento para la elaboración de concreto se determina por el comité ACI 211, y estas se hallan mediante tablas.

Comité 211: diseño de mezcla que es muy fácil de encontrar, describe las tablas que pueden utilizarse para calcular los diversos materiales utilizados en la producción de hormigón por unidad de medición que se especifica.

A continuación, seleccionamos los materiales que se necesitarán con peso normal y en las condiciones especificadas por cada una de las tablas de la comisión.

Las siguientes tablas deben utilizarse:

- $f'_{cr} = f'_c + 1.33\sigma$
- $f'_{cr} = f'_c + 2.33\sigma - 35$

donde σ : desviación standard (kg/cm²)

Tabla 3
Compresión Promedio

F'c	F'cr
Menos de 210	f'c + 70
210 a 350	f'c + 85
Sobre 350	1.1*f'c + 50

Nota. Resistencia según la compresión. Rne e-060.

Tabla 4
Asentamientos Recomendados Para Diversos Tipos de Obras

Asentamientos Recomendados Para Diversos Tipos De Obras		
Tipo De Estructura	Slump Máximo	Slump Mínimo
Zapatas Y Muros De Cimentación Reforzados	3"	1"
Cimentaciones Simples Y Calzaduras	3"	1"
Vigas Y Muros Armados	4"	1"
Columnas	4"	2"
Losas Y Pavimentos	3"	1"
Concreto Ciclópeo	2"	1"

Nota. Asentamiento de estructuras de concreto. Rivva, tecnología del concreto - diseño de mezclas, 1992.

Tabla 5
Volumen Unitario de Agua

Agua en l/m³, para los tamaños máx. Nominales de agregado grueso y consistencia indicada.								
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	170	160	---
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119

6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	---
---------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Nota. Agua en litros por metro cubico para tamaños máximos de agregado. grueso. Rivva, Tecnología del concreto - Diseño de mezclas, 1992.

Tabla 6
Contenido de Aire Atrapado

Tamaño Máximo Nominal del Agregado grueso.	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 %
4 "	0.2 %

Nota. Tamaño máximo nominal del agregado grueso. Rivva, tecnología del concreto - diseño de mezclas, 1992.

Tabla 7
Relación Agua/Cemento por Resistencia

f'c (Kg/cm2)	Relación agua/cemento en peso					
	Concretos incorporado	sin	aire	Concretos incorporado	con	aire
150	0.8					
200	0.7			0.71		
250	0.62			0.61		
300	0.55			0.53		
350	0.48			0.46		
400	0.43			0.4		
450	0.38					

Nota. Relación de agua cemento en peso. Rivva, tecnología del concreto - diseño de mezclas, 1992.

Tabla 8
Condiciones Especiales de Exposición

Condiciones de exposición	Relación w/c máxima, en concretos con agregados de peso normal	Resistencia en compresión mínima en concretos con agregados livianos
Concreto de baja permeabilidad		260
(a) Expuesto a agua dulce	0.50	
(b) Expuesto a agua de mar o aguas solubles	0.45	
(c) Expuesto a la acción de aguas cloacales	0.45	
Concretos expuestos a procesos de congelación y deshielo en condiciones húmedas	0.45	300
(a) Sardineles, cunetas, secciones delgadas	0.50	
(b) Otros elementos		
Protección contra la corrosión de concreto expuesto a la acción de agua de mar, aguas salubres, neblina, o rocío de estas aguas.	0.40	325
Sí el recubrimiento mínimo se incrementa en 15 mm.	0.45	300

Nota. Relación agua cemento en el concreto para comprensión máxima. Rivva, tecnología del concreto - diseño de mezclas, 1992.

Tabla 9
Contenido de Agregado Grueso

Tamaño máximo nominal del agregado	Volumen del agregado grueso, seco y compactado por unidad de volumen del concreto para diferentes módulos de finura del agregado			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3 / 8 "	0.50	0.46	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

Nota. Volumen de agregado grueso seco y compactado. Rivva, tecnología del concreto - diseño de mezclas, 1992

2.2.1.4.2. DISEÑO DE MEZCLAS

Antes de elaborar el concreto, se requiere un diseño adecuado; estas tareas se realizan por ingenieros; es bastante sencillo hacer ajustes al diseño, al proceso de modificación y sobre todo al proceso de optimización. Esto no debe impedir la elaboración del concreto. La práctica nos ha enseñado que los materiales y el medio utilizados para crear un buen y un mal hormigón pueden ser los mismos, y que el juicio se forma durante el proceso de diseño, preparación, transferencia, colocación, compactación, curado y revestimiento; se cree habitualmente que esto añade costos, pero esto no es cierto.

En el procedimiento de acuerdo al entendimiento teórico y práctico de los conocimientos científicos de sus ingredientes y la unión de estos nos permiten garantizar que los elementos cumplen o superan los requisitos de integridad estructural a la hora de seleccionar las cantidades de materiales que se utilizan en una unidad cúbica de hormigón.

2.2.2. MOLDES

Según se detalla en la NTP 339-183 (2013) el material de los moldes no debe eliminar el agua del hormigón; los materiales pueden ser de acero o de otro tipo. No se permiten reacciones químicas entre el material de molde y el cemento portland u otros cementos hidráulicos. Las dimensiones de los moldes se determinan de acuerdo con el estándar. Los moldes se ajustan a las normas especificadas en el estándar siendo completamente impermeables y su calidad se determinará durante la curación del hormigón.

El concreto que se ha utilizado es de uso convencional mezclado cemento agua y agregado (se desarrolla por la mezcla de arena fina y piedra de canto rodado denominado hormigón). La mezcla es moldeada hasta obtener cilindros de 6" de diámetro y 12" de altura.

Después de garantizar la consistencia de los componentes del hormigón, el hormigón se vertió en moldes de acero de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, con un ángulo de 90 grados entre sus bases y los cilindros de los moldes. Este procedimiento se repite 72 veces y da lugar a un acabado extremadamente fino.

2.2.3. NUMERO DE ESPECÍMENES

De acuerdo a la NTP 339-183 (2013) el total de especímenes según la NTP 339-183 describe que el número de ensayos. El método de ensayos deberá determinar la cantidad necesaria para la elaboración de los moldes. Según el estándar se necesitan un mínimo de tres unidades de pruebas para cada unidad de pruebas. En la medida en que no se especifique lo contrario, lo siguiente se aplica a cada grupo de edad y examen.

Hay un total de tres muestras de cada tipo. de curado y 3 sin curar a cada edad de curado. Estos especímenes tendrán una edad de curado de 7 días, 14 días, 21 días y 28 días.

Los especímenes serán de 5 tipos de curados y 1 sin curar. En total se realizará 72 especímenes.

2.2.4. VARILLADO

En la NTP 339-033 (2009) se tiene que dar el colocado del espécimen en el molde con proporciones similares (tres proporciones), luego se golpea con la varilla con la punta redonda según detalla en la norma, también precia la forma, la cantidad de golpes, el diámetro y el tipo de acero para el varillado. Todo este método se usará según el diámetro del molde a usar.

Se especifica que para el diámetro de 150mm del cilindro se utilizará una varilla de (300mm) y el número de golpes será de 25 por cada capa de 100mm de concreto.

Una vez colocado el concreto en el los moldes se prosiguió al varillado tal como especifica en la norma NTP 339-033 (2009).

se usó cilindros de diámetro de 150mm colocando el concreto en tres capas, cada una de 100mm de concreto, prosiguiendo con el varillado con 25 golpes (chuseadas) al concreto por cada capa. Finalizando con pequeños golpes alrededor del molde con martillo de goma liberando burbujas que se encentraron dentro y dando un buen acabado en la superficie con plancha liza.

2.2.5. DESMOLDADO

Según Norma Técnica Peruana NTP 339.082 (2001) se detalla que el tiempo mínimo para llegar a desmoldar es de 24h +/- 8h del colocado del concreto. Los moldes que tienen contenido de concreto no podrán ser movidos hasta 20h +/- 4h después que el concreto tenga un fraguado final.

2.2.6. CURADO

El proceso de curado que describe la NTP 339-183 describe en el transcurso del tiempo que el concreto no esté completamente fraguado, se recomienda que se cubra el concreto con mantas que no puedan absorber la humedad, como también láminas de plástico, perdurable e impermeable. las muestras de concreto deberán ser tapadas durante el tiempo transcurra hasta llegar a desmoldarlas, teniendo como fin que la humedad del concreto se mantenga, llegando al fin de desarrollar un curado adecuado para evitar que se pierda el agua del concreto y así evitar absorción con el concreto.

Se da como prevención de la evaporación del agua del concreto con varios tipos de curado de acuerdo el ACI 308. Estos tipos de curado se utilizarán cuando el concreto no se encuentre endurecido a 24 horas de la elaboración del concreto.

Los tipos de curados que se utilizara son: curado por anegamiento o inmersión, curado por alfombras, curado por compuestos líquidos, película plástica, papel impermeable.

2.2.6.1. EL CURADO DEL CONCRETO

El ACI 308 describe que el concreto hidráulico en un tiempo determinado tiende a fraguar, como resultado que el concreto se encuentre hidratado de agua y calor generando resistencia a compresión del concreto.

2.2.6.2. SECUENCIA DEL CURADO Y DURACIÓN DE LAS DIFERENTES ETAPAS

El ACI 308 hace referencia al concreto pasar por distintas etapas durante el proceso de curado. Se da tres diferentes fases durante el proceso de curado, las que se realizarán independiente o en conjunto a una estructura, esto depende de las condiciones específicas de cada tipo de fase. Estas tres acciones de curado las cuales son:

2.2.6.2.1. CURADO INICIAL:

El curado inicial que describe Sika (2009) especifica que, antes de colocar el hormigón en los moldes, es necesario que el hormigón no pierda la humedad de todo su espacio o de una parte de su espacio. En consecuencia, es preferible colocar hormigón con muy poca exudado o hormigón que no ha exudado, ya que hay climas en los que produce exudado, así como climas en los que produce una rápida pérdida de agua desde la parte superficial del hormigón individualmente o en combinación. La curación inicial comienza cuando el hormigón comienza a liberar humedad de la parte superior del hormigón, que se seca y antes de que haya terminado el desglose.

Recomienda que el concreto se añada una superficie protectora para no pierda humedad, también rosear un aditivo para evitar la pérdida de agua, como otros métodos para diferentes situaciones climáticas, en lugares donde se va a

colocar el concreto ya fraguado tales como: sombra, muros contra viento y lugares cerrados.

2.2.6.2.2. CURADO INTERMEDIO:

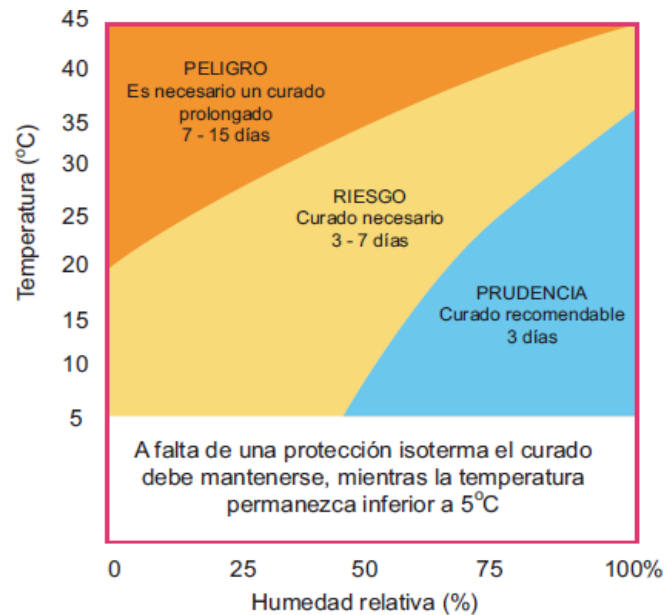
Según describe Sika (2009) el curado intermedio da su comienzo al momento que se da el afinado del concreto, aun no llegando al curado final. Buscando reducir la perdida de agua durante ese tiempo transcurrido, durante el tiempo que pasa del curado inicial al curado intermedio no tiene que aplicarse ningún tipo de curado. Sika recomienda añadir un aditivo antes del uso de cualquier tipo de curado. Con eso se aprovecha que el concreto no pierda agua durante ese proceso y llegando al fraguado, permitiendo llegar a usar diferentes tipos de curado.

2.2.6.2.3. CURADO FINAL:

Sika (2009) dice que la curación final debe comenzar tan pronto como el hormigón ha alcanzado un estado de endurecimiento y ha demostrado la resistencia a la compresión. Las curaciones finales pueden incluir una variedad de métodos, como la aplicación de la manta, la inmersión, el suministro de agua o los compuestos químicos.

Se aplica una vez concluido con el curado intermedio y comience con el curado final después de haber roseado un compuesto liquido como aditivos. Luego que el concreto halla fraguado completamente se usa diferentes tipos de curado.

Figura 1
Resistencia Según Cantidad de Agua



Nota. De acuerdo con la temperatura y la humedad relativa del entorno circundante es mejor usar menor temperatura. Reproducida de gráfico de curado de concreto. Sika informaciones técnicas, 2009 (<https://col.sika.com/content/dam/dms/co01/e/Curado%20del%20Concreto.pdf>).

2.2.6.3. MÉTODOS Y MATERIALES PARA EL CURADO

En la norma ACI 308 describe diferentes formas, métodos y procedimientos con diferentes materiales para realizar un curado adecuado, los principios son los mismos como garantizar que el concreto mantenga una humedad satisfactoria y temperatura favorable para llegar a la resistencia requerida.

2.2.6.3.1. CURADO POR ANEGAMIENTO O INMERSIÓN:

El método de curado por inmersión, según EB201 (2017):

Es un proceso más minucioso, radica en la inmersión de todo el concreto. El curado por inmersión se realiza en laboratorios como métodos de estudios. Se requiere que el agua usada no tenga impurezas, se recomienda el uso de agua potable para el uso de esta.

Para el desarrollo del curado por inmersión una vez quitado el molde después del fraguado del concreto se procedió a sumergir las probetas introduciéndolas completamente en un recipiente con agua; con motivo de llevar a cabo este estudio se proporcionó 1 gramo de cal por litro de agua con finalidad de alcalinizar la solución que se fijaría como curado a este concreto de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$; se ha tenido la cuenta para el curado la edad del concreto de 7 días, 14 días, 21 días y 28 días, con la finalidad de responder a los objetivos del presente estudio.

Finalmente se trasladó al laboratorio los días 7, 14, 21 y 28 para realizar su respectiva rotura de probeta, en cada día establecido participaron 3 probetas donde el resultado se promedió obteniendo un resultado final por cada día.

Figura 2
Curado Mediante el Método de Inmersión



Nota. Las probetas de concreto fueron sumergidas completamente en el agua.

2.2.6.3.2. CURADO POR ALFOMBRAS:

En el curado por alfombra descrito por EB201 (2017):

Se recomienda el uso de mantas de algodón o yutes como también otros tipos de mantas para humedecerlas y puedan retener agua. las matas usadas se tienen que colocar

después que termine el fraguado y se halla endurecido el concreto.

Para realizar el curado con alfombras una vez desmoldado la probeta se procedió a cubrir las probetas con la alfombra de algodón y se sujetó con alambre.

Luego que estén completamente cubierta se procedió a saturar de agua las alfombras de forma periódica cada 6 horas. Este procedimiento se desarrolló durante la edad del concreto que son 7 días, 14 días, 21 días y 28 días.

Finalmente se trasladó al laboratorio los días 7, 14, 21 y 28 para realizar su respectiva rotura de probeta, en cada día establecido participaron 3 probetas donde el resultado se promedió obteniendo un resultado final por cada día.

Figura 3
Curado Mediante el Método de alfombras



Nota. Las probetas de concreto fueron cubiertas completamente con mantas.

2.2.6.3.3. CURADO POR COMPUESTOS LÍQUIDOS

La forma de uso de los compuestos líquidos descritos en EB201 (2017):

Describe que se tiene que colocar en la superficie del concreto formando una capa protectora, normalmente transparente o translúcido, así como pigmentado en blanco, son los dos tipos de líquidos disponibles. Con el elemento translucido es más favorable al momento de observar el lugar ya colocado el compuesto. los valores de colocación del compuesto líquido alrededor de la superficie del concreto varían entre 0.20 a 0.25 litros /m².

El curado por método de compuestos químicos se desarrolló usando el curador de cementos Sika Cem 4 L, este compuesto es de color blanquecino. Una vez que el concreto fraguó se procedió a desmoldar la probeta y se roció con un aspersor a razón de 5kg/cm² por toda la superficie de la probeta en forma perpendicular una respecta a otra.

Finalmente se trasladó al laboratorio los días 7, 14, 21 y 28 para realizar su respectiva rotura de probeta, en cada día establecido participaron 3 probetas donde el resultado se promedió obteniendo un resultado final por cada día.

Figura 4
Curado Mediante el Método de Compuestos Líquidos



Fuente: Elaboración propia.

2.2.6.3.4. PELÍCULA PLÁSTICA:

Las películas plásticas según ACI 308 (1992):

Su peso es muy liviano y el color es transparente de colores blancas o negras. se tienen que ejecutar según detalla en las normas del ASTM C171 (referencia 1.3.1.7), detallando que el espesor de la película debe ser de 0.10 mm. Esta referencia no describe para la película negra.

Una vez fraguado se procede a desmoldar las probetas e inmediatamente se colocará el polietileno de peso ligero y transparente. Una vez colocado, debe mantenerse firmemente en su lugar para que permanezca en contacto constante con el hormigón durante los periodos de curación de 7 días, 14 días, 21 días y 28 días.

Finalmente se trasladó al laboratorio los días 7, 14, 21 y 28 para realizar su respectiva rotura de probeta, en cada día establecido participaron 3 probetas donde el resultado se promedió obteniendo un resultado final por cada día.

Figura 5
Curado Mediante el Método de Película Plástica



Fuente: Elaboración propia.

2.2.6.3.5. PAPEL IMPERMEABLE:

El papel impermeable debe cumplir según ACI 308 (1992):

Los requisitos de la Norma ASTM C 171 (Referencia 1.3.1.7). describe que se tiene que juntar dos láminas de papel kraft entre sí mediante un adhesivo bituminoso y tener que impermeabilizarlas con fibra. La unión del material bituminoso con el papel kraft impide que el concreto se ensanche y pierda humedad evitando la contracción al mojarse y secarse.

Utilizando un adhesivo bituminoso, el papel kraft se adherirá a las probetas después de haberse desmontado y remontado (bitumen Sika).

Con una brocha de mano, se colocó el material bituminoso en el papel kraft para formar la unión sin dejar ningún espacio entre las hojas de papel kraft.

Este tipo de curado se colocó durante un periodo de tiempo durante su edad de curado de 7 días, 14 días, 21 días y 28 días.

Finalmente se trasladó al laboratorio los días 7, 14, 21 y 28 para realizar su respectiva rotura de probeta, en cada día establecido participaron 3 probetas donde el resultado se promedió obteniendo un resultado final por cada día.

Figura 6
Curado Mediante el Método de Papel Impermeable



Fuente: elaboración propia.

2.2.6.3.6. SIN CURADO:

No se curó 12 probetas de concreto.

Finalmente se trasladó al laboratorio los días 7, 14, 21 y 28 para realizar su respectiva rotura de probeta, en cada día establecido participaron 3 probetas donde el resultado se promedió obteniendo un resultado final por cada día.

2.2.7. ROTURA DE CONCRETO

Se usará de acuerdo al ACI 308 (1992) concretos en forma de cilindros para determinar su resistencia a compresión, los concretos ya moldeados y curados se ubicarán al centro de la máquina de rotura y serán cargados hasta determinar su resistencia a compresión. Al momento de cargarlos su rango será de 0.15 a 0.35 MPa/s esta será en el final de la carga. Finalmente se visualizará y tomará nota del tipo de rotura.

Cuando el tiempo de curación ha expirado, las probetas se rompen a la edad de 7 días, 14 días, 21 días y 28 días. La cantidad total de roturas será de 72 probetas 18 por cada tipo de curado (5 tipos de procedimientos de curado), y 1 procedimiento sin ningún curado.

La resistencia de la probeta será calculada dividiendo la carga soportada hasta la fractura entre la sección que es un promedio de 225cm² y se reporta en megapascuales (MPa) en unidades SI.

2.2.8. PRUEBA DE RESISTENCIA

Es necesario realizar una prueba de resistencia para determinar la resistencia del hormigón. Este es el tipo de medición más común utilizado por los ingenieros a la hora de diseñar edificios u otras estructuras.

Para determinar la resistencia de acuerdo al ACI 308 (1992) se divide la carga que produce la rotura del cilindro entre el área promedio de la sección. ASTM C 39 detalla cómo se desarrolla la corrección en caso de que la razón longitud diámetro del cilindro este entre 1.75 y 1.00, esto no es muy común. Al someterse las pruebas de resistencia se requiere como mínimo dos pruebas, finalizando al determinar el promedio de los resultados a la medida más corta de 0.1 MPa.

Las roturas de concreto con las muestras tomadas muestran los resultados si realmente cumplen con las expectativas de la resistencia requerida, f'_c , del proyecto.

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

MOLDES

Los moldes generalmente son fabricados de acero que son llamados briquetas y se utiliza para formar probetas cilíndricas de concreto. Estos moldes pueden volver a ser utilizados teniendo el adecuado uso mantenimiento.

ESPECÍMENES

Los especímenes se describen como la muestra de probetas de concreto que se estará utilizando durante el desarrollo del proyecto. Estas muestras serán de forma cilíndrica.

VARILLADO

El varillado es la forma de generar que el concreto colocado en los moldes se introduzca en toda su forma y que no contengan vacíos que puede afectar el proceso de rotura de la probeta.

DESMOLDADO

Las probetas una vez que termine el curado final se desmolda el concreto, teniendo en cuenta que este proceso tiene que ser con suma cuidado para no afectar el espécimen.

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

La resistencia de concreto $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ es mejor al aplicar los 5 tipos de curado de la norma técnica ACI 308 y sin curar el concreto en Huánuco en el año 2020.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECIFICAS

La resistencia de concreto $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ es mejor al aplicar el curado por inmersión de la norma técnica ACI 308 en Huánuco en el año 2020.

La resistencia de concreto $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ es mejor al aplicar el curado con alfombras de la norma técnica ACI 308 en Huánuco en el año 2020.

La resistencia de concreto $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ es mejor al aplicar el curado por compuestos líquidos de la norma técnica ACI 308 en Huánuco en el año 2020.

La resistencia de concreto $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ es mejor al aplicar el curado con películas plásticas de la norma técnica ACI 308 en Huánuco en el año 2020.

La resistencia de concreto $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ es mejor al aplicar el curado con papel impermeable de la norma técnica ACI 308 en Huánuco en el año 2020.

La resistencia de concreto $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ es mejor al no curar en Huánuco en el año 2020.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Resistencia del concreto $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

cinco tipos de curados de la norma técnica ACI 308:

- Curado por inmersión.
- Curado por alfombras.
- Curado por compuestos líquidos.
- Películas plásticas.
- Papel impermeable.
- Sin curado

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES (DIMENSIONES E INDICADORES)

Tabla 10
Matriz De Operacionalización

DIMENSIONES		INDICADORES	Medición	Técnicas de recolección de información	Instrumentos de recolección de información	Escala de medición
VARIABLE INDEPENDIENTE: TIPO DE CURADO	Curado por inmersión.	En este método se desarrolla en cualquier lugar donde se puede almacenar agua como losas, techos y otros. ASTM C 59	CI: $f'c=280$	Observación	Guía de observación	nominal
	Curado por alfombras.	En este método se retendrá agua en la superficie del concreto con alfombras o de espesor gruesa. ASTM 59.	CA: $f'c=280$	Observación	Guía de observación	nominal
	Curado por compuestos líquidos.	Se utilizará curador de cementos. Este aditivo se colocará en la superficie de los bloques de concreto. ASTM C 309.	CS: $f'c=280$	Observación	Guía de observación	nominal
	Curado por Películas plásticas.	Se trata de hojas de polietileno con espesor de 0.10mm transparentes. Estas hojas se colocarán sobre superficie mojada del concreto. ASTM C 171.	CPP: $f'c=280$	Observación	Guía de observación	nominal

DIMENSIONES			INDICADORES	Medición	Técnicas de recolección de información	Instrumentos de recolección de información	Escala de medición
VARIABLE DEPENDIENTE: RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C= 280 KG/CM2	Curado por impermeable.	Papel	En este método se usará papel kraft o papel cemento y se unirá con material bituminoso. Se colocará el papel y se rosea agua hasta que esta esté empapada por completo. ASTM C171	CPI: f'c= 280	Observación	Guía de observación	nominal
	Edad de rotura:		Es el tiempo en que se establece para realizar la rotura donde se procede a los 7,14,21 y 28 desde el instante de preparación del concreto.	Días	Observación	Guía de observación	nominal
	Resistencia requerida:		La resistencia requerida para la rotura del concreto es de 280.	Kg/cm2	Observación	Guía de observación	nominal
	Altura:		La altura con la que se desarrolla las probetas para determinar la resistencia es de promedio 30.	cm	Observación	Guía de observación	nominal
	Diámetro:		El diámetro con la que se desarrolla las probetas para determinar la resistencia es de promedio 15.1.	cm	Observación	Guía de observación	nominal
	Área:		El área con la que se desarrolla las probetas para determinar la resistencia es de promedio 179.08.	cm2	Observación	Guía de observación	nominal
	Lectura de prueba:		La lectura de prueba se obtendrá durante la rotura de concreto que tendrá un promedio de 50142.4.	Kg	Observación	Guía de observación	nominal

DIMENSIONES		INDICADORES	Medición	Técnicas de recolección de información	Instrumentos de recolección de información	Escala de medición
Resistencia de fallo:	La resistencia de fallo es la resistencia obtenida durante la rotura de probeta que se requiere un promedio de 45554.		kg	Observación	Guía de observación	nominal

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. ENFOQUE

El propósito de esta investigación es clasificarla como una investigación cuantitativa mediante la evaluación de sus patrones y variables, con los resultados determinados como resultado de esta evaluación y valoración de patrones. Los modelos utilizados en esta investigación incluyen modelos matemáticos con mediciones y observaciones para el análisis de datos. En el caso de un enfoque cuantitativo, la precisión del objetivo alcanzable se determinará mediante el uso de una medición controlada, que variará según el objetivo que se persiga.

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

“La investigación correlativa se describe en detalle en el proceso de investigación científica, donde evalúa el grado de asociación de 2 o más variables” (Tamayo, 2002, p. 93).

En nuestra investigación se evaluará el grado de los tipos de curado para el concreto con el diseño ACI.

“El proceso de investigación científico de la Investigación Experimental de tipo verdadero donde se presenta para producir determinadas variables de estudio manejables por el investigador” (Tamayo, 2002, p. 98).

Durante nuestro estudio de investigación se detallará como se manifiesta y que fenómenos causan cada tipo de curado del concreto con el diseño ACI.

3.1.3. DISEÑO

“El diseño experimental tiene su desarrollo en laboratorios y su proceso es controlada, tales que las fuentes de invalidación interna son eliminadas” (Sampieri, 2014, p. 150).

Se someterá un grupo de probetas con diferentes tipos de curado determinados para observar las resistencias a compresión que se producen en cada una de estas.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

La población o el universo se refiere a toda la población para que las conclusiones sean válidas. serán presentadas por 72 probetas de concreto: 3 pruebas a los 7 días, 3 pruebas a los 14 días, 3 pruebas a los 21 días y 3 pruebas a los 28 días tomado por cada método de curado, generando 12 pruebas por cada tipo de curado de acuerdo con el ACI 308 y 12 sin curado.

- 12 probetas por inmersión.
- 12 probetas con alfombras.
- 12 probetas por compuestos líquidos.
- 12 probetas con películas plásticas.
- 12 probetas con papel impermeable.
- 12 probetas sin curado.

3.2.2. MUESTRA

Por ser variables cuantitativas, se realizará el cálculo del tamaño de la muestra no estadístico, para ello se ha empleado el Muestreo Intencional o al azar.

La muestra y población serán la misma teniendo 72 probetas a estudiar y tomando como muestra 3 probetas por cada tipo de curado y 3 sin curado que será: a los 7, 14, 21 y 28 días, donde se estudia 5 tipos de curado un proceso de selección en el que se desconoce si los

elementos de la población serán o no incluidos en la exposición antes de que finalice el plazo. En esta ocasión, se tomará una decisión 12 probetas de cada tipo de curado al azar para el desarrollo de rotura, porque las probetas tendrán el mismo diseño, elaboración y curado.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

- Para su determinación de las características del agregado grueso y fino se empleará el procedimiento de acuerdo con la NTP 400.012.
- El peso unitario de los agregados se determinó siguiendo los procedimientos de la NORMA TÉCNICA: NTP 400.0.17.
- La extracción y preparación de las muestras de realizo de acuerdo a la NTP 400.010.
- Las especificaciones normalizadas para agregados en hormigón (concreto) se realizan con la NTP 400.037.
- Se realizo el método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso con la NTP 400.021.
- Mediante el método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino se desarrolló con la NTP 400.022:
- Con el método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de los Ángeles de acuerdo a la NTP 400.019.

Ensayos concreto fresco:

- Se realizo el método de ensayo para la medición de asentamiento del concreto con el cono de Abrams de acuerdo a la NTP 339.035.
- Para el tiempo de fraguado se utilizará el método de ensayo de la NTP 339.082
- Se desarrolló el ensayo normalizado para determinar la densidad, absorción y porcentaje de vacíos en el concreto endurecido de acuerdo a la NTP 339.187.
- Con el método de ensayo normalizado se determinará la temperatura de mezclas de concreto según la NTP 339.184.

Ensayos (concreto fraguado):

- La práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio realizado mediante la NTP 339.183.
- Resistencia:
- Con el método de ensayo para el esfuerzo se determinó la compresión de muestras cilíndricas de concreto NTP 339.034.

3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Los ensayos y técnicas de los resultados obtenidos en laboratorio, será necesario desarrollar el estudio con estadística descriptiva, esto se llevará a cargo con la utilización del software Microsoft Excel.

3.3.1.1. TRATAMIENTO ESTADÍSTICOS DE DATOS

Las técnicas a utilizar para el proceso estadístico serán:

- Media aritmética.
- Desviación estándar.
- Coeficiente de variación.
-

3.3.1.2. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

- Granulometría Del Agregado Global
 - PROCEDIMIENTO

Se procedió a tomar una muestra de 23 kg del agregado.

Figura 7
Peso de Material



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 8
Tamizado de Material



Fuente: Elaboración Propia.

- PROCEDIMIENTOS O CÁLCULOS DE PRUEBA

Utilizando los pesos obtenidos durante la prueba, calcularemos los porcentajes que deben cumplirse para determinar si el material cumple o no con las especificaciones ASTM C33.

Tabla 11
Cuadro de Análisis Granulométrico

Análisis Granulométrico Por Tamizado								
Tamiz N°	Diámetro (mm)	Peso Retenido (gr)	°	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones		Tamaño Máximo
3"	76.200							2"
2 1/2	36.500				100.00			Descripción Muestra Hormigón de grano sub redondeado. Bueno para concreto. Observaciones Las especificaciones agregado global
2"	50.800		0.00	0.00	100.00	100	100	
1 1/2	38.100	80.80	2.24	2.24	97.76	95	100	
3/4"	19.050	786.60	21.83	24.07	75.93	45	80	
1/2"	12.700	210.80	5.85	29.92	70.08	35	68	
3/8	9.525	186.10	5.16	35.09	64.91	30	58	
4	4.750	220.10	6.11	41.19	58.81	25	50	
8	2.360	204.90	5.69	46.88	53.12	20	45	SUCS:
16	1.180	524.60	14.56	61.44	38.56	14	38	GP
30	0.600	898.30	24.93	86.37	13.63	8	30	
50	0.300	327.90	9.10	95.47	4.53	3	20	
100	0.150	123.30	3.42	98.89	1.11	0	8	
200	0.075	26.30	0.73	99.62	0.38	0	6	
200	0.075	5.20	0.14	100				

Nota. Resultados de laboratorio.

$$PESO QUE PASA = PESO TOTAL - PESO RETENIDO$$

$$PORCENTAJE RETENIDO = \frac{PESO RETENIDO * 100\%}{PESO TOTAL}$$

$$PORCENTAJE QUE PASA = \frac{PESO QUE PASA * 100\%}{PESO TOTAL}$$

- MODULO DE FINEZA:

Calculamos el módulo de fineza, definido por la suma de los porcentajes retenidos acumulados en las mallas N° 4, N°8, N° 30, N° 16, N° 30, N° 50 y N° 100, dividido entre 100:

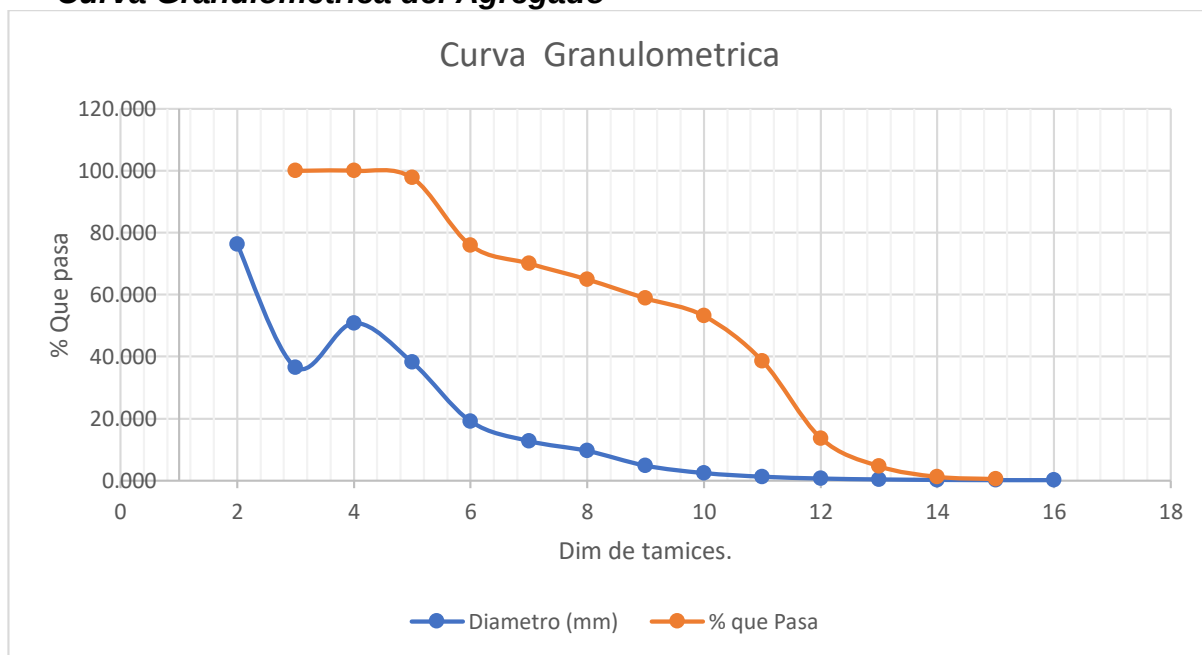
$$\frac{(N^{\circ} 4 + N^{\circ} 8 + N^{\circ} 16 + N^{\circ} 30 + N^{\circ} 50 + N^{\circ} 100)}{100}$$

$$MF = \frac{41.19 + 46.88 + 61.44 + 86.37 + 95.47 + 98.89 + 99.62}{100} = 5.22$$

- TOMA DE DATOS

De Los datos obtenidos en la tabla Nro. 9 se elabora Curva Granulométrica de los Agregados:

Figura 9
Curva Granulométrica del Agregado



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la (Figura. 9) detalla la curva de granulometría del agregado, la curva granulométrica desarrollada cumple los requisitos de la Norma NTP 400.037, en la (Figura. 9) la cantidad de limo y arcilla que pasa la malla N°200, tiene el porcentaje de 0.38, la cantidad no llega a superar el 5% como describe la NTP 400.037. el resultado obtenido nos detalla que el contenido de humedad es favorable. El módulo de finura obtenida en el estudio es de 5.22.

- **PRODUCCIÓN DE CONCRETO**

- **DISEÑO DE MEZCLA**

Para empezar, es necesario seleccionar todos los materiales para la producción de hormigón, así como las propiedades

requeridas por el diseño. Después de eso, los requisitos deben cumplirse tanto en un estado de cosas nuevo como en un endurecido.

Para conseguir la resistencia y la consistencia del hormigón requerido, los métodos de diseño mixto deben utilizarse juntos. Así que sea posible determinar el diseño específico que se necesita, las otras características se convierten en consideraciones secundarias.

Las muestras serán sometidas a compresión a las edades de 7, 14, 21 y 28 días en la ciudad de Huánuco

3.3.1.3. PASOS DEL DISEÑO DE MEZCLA

- *Cálculo de la Resistencia Promedio*

Tabla 12
Cuadro de Cálculo De Resistencia Promedio

f'_c	f'_{cr}
Menos de 210	$f'_c + 70$
280-350	$f'_c + 84$
Mayor 350	$1.1 * f'_c + 50$

Nota. Tabla para elaboración de dosificación de concreto en laboratorio.

$$f'_{cr} = f'_c + 84$$

$$f'_c = 280 + 84 = 364$$

$$f'_{cr} = 364 \text{ kg/cm}^2$$

DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO

$$TMN = 1 \frac{1}{2}$$

Determinación del Volumen de Agua de Diseño

DETERMINACIÓN DEL ASENTAMIENTO (SLUMP)

Se calcula de acuerdo a la Tabla N° 9 (2" – 4") *Slump = 3"*
a 4"

DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA DE DISEÑO

De acuerdo a la Tabla 5 de volumen unitario del agua confeccionada por el comité 211 del ACI, que se toma en cuenta el TMN, su asentamiento o slump y teniendo en cuenta si tiene o no aire incorporado.

En nuestro caso el TMN es de 3/4", el slump varia de 3" a 4", y sin aire incorporado el valor sería:

$$\text{Volumen de Agua de Mezcla} = 193 \text{ lt} = 0.193 \text{ m}^3$$

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN AGUA-CEMENTO POR RESISTENCIA Y POR DURABILIDAD

Esto se determinó de acuerdo a la Tabla 7 de la relación agua cemento por resistencia. Esta tabla está en relación al aire no incorporado y al f'_{cr} a los 28 días, siendo esta relación:

$$a/c = 0.454$$

DETERMINACIÓN DEL FACTOR CEMENTO (FC) Y VOLUMEN DEL CEMENTO

$$FC = \frac{\text{Volumen de Agua de Mezcla}}{a/c}$$

$$FC = \frac{193}{0.454} = 425.0$$

$$\text{Volumen del Cemento} = \frac{FC}{\text{Peso Especifico Cemento}}$$

$$\text{Vol. Cemento} = \frac{425.0}{3120} = 0.1362$$

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AIRE

Esto determina de acuerdo a Tabla N° 5 de contenido de aire atrapado.

Porcentaje de Aire Atrapado=1.0%=0.010 m³

“Determinación del Volumen de los Agregados”

Volumen del agua = 0.1930 m³

Volumen del Cemento = 0.1362 m³

Hormigón = 1.681 m³

Volumen del Aire = 0.0010 m³

DETERMINACIÓN DE PESOS DE AGUA, CEMENTO, AGREGADO FINO Y GRUESO

Tabla 13

Determinación de Pesos Absolutos en Diseño de Mezclas

Elemento	Volumen Absoluto	Peso Especifico
Agua	0.205	205.00
Cemento	0.095	299.71
Hormigón	0.346	935.92
Aire	0.02	0.02
TOTAL	1.000	

Nota. Tabla para elaboración de dosificación de concreto en laboratorio.

CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Es importante utilizar el contenido de humedad en el momento de la prueba ya que como todos sabemos tanto la absorción como el contenido de humedad son variables que cambian con el tiempo y los resultados deben ajustarse para tener en cuenta estos factores a la hora de diseñar el sistema.

Peso Corregido = 1701.00

Cálculo del balance de agua:

$$\text{Agua Efectiva} = 195.00$$

DOSIFICACIÓN FINAL POR 1 M³ DE CONCRETO

Tabla 14

Dosificación Final por 1m3 de Concreto

Elemento	Peso(kg)
Agua (lt)	195
Cemento (kg)	425.0
Hormigón (kg)	1701

Nota. Resultados de elaboración dosificación de concreto en laboratorio.

DOSIFICACIÓN PARA UNA PROBETA

Tabla 15

Dosificación de Concreto Para una Probeta

Elemento	Peso 1 m3 (kg)
Agua (lt.)	1.00
Cemento (kg)	4.00
Hormigón (kg)	19.5
Total	24.5

Nota. Elaboración de resultados de laboratorio.

CONSISTENCIA DEL CONCRETO (NTP 339.045)

Se ha realizado la prueba de consistencia para determinar la consistencia del hormigón, y el resultado se expresará en pulgadas, si la consistencia del hormigón es satisfactoria implementando los siguientes procedimientos:

El cono de Abrams se coloca en una superficie plana y lisa, luego se fija, y se vierte una capa de hormigón sobre él hasta un tercio de su volumen total. A continuación, se aplican 25 golpes que se distribuyen uniformemente.

Figura 10
Ensayo de Método Slump



Fuente: Elaboración Propia.

3.3.1.4. TOMA DE DATOS

“SLUMP DEL CONCRETO”

Tabla 16
Resultados de Ensayo de Método Slump

Concreto	Serie de Vaciados	Medida 1 (pulg)
Concreto	Serie 1	2.53

Nota. Resultados de laboratorio.

3.3.1.5. ENSAYO A LA COMPRESIÓN: DIMENSIONES DE PROBETAS Y CARGA MÁXIMA DE ROTURA (NTP 33.034)

- *Para poder realizar el ensayo satisfactoriamente, se debe tomar las dimensiones de las probetas, tanto de la parte superior como de la parte inferior.*
- *Con el fin de distribuir uniformemente la carga, se utiliza almohadillas de neopreno con las que se tapan las probetas.*
- *Los testigos van de forma centrada en la máquina de ensayo a compresión y deben ser cargados hasta completar la ruptura.*

- *La resistencia la a compresión se calcula dividiendo la máxima carga soportada por el testigo para producir la fractura. La edad de las probetas se tiene en cuenta para cada muestra.*

3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS (CUADROS Y/O GRÁFICOS)

3.3.2.1. SIN CURADO

Tabla 17

Ensayo de Resistencia a la Compresión de Concreto Sin Curado

Estructura	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad En días	Diámetro	Área Cm2	Resistencia Total (kg)	F`c kg/cm2	% de F`c
SIN CURADO - 01	05/02/20	12/02/20	7	15.1	179.08	47485	265.16	82.4
SIN CURADO - 02	05/06/20	12/06/20	7	15.1	179.08	43462	242.70	83.6
SIN CURADO - 03	05/06/20	12/06/20	7	15.1	179.08	32597	182.02	79.8
SIN CURADO - 04	05/06/20	19/06/20	14	15.1	179.08	45005	251.32	108.2
SIN CURADO - 05	05/06/20	19/06/20	14	15.1	179.08	39938	223.02	101.3
SIN CURADO - 06	05/06/20	19/06/20	14	15.1	179.08	37415	208.93	90.1
SIN CURADO - 07	05/06/20	26/06/20	21	15.1	179.08	37181	207.63	95.4
SIN CURADO - 08	05/06/20	26/06/20	21	15.1	179.08	44276	247.24	90.2
SIN CURADO - 09	05/06/20	26/06/20	21	15.1	179.08	48226	269.30	92.4
SIN CURADO - 10	05/06/20	03/07/20	28	15.1	179.08	44341	247.60	103.0

Estructura	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad En días	Diámetro	Área Cm2	Resistencia Total (kg)	F`c kg/cm2	% de F`c
SIN CURADO - 11	05/06/20	03/07/20	28	15.1	179.08	43553	243.21	97.1
SIN CURADO - 12	05/06/20	03/07/20	28	15.1	179.08	45318	253.06	103.6

Nota. Resultados de rotura de probeta de concreto en laboratorio.

3.3.2.2. CURADO CON COMPUESTO LIQUIDO

Tabla 18

Ensayo de Resistencia a la Compresión de Concreto Curado con Compuesto Liquido

Estructura	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad En días	Diámetro	Área Cm2	Resistencia Total (kg)	F`c kg/cm2	% de f`c
CURADO CON ADITIVO - 01	05/02/20	12/02/20	7	15.1	179.08	32674	182.46	82.4
CURADO CON ADITIVO - 02	05/06/20	12/06/20	7	15.1	179.08	32457	181.24	83.6
CURADO CON ADITIVO - 03	05/06/20	12/06/20	7	15.1	179.08	34048	190.13	79.8
CURADO CON ADITIVO - 04	05/06/20	19/06/20	14	15.1	179.08	35933	200.65	108.2
CURADO CON ADITIVO - 05	05/06/20	19/06/20	14	15.1	179.08	38514	215.07	101.3
CURADO CON ADITIVO - 06	05/06/20	19/06/20	14	15.1	179.08	37598	209.95	90.1
CURADO CON ADITIVO - 07	05/06/20	26/06/20	21	15.1	179.08	52642	293.96	95.4

Estructura	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad En días	Diámetro	Área Cm2	Resistencia Total (kg)	F`c kg/cm2	% de f`c
CURADO CON ADITIVO - 08	05/06/20	26/06/20	21	15.1	179.08	49455	276.16	90.2
CURADO CON ADITIVO - 09	05/06/20	26/06/20	21	15.1	179.08	50395	281.41	92.4
CURADO CON ADITIVO - 10	05/06/20	03/07/20	28	15.1	179.08	40173	224.33	103.0
CURADO CON ADITIVO - 11	05/06/20	03/07/20	28	15.1	179.08	55342	309.04	97.1
CURADO CON ADITIVO - 12	05/06/20	03/07/20	28	15.1	179.08	59926	334.63	103.6

Nota. Resultados de rotura de probeta de concreto en laboratorio.

3.3.2.3. CURADO POR PELÍCULA PLÁSTICA

Tabla 19

Ensayo de Resistencia a la Compresión de Concreto Curado con Película Plástica

Estructura	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad En días	Diámetro	Área Cm2	Resistencia Total (kg)	F`c kg/cm2	% de f`c
CURADO CON PELÍCULA PLÁSTICA - 01	05/02/20	12/02/20	7	15.1	179.08	41336	230.82	82.4
CURADO CON PELÍCULA PLÁSTICA - 02	05/06/20	12/06/20	7	15.1	179.08	41919	234.08	83.6
CURADO CON PELÍCULA PLÁSTICA - 03	05/06/20	12/06/20	7	15.1	179.08	39995	223.34	79.8

Estructura	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad En días	Diámetro	Área Cm2	Resistencia Total (kg)	F`c kg/cm2	% de f`c
CURADO CON PELÍCULA PLÁSTICA - 04	05/06/20	19/06/20	14	15.1	179.08	54230	302.83	108.2
CURADO CON PELÍCULA PLÁSTICA - 05	05/06/20	19/06/20	14	15.1	179.08	50794	283.64	101.3
CURADO CON PELÍCULA PLÁSTICA - 06	05/06/20	19/06/20	14	15.1	179.08	45188	252.33	90.1
CURADO CON PELÍCULA PLÁSTICA - 07	05/06/20	26/06/20	21	15.1	179.08	47836	267.12	95.4
CURADO CON PELÍCULA PLÁSTICA - 08	05/06/20	26/06/20	21	15.1	179.08	45228	252.56	90.2
CURADO CON PELÍCULA PLÁSTICA - 09	05/06/20	26/06/20	21	15.1	179.08	46334	258.73	92.4
CURADO CON PELÍCULA PLÁSTICA - 10	05/06/20	03/07/20	28	15.1	179.08	51659	288.47	103.0
CURADO CON PELÍCULA PLÁSTICA - 11	05/06/20	03/07/20	28	15.1	179.08	48688	271.88	97.1

Estructura	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad En días	Diámetro	Área Cm2	Resistencia Total (kg)	F`c kg/cm2	% de f`c
CURADO CON PELÍCULA PLÁSTICA - 12	05/06/20	03/07/20	28	15.1	179.08	51960	290.15	103.6

Nota. Resultados de rotura de probeta de concreto en laboratorio.

3.3.2.4. CURADO POR ALFOMBRA

Tabla 20

Ensayo de Resistencia a la Compresión de Concreto Curado con Alfombra

Estructura	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad En días	Diámetro	Área Cm2	Resistencia Total (kg)	F`c kg/cm2	% de f`c
CURADO CON ALFOMBRA - 01	05/02/20	12/02/20	7	15.1	179.08	37775	210.94	75.3
CURADO CON ALFOMBRA- 02	05/06/20	12/06/20	7	15.1	179.08	37205	207.76	74.2
CURADO CON ALFOMBRA - 03	05/06/20	12/06/20	7	15.1	179.08	36114	201.66	72.0
CURADO CON ALFOMBRA - 04	05/06/20	19/06/20	14	15.1	179.08	30694	171.40	61.2
CURADO CON ALFOMBRA - 05	05/06/20	19/06/20	14	15.1	179.08	40115	224.01	80.0

Estructura	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad En días	Diámetro	Área Cm2	Resistencia Total (kg)	F`c kg/cm2	% de f`c
CURADO CON ALFOMBRA - 06	05/06/20	19/06/20	14	15.1	179.08	44296	247.35	88.3
CURADO CON ALFOMBRA - 07	05/06/20	26/06/20	21	15.1	179.08	43755	244.33	87.3
CURADO CON ALFOMBRA - 08	05/06/20	26/06/20	21	15.1	179.08	41869	233.80	83.5
CURADO CON ALFOMBRA - 09	05/06/20	26/06/20	21	15.1	179.08	49556	276.73	98.8
CURADO CON ALFOMBRA - 10	05/06/20	03/07/20	28	15.1	179.08	51185	285.82	102.1
CURADO CON ALFOMBRA - 11	05/06/20	03/07/20	28	15.1	179.08	55482	309.82	110.7
CURADO CON ALFOMBRA - 12	05/06/20	03/07/20	28	15.1	179.08	56064	313.07	111.8

Nota. Resultados de rotura de probeta de concreto en laboratorio.

3.3.2.5. CURADO POR INMERSIÓN

Tabla 21

Ensayo de Resistencia a la Compresión de Concreto Curado por Inmersión

Estructura	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad En días	Diámetro	Área Cm2	Resistencia Total (kg)	F`c kg/cm2	% de f`c
CURADO CON INMERSIÓN - 01	05/02/20	12/02/20	7	15.1	179.08	45137	252.05	90.0
CURADO CON INMERSIÓN - 02	05/06/20	12/06/20	7	15.1	179.08	49290	275.24	98.3
CURADO CON INMERSIÓN - 03	05/06/20	12/06/20	7	15.1	179.08	50031	279.38	99.8
CURADO CON INMERSIÓN - 04	05/06/20	19/06/20	14	15.1	179.08	49173	274.59	98.1
CURADO CON INMERSIÓN - 05	05/06/20	19/06/20	14	15.1	179.08	48086	268.52	95.9
CURADO CON INMERSIÓN - 06	05/06/20	19/06/20	14	15.1	179.08	55038	307.34	109.8
CURADO CON INMERSIÓN - 07	05/06/20	26/06/20	21	15.1	179.08	54910	306.63	109.5

Estructura	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad En días	Diámetro	Área Cm2	Resistencia Total (kg)	F`c kg/cm2	% de f`c
CURADO CON INMERSIÓN - 08	05/06/20	26/06/20	21	15.1	179.08	51245	286.16	102.2
CURADO CON INMERSIÓN - 09	05/06/20	26/06/20	21	15.1	179.08	54315	303.30	108.3
CURADO CON INMERSIÓN - 10	05/06/20	03/07/20	28	15.1	179.08	58014	323.96	115.7
CURADO CON INMERSIÓN - 11	05/06/20	03/07/20	28	15.1	179.08	54304	303.24	108.3
CURADO CON INMERSIÓN - 12	05/06/20	03/07/20	28	15.1	179.08	54614	304.97	108.9

Nota. Resultados de rotura de probeta de concreto en laboratorio.

3.3.2.6. CURADO POR PAPEL IMPERMEABLE

Tabla 22

Ensayo de Resistencia a la Compresión de Concreto Curado por Papel Impermeable

Estructura	Fecha de	Fecha de	Edad	Diámetro	Área	Resistencia	F ^c kg/cm ²	% de f ^c
	Moldeo	Rotura	En días		Cm ²	Total (kg)		
CURADO CON PAPEL IMPERMEABLE - 01	05/02/20	12/02/20	7	15.1	179.08	33045	184.53	65.9
CURADO CON PAPEL IMPERMEABLE - 02	05/06/20	12/06/20	7	15.1	179.08	35049	195.72	69.9
CURADO CON PAPEL IMPERMEABLE - 03	05/06/20	12/06/20	7	15.1	179.08	37835	211.28	75.5
CURADO CON PAPEL IMPERMEABLE - 04	05/06/20	19/06/20	14	15.1	179.08	40783	227.73	81.3
CURADO CON PAPEL IMPERMEABLE - 05	05/06/20	19/06/20	14	15.1	179.08	48688	271.88	97.1
CURADO CON PAPEL IMPERMEABLE - 06	05/06/20	19/06/20	14	15.1	179.08	50316	280.97	100.3

Estructura	Fecha de	Fecha de	Edad	Diámetro	Área	Resistencia	F ^{`</sup> c	% de f <sup>`} c
	Moldeo	Rotura	En días		Cm2	Total (kg)	kg/cm2	
CURADO CON PAPEL IMPERMEABLE - 07	05/06/20	26/06/20	21	15.1	179.08	46298	258.54	92.3
CURADO CON PAPEL IMPERMEABLE - 08	05/06/20	26/06/20	21	15.1	179.08	44707	249.65	89.2
CURADO CON PAPEL IMPERMEABLE - 09	05/06/20	26/06/20	21	15.1	179.08	46815	261.42	93.4
CURADO CON PAPEL IMPERMEABLE - 10	05/06/20	03/07/20	28	15.1	179.08	51882	289.72	103.5
CURADO CON PAPEL IMPERMEABLE - 11	05/06/20	03/07/20	28	15.1	179.08	52850	295.12	105.4
CURADO CON PAPEL IMPERMEABLE - 12	05/06/20	03/07/20	28	15.1	179.08	50947	284.49	101.6

Nota. Resultados de rotura de probeta de concreto en laboratorio.

3.3.3. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

Tabla 23

Promedios de la Resistencia a la Compresión del Concreto

Edad En Días	f'c Kg/cm2 Sin Curado.	f'c Kg/cm2 Curado con Compuesto Líquido	f'c Kg/cm2 Curado con Película Plástica	f'c Kg/cm2 Curado con Alfombra	f'c Kg/cm2 Curado por Inmersión	f'c Kg/cm2 Curado con Papel Impermeable
7.00	229.96	184.61	229.41	206.79	268.89	197.17
14.00	227.76	208.56	279.60	214.25	283.48	260.20
21.00	241.39	283.85	259.47	251.62	298.69	256.54
28.00	247.96	289.33	283.50	302.90	310.72	289.78

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 23 se aprecia el promedio de resistencia del concreto a edades de roturas; de 7 días, 14 días, 21 días y 28 días, para estas probetas se utilizó los curados: curado con compuestos líquidos, curado con películas plásticas, curado con alfombra, curado por inmersión, curado con papel impermeable y sin curado.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

4.1.1. ANÁLISIS DE ENSAYOS REALIZADO EN ESPECÍMENES.

ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE ACUERDO CON SU TIPO DE CURADO.

La función del curado requiere que el concreto durante el proceso de fraguado siga hidratándose el concreto, si el concreto pueda seguir con las reacciones químicas que requiere durante el tiempo requerido, al finalizar el periodo de curado se verificara la resistencia del concreto con diferentes ensayos. La teoría nos dice que al mezclar el agua con cemento forma una reacción química que forma una pasta liberando calor, luego se da la fase de fraguado inicial y el concreto empieza a endurecer en el fraguado final. Los agregados absorben agua en sus poros, puesto que éstos poseen absorción y porosidad, donde se filtra el agua de mezcla y finalmente el concreto necesitará un medio de dónde conseguir agua para seguir hidratándose.

Se probaron las siguientes probetas: sin Curado, Curado con Compuesto Liquido, Curado con Película Plástica, Curado con Alfombra, Curado por Inmersión, Curado con Papel Impermeable. Fueron probados durante 7, 14, 21 y 28 días para determinar su resistencia a la compresión y su comportamiento en el tiempo según la técnica del curado. Cada experimento se realizó utilizando un diseño de mezcla para lograr una resistencia a la compresión de 280 kg / cm², y los resultados se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 24**Resistencia a la Compresión del Concreto de 280 kg/cm² Sin Curado**

Edad Días	En	Diámetro	Área Cm ²	F ^c Diseño	De	Promedio Resistencia A La Compresión
7.00		15.10	179.08	280.00		229.96
14.00		15.10	179.08	280.00		227.76
21.00		15.10	179.08	280.00		241.39
28.00		15.10	179.08	280.00		247.96

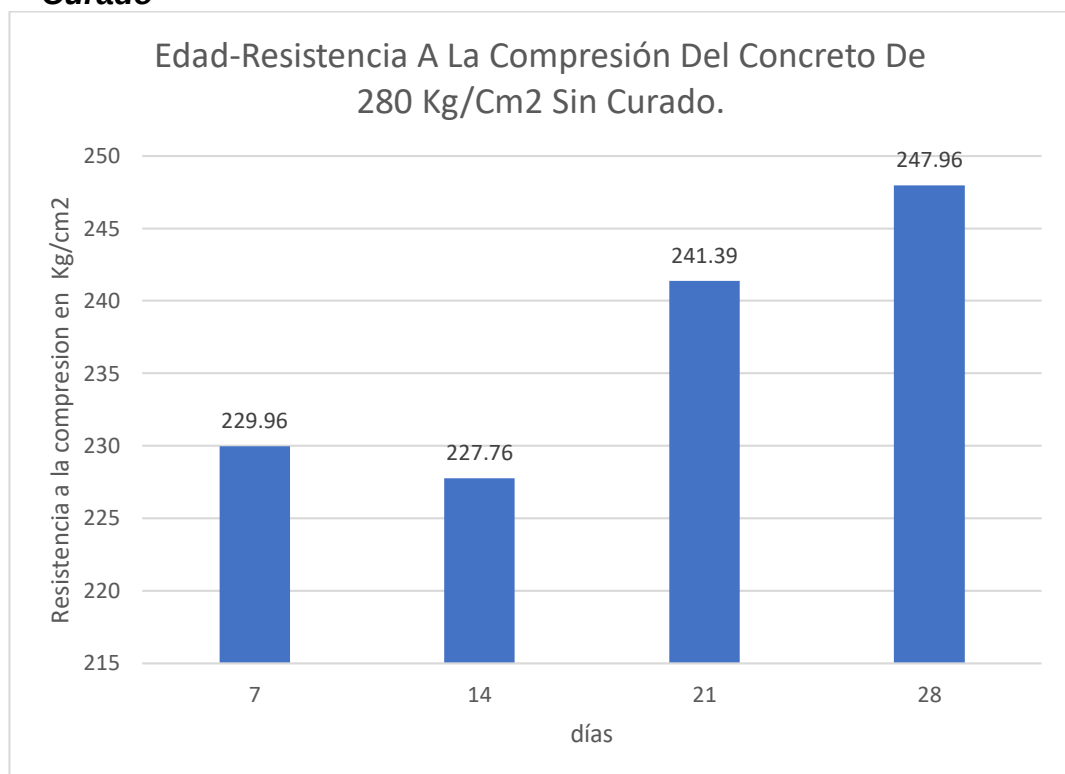
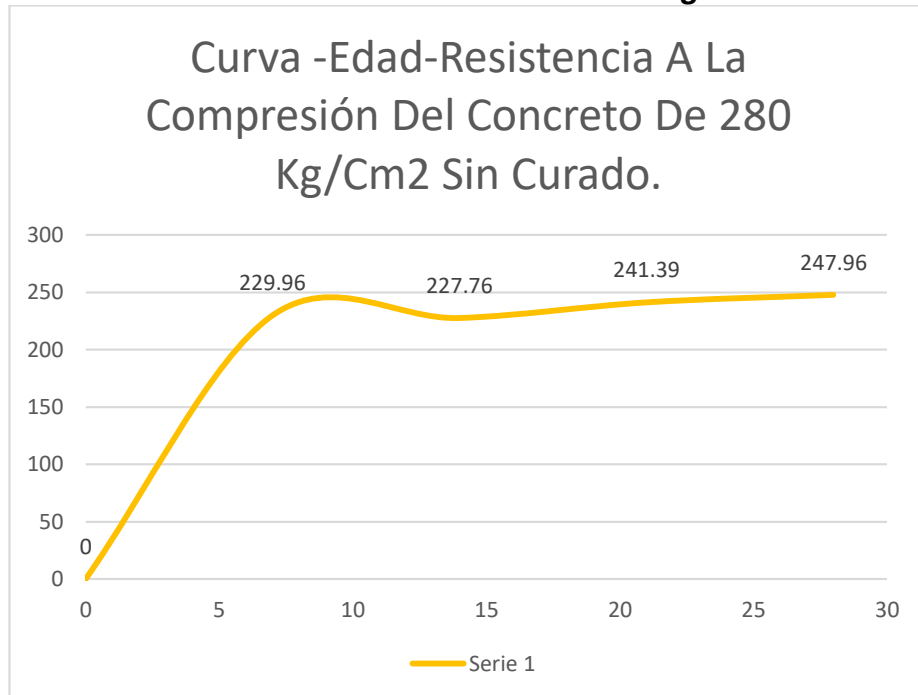
Fuente: Elaboración propia.**Figura 11****Edad-Resistencia a la Compresión del Concreto De 280 Kg/Cm² Sin Curado****Fuente: Elaboración propia.**

Figura 12

Curva Edad-Resistencia del Concreto de 280 Kg/Cm2 Sin Curado



Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 24, Figura 11 y Figura.12 se aprecia el promedio de resistencia del concreto a edades de roturas; de 7 días, 14 días, 21 días y 28 días, para estas probetas no se utilizó algún tipo de curado. Los resultados que se aprecia son: $f'_c=229.96$ kg/cm2 a los 7 días, $f'_c=227.26$ kg/cm2 a los 14 días, $f'_c=241.39$ kg/cm2 a los 21 días, $f'_c=247.96$ kg/cm2 a los 28 días.

Tabla 25

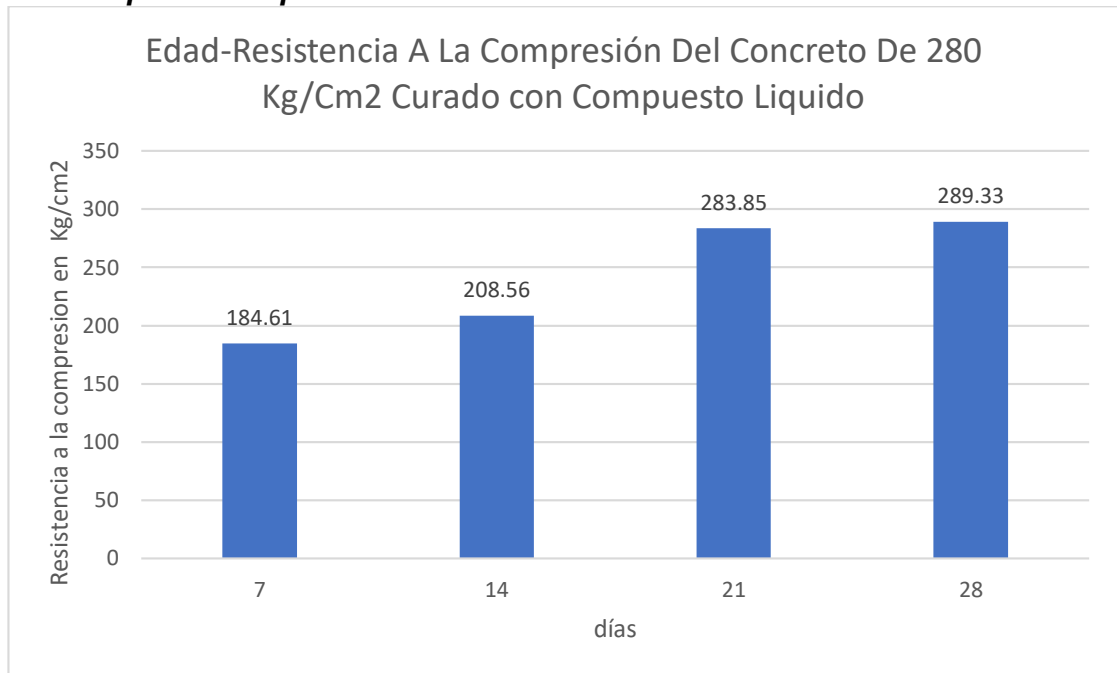
Resistencia del Concreto de 280 Kg/Cm2 Curado con Compuestos Líquidos

Edad En Días	Diámetro	Área Cm2	F`C De Diseño	Promedio Resistencia A La Compresió
7.00	15.10	179.08	280.00	184.61
14.00	15.10	179.08	280.00	208.56
21.00	15.10	179.08	280.00	283.85
28.00	15.10	179.08	280.00	289.33

Fuente: Elaboración propia.

Figura 13

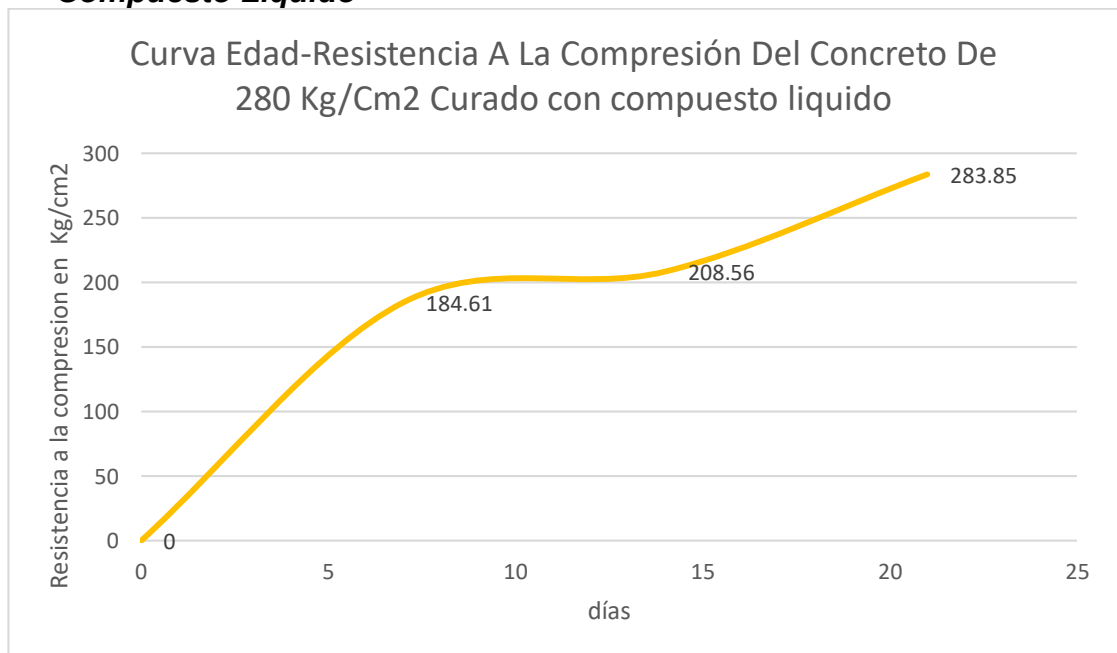
Edad-Resistencia del Concreto de 280 Kg/Cm2 Curado con Compuesto Líquido



Fuente: Elaboración propia.

Figura 14

Curva Edad-Resistencia del Concreto de 280 Kg/Cm2 Curado con Compuesto Líquido



Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 25, Figura 13 y Figura 14 se aprecia el promedio de resistencia del concreto a edades de roturas; de 7 días, 14 días, 21 días y 28 días, para estas probetas se utilizó el curado con compuestos líquidos. Los resultados que se aprecia son: $f'_c=184.61$ kg/cm2 a los 7

días, $f'_c=208.56 \text{ kg/cm}^2$ a los 14 días, $f'_c=283.85 \text{ kg/cm}^2$ a los 21 días, $f'_c=289.33 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días.

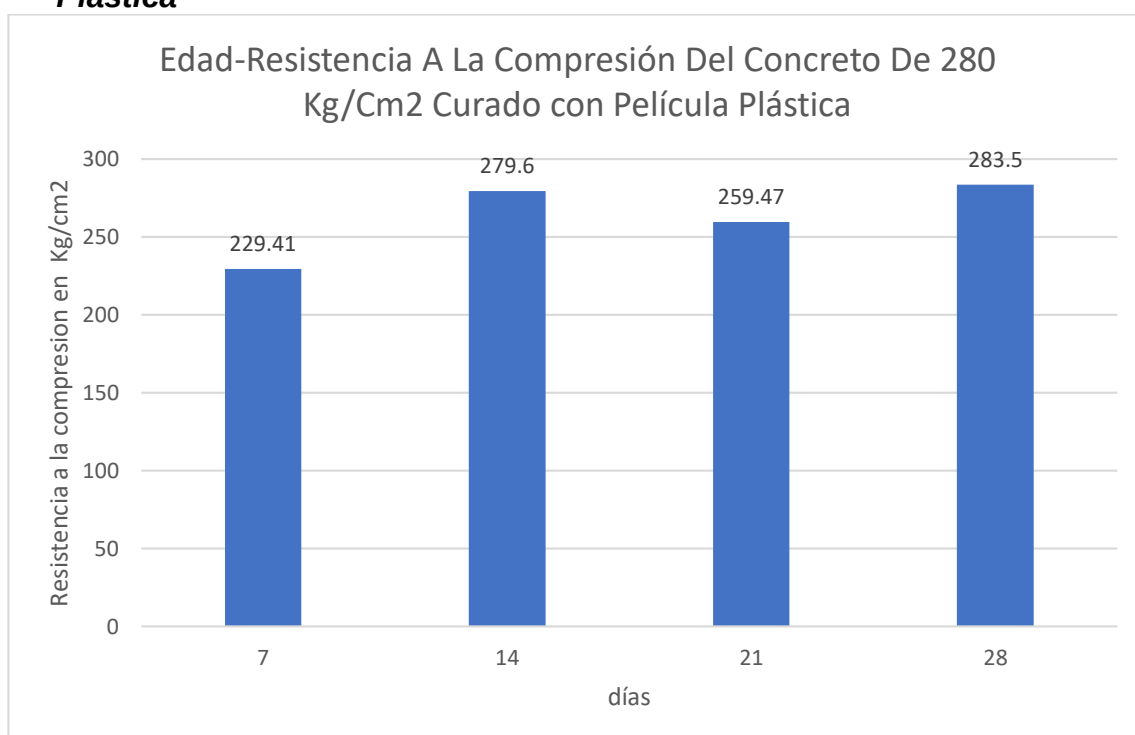
Tabla 26
Resistencia a la Compresión del Concreto de 280 kg/cm² Curado con Película Plástica

Edad En Días	Diámetro	Área Cm ²	F`C De Diseño	Promedio Resistencia A La Compresión
7.00	15.10	179.08	280.00	229.41
14.00	15.10	179.08	280.00	279.60
21.00	15.10	179.08	280.00	259.47
28.00	15.10	179.08	280.00	283.50

Fuente: Elaboración propia.

Figura 15

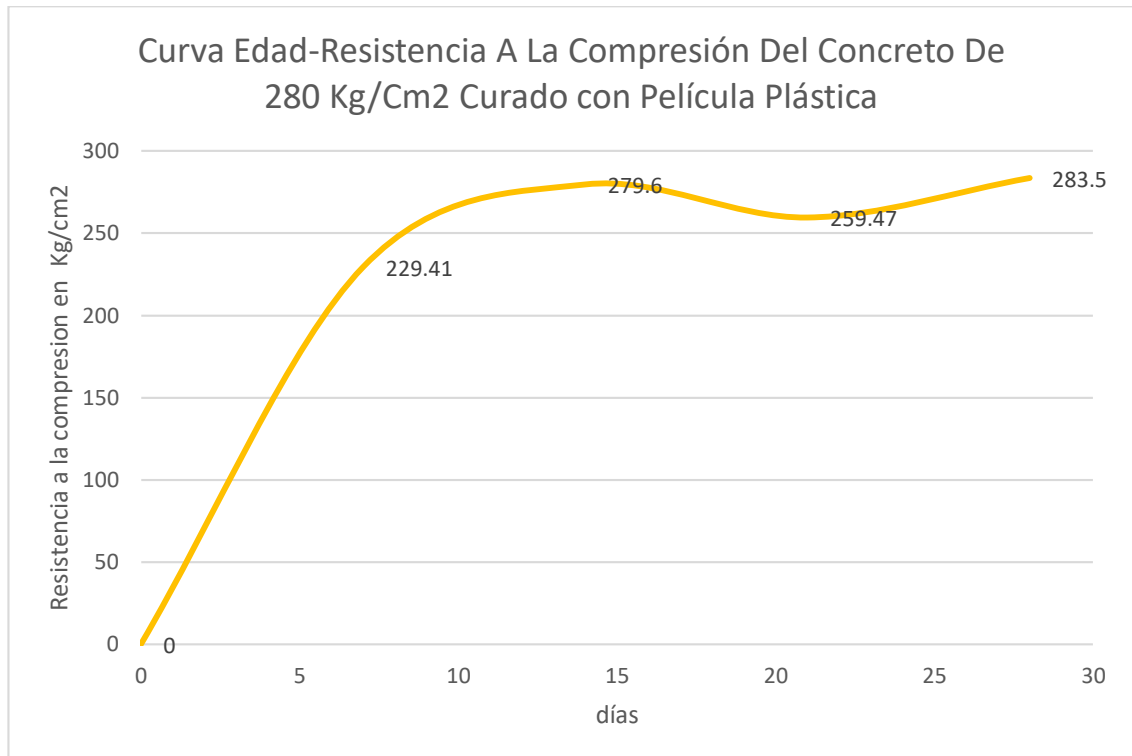
Edad-Resistencia del Concreto de 280 Kg/Cm² Curado con Película Plástica



Fuente: Elaboración propia.

Figura 16

Curva Edad-Resistencia del Concreto de 280 kg/cm² Curado con Película Plástica



Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 26 Figura 15 y Figura 16 se aprecia el promedio de resistencia del concreto a edades de roturas; de 7 días, 14 días, 21 días y 28 días, para estas probetas se utilizó el curado con películas plásticas. Los resultados que se aprecia son: $f'_c=229.41$ kg/cm² a los 7 días, $f'_c=279.60$ kg/cm² a los 14 días, $f'_c=259.47$ kg/cm² a los 21 días, $f'_c=283.50$ kg/cm² a los 28 días.

Tabla 27

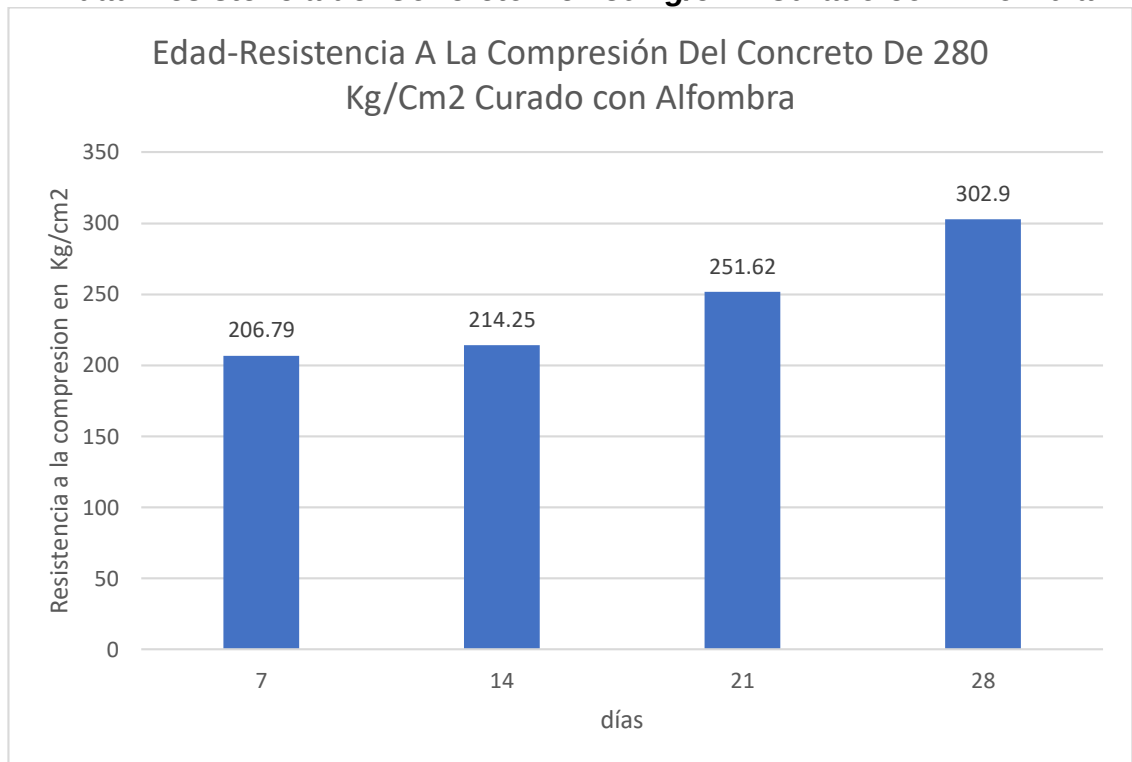
Resistencia del Concreto de 280 Kg/Cm² Curado con Alfombra

Edad En Días	Diámetro	Área Cm2	F`C De Diseño	Promedio Resistencia A La Compresión
7.00	15.10	179.08	280.00	206.79
14.00	15.10	179.08	280.00	214.25
21.00	15.10	179.08	280.00	251.62
28.00	15.10	179.08	280.00	302.90

Fuente: Elaboración propia.

Figura 17

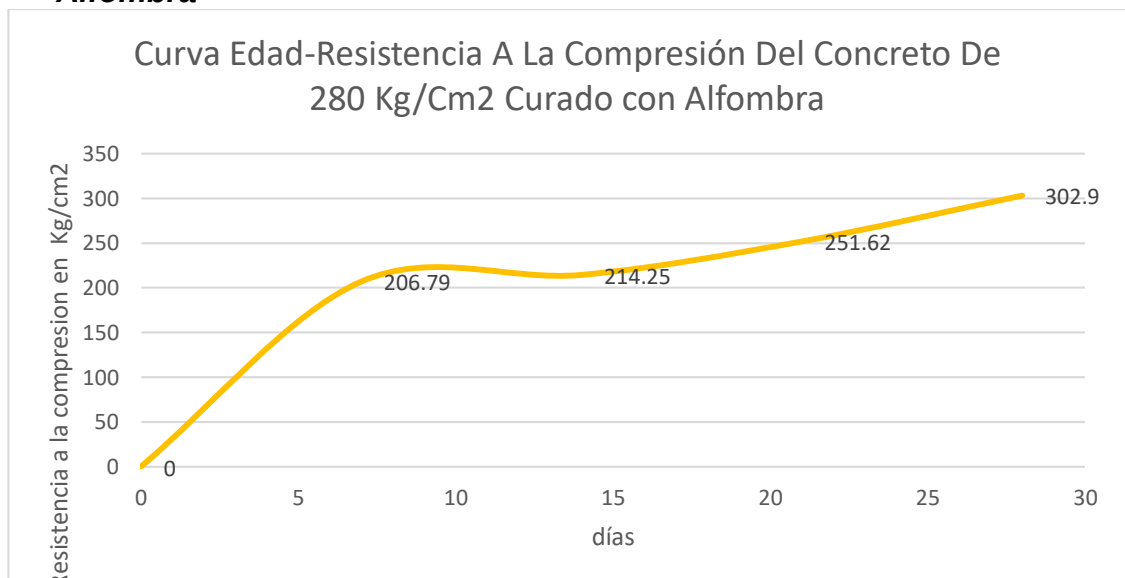
Edad-Resistencia del Concreto De 280 kg/cm² Curado con Alfombra



Fuente: Elaboración propia.

Figura 18

Edad- Curva Resistencia del Concreto de 280 kg/cm² Curado con Alfombra



Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 27, Figura 17 y Figura. 18 se aprecia el promedio de resistencia del concreto a edades de roturas; de 7 días, 14 días, 21 días

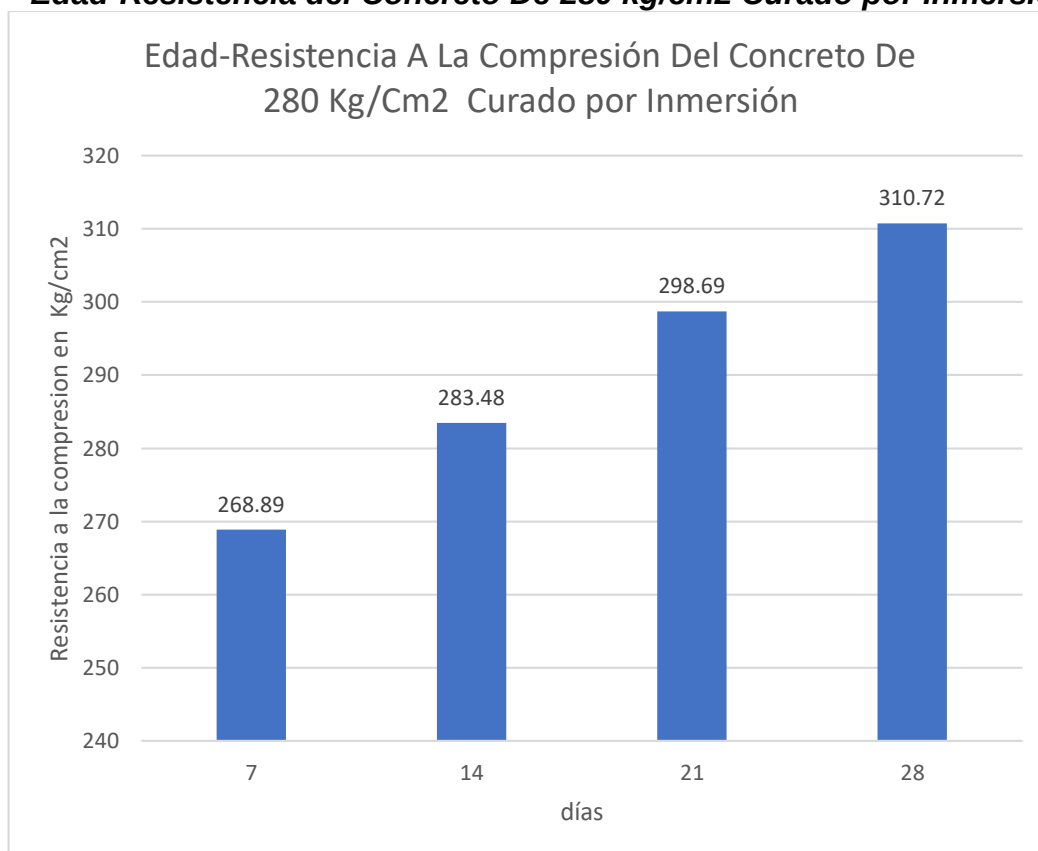
y 28 días, para estas probetas se utilizó el curado con alfombras. Los resultados que se aprecia son: $f'_c=206.79 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días, $f'_c=214.25 \text{ kg/cm}^2$ a los 14 días, $f'_c=251.62 \text{ kg/cm}^2$ a los 21 días, $f'_c=302.90 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días.

Tabla 28
Resistencia del Concreto de 280 kg/cm² Curado por Inmersión

Edad En Días	Diámetro	Área Cm ²	F`C De Diseño	Promedio Resistencia A La Compresión
7.00	15.10	179.08	280.00	268.89
14.00	15.10	179.08	280.00	283.48
21.00	15.10	179.08	280.00	298.69
28.00	15.10	179.08	280.00	310.72

Fuente: Elaboración propia.

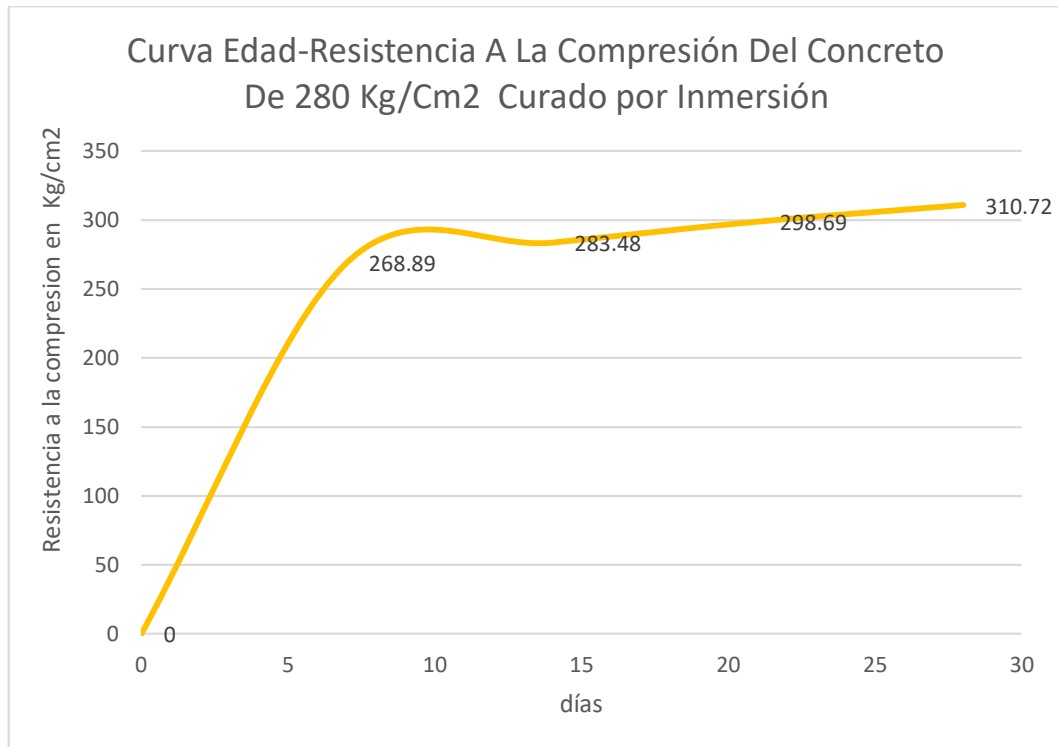
Figura 19
Edad-Resistencia del Concreto De 280 kg/cm² Curado por Inmersión



Fuente: Elaboración propia.

Figura 20

Curva Edad-Resistencia del Concreto de 280 kg/cm² Curado por Inmersión



Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 28, Figura 19 y Figura 20 se aprecia el promedio de resistencia del concreto a edades de roturas; de 7 días, 14 días, 21 días y 28 días, para estas probetas se utilizó el curado por inmersión. Los resultados que se aprecia son: $f'_c=268.89$ kg/cm² a los 7 días, $f'_c=283.48$ kg/cm² a los 14 días, $f'_c=298.69$ kg/cm² a los 21 días, $f'_c=310.72$ kg/cm² a los 28 días.

Tabla 29

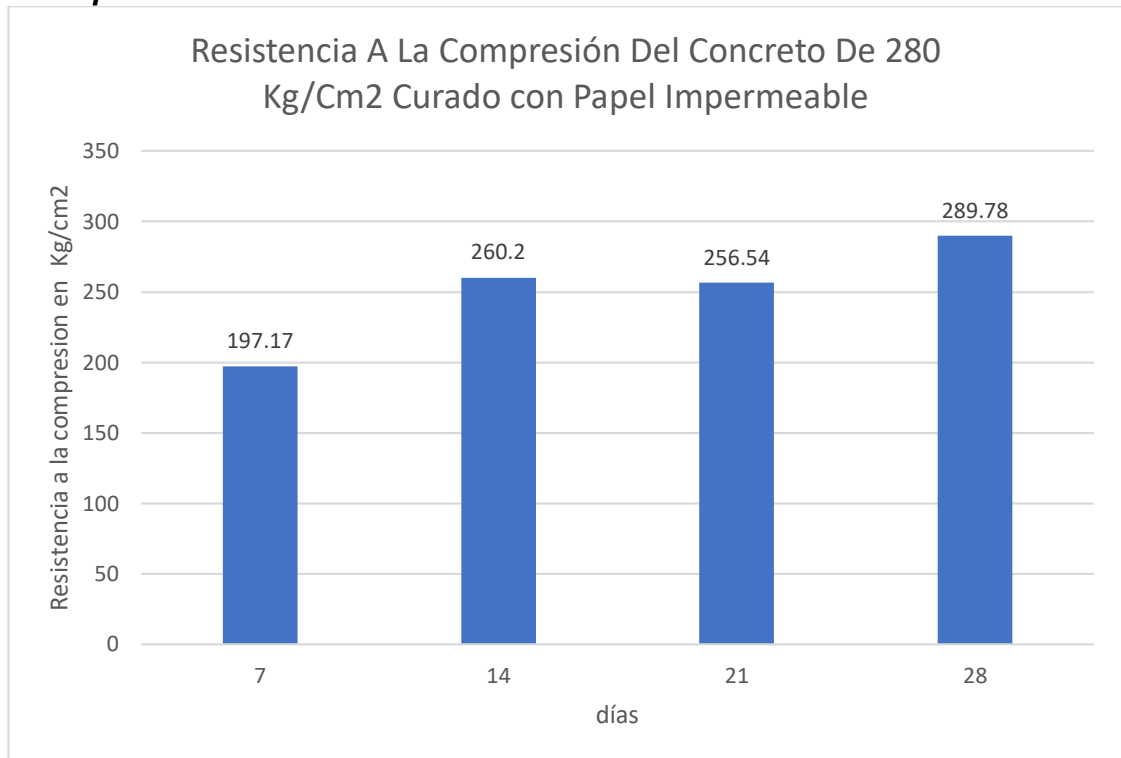
Resistencia del Concreto de 280 kg/cm² Curado con Papel Impermeable

Edad En Días	Diámetro	Área Cm2	F`C De Diseño	Promedio Resistencia A La Compresión
7.00	15.10	179.08	280.00	197.17
14.00	15.10	179.08	280.00	260.20
21.00	15.10	179.08	280.00	256.54
28.00	15.10	179.08	280.00	289.78

Fuente: Elaboración propia.

Figura 21

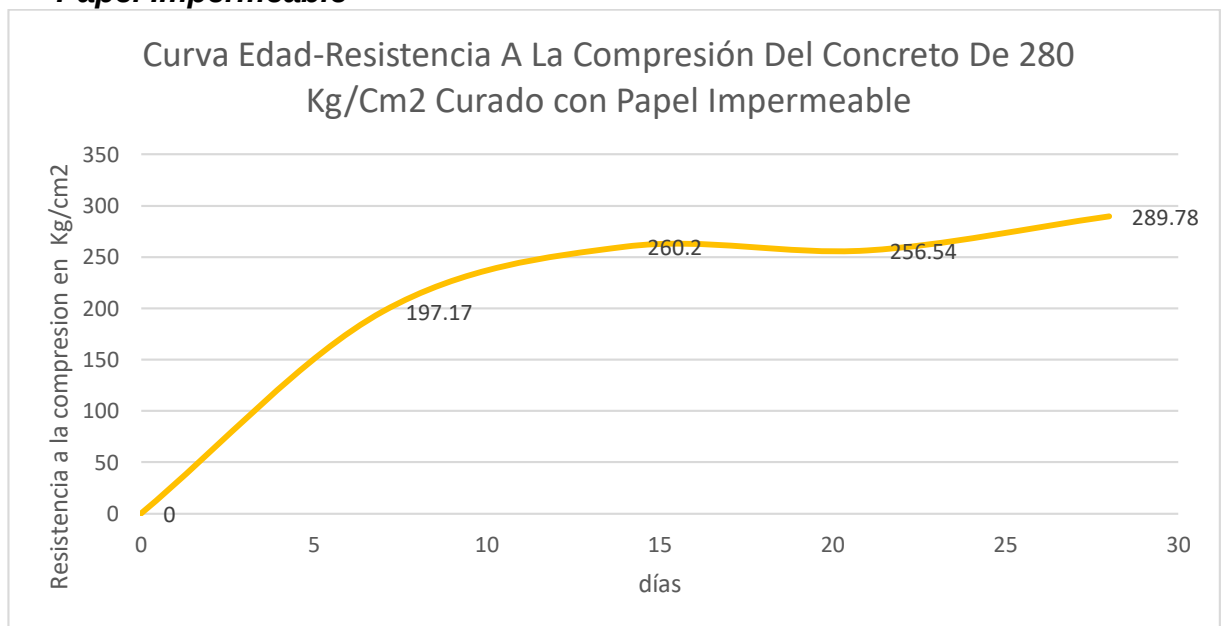
Resistencia del Concreto de 280 kg/cm² Curado con Papel Impermeable



Fuente: Elaboración propia.

Figura 22

Curva Edad-Resistencia del Concreto de 280 kg/cm² Curado con Papel Impermeable



Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 29 Figura 21 y Figura 22 se aprecia el promedio de resistencia del concreto a edades de roturas; de 7 días, 14 días, 21 días y 28 días, para estas probetas se utilizó el curado con papel impermeable. Los resultados que se aprecia son: $f'_c=197.17 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días, $f'_c=260.20 \text{ kg/cm}^2$ a los 14 días, $f'_c=256.54 \text{ kg/cm}^2$ a los 21 días, $f'_c=289.78 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días

Tabla 30
Resistencia del Concreto de 280 kg/cm² con los Diferentes Tipos de Curado

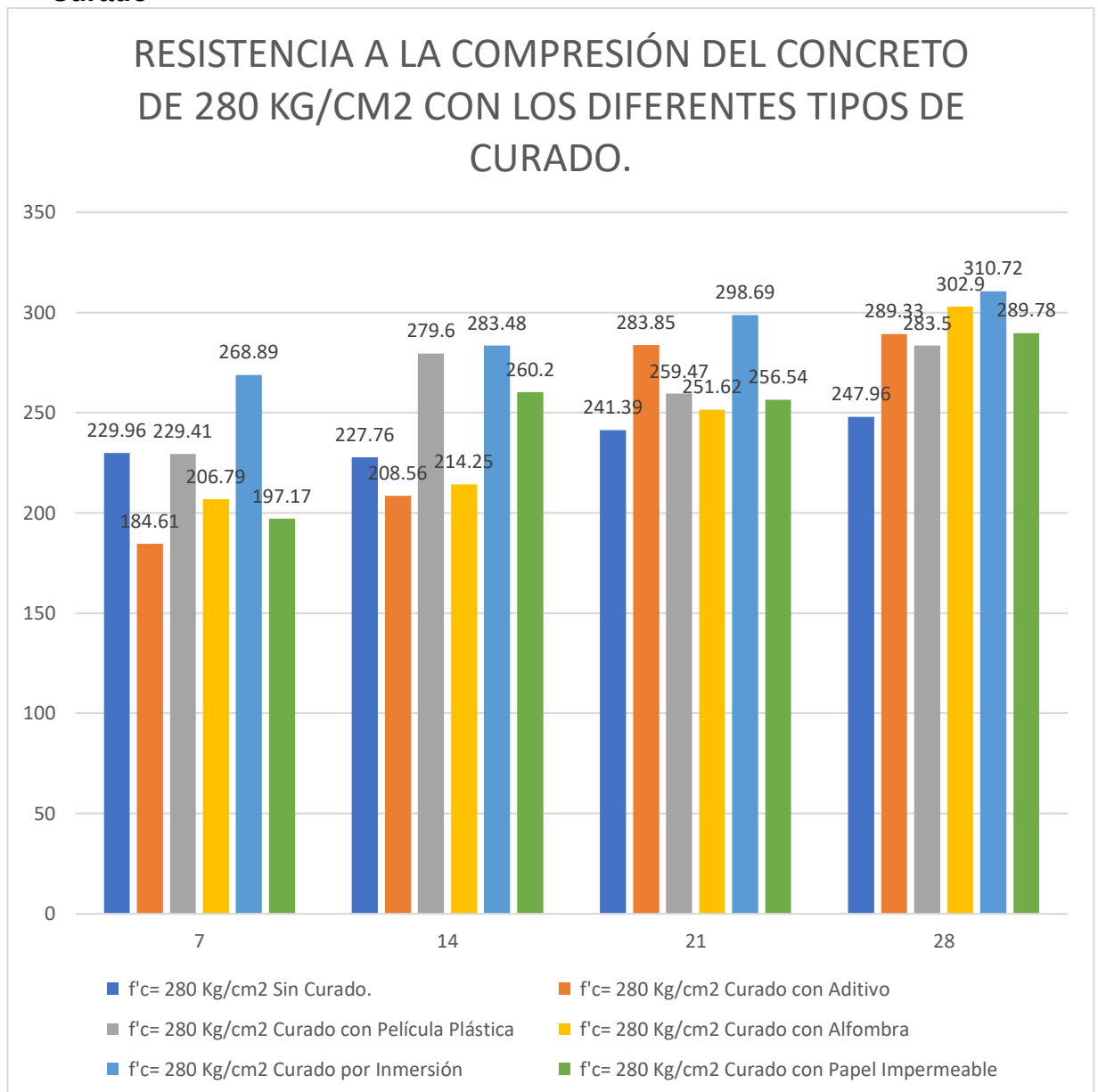
Edad En Días	F'c= 280 Kg/cm ² Sin Curado.	F'c= 280 Kg/cm ² Curado con compuesto líquido	F'c= 280 Kg/cm ² Curado con Película Plástica	F'c= 280 Kg/cm ² Curado con Alfombra	F'c= 280 Kg/cm ² Curado por Inmersión	F'c= 280 Kg/cm ² Curado con Papel Impermeable
7.00	229.96	184.61	229.41	206.79	268.89	197.17
14.00	227.76	208.56	279.60	214.25	283.48	260.20
21.00	241.39	283.85	259.47	251.62	298.69	256.54
28.00	247.96	289.33	283.50	302.90	310.72	289.78

Fuente: Elaboración propia.

En Tabla 30 se aprecia el promedio de resistencia del concreto a edades de roturas; de 7 días, 14 días, 21 días y 28 días, para estas probetas se utilizó los curados: curado con compuestos líquidos, curado con películas plásticas, curado con alfombra, curado por inmersión, curado con papel impermeable.

ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE ACUERDO A AL NÚMERO DE DÍAS Y AL TIPO DE CURADO

Figura 23
Resistencia del Concreto de 280 Kg/cm² con los Diferentes Tipos de Curado



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 23 se aprecia el promedio de resistencia del concreto a edades de roturas; de 7 días, 14 días, 21 días y 28 días, para estas probetas se utilizó los curados: curado con compuestos líquidos, curado

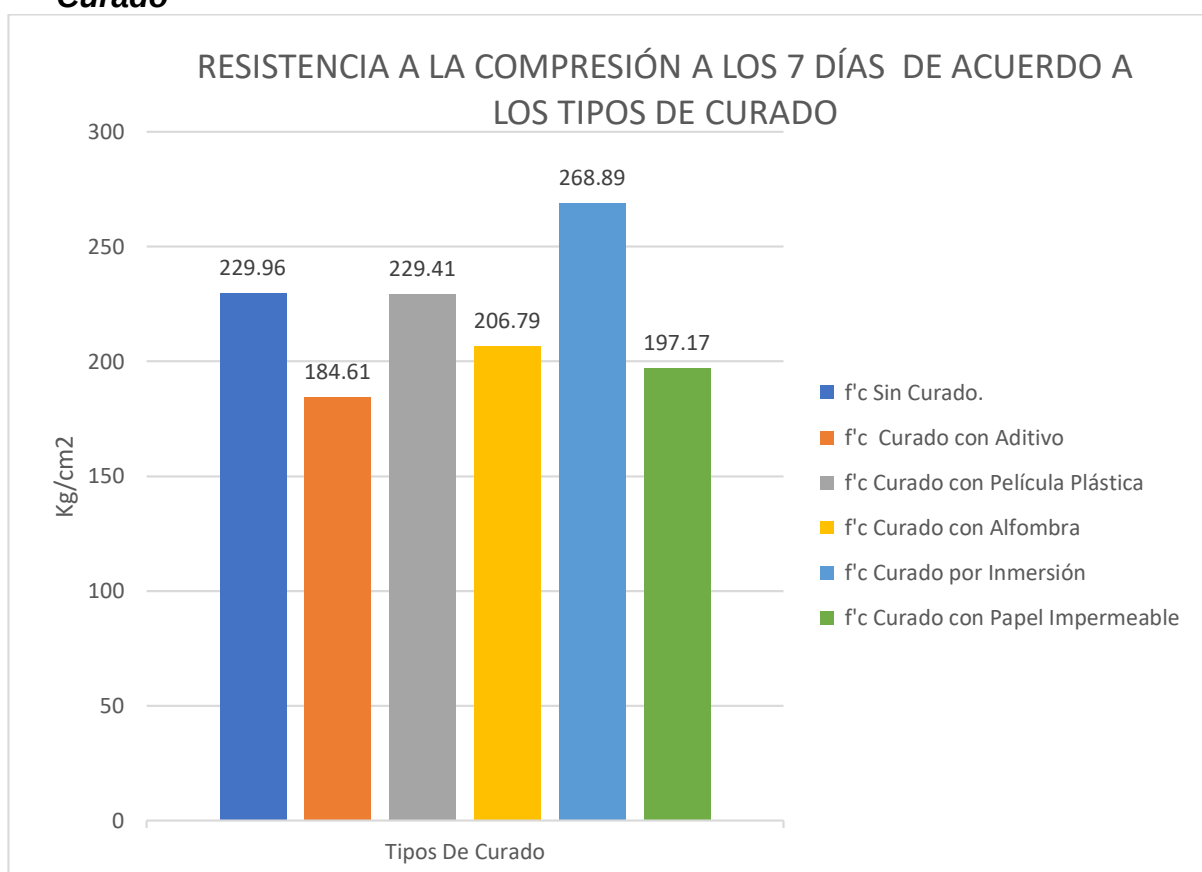
con películas plásticas, curado con alfombra, curado por inmersión, curado con papel impermeable y sin curado.

Tabla 31
Resistencia a la Compresión a los 7 Días

Edad En Días	F'c Sin Curado.	F'c Curado con compuesto líquido	F'c Curado con Película Plástica	F'c Curado con Alfombra	F'c Curado por Inmersión	F'c Curado con Papel Impermeable
7.00	229.96	184.61	229.41	206.79	268.89	197.17

Fuente: Elaboración propia.

Figura 24
Resistencia a la Compresión a los 7 Días de Acuerdo a los Tipos de Curado



Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 31 y la Figura 24 se aprecia el promedio de resistencia del concreto a edades de roturas; de 7 días, para estas probetas se utilizó los curados: curado con compuestos líquidos, curado con

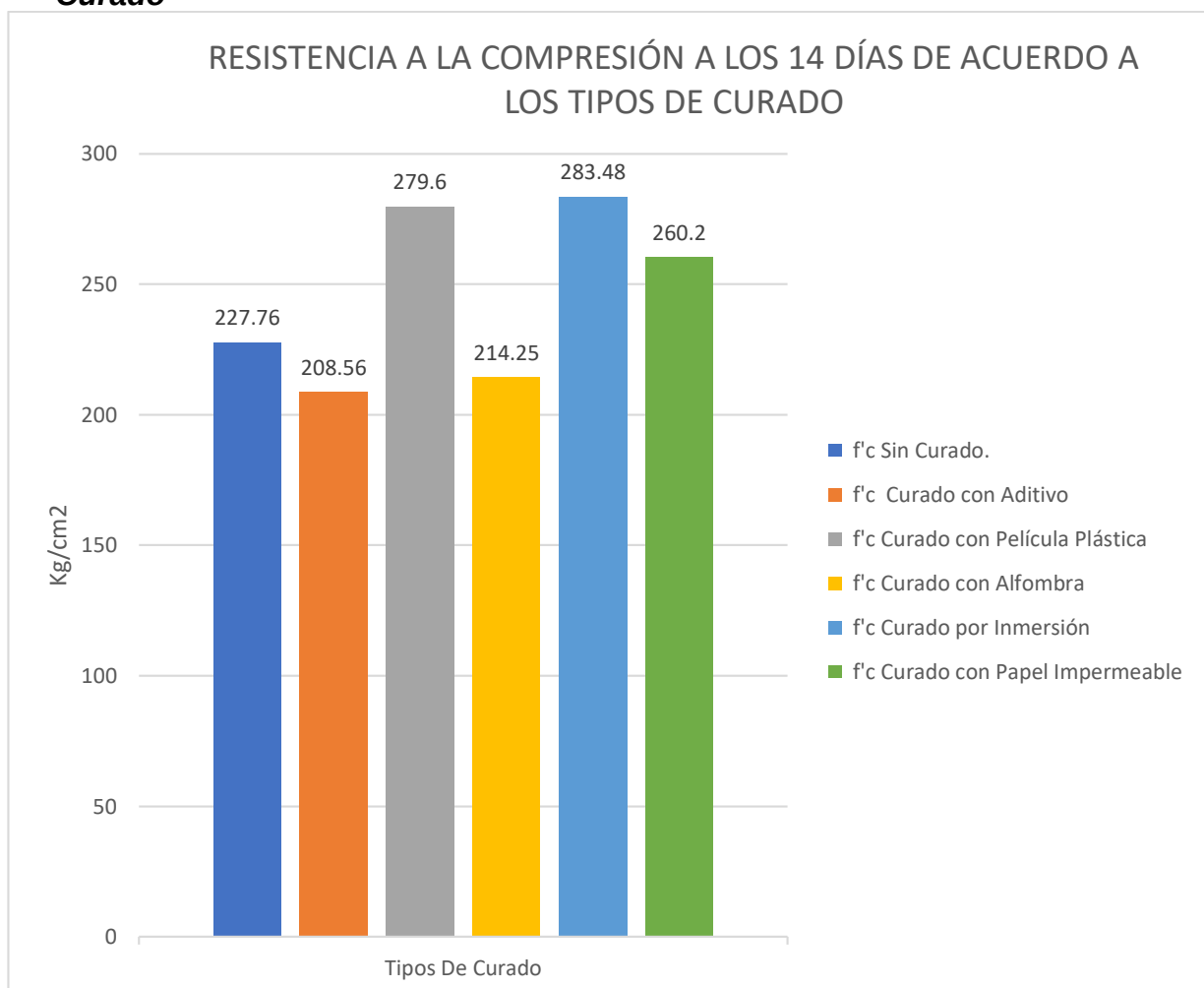
películas plásticas, curado con alfombra, curado por inmersión, curado con papel impermeable y sin curado.

Tabla 32
Resistencia a la Compresión a los 14 Días

Edad En Días	F'c Sin Curado.	F'c Curado con compuesto líquido	F'c Curado con Película Plástica	F'c Curado con Alfombra	F'c Curado por Inmersión	F'c Impermeable
14.00	227.76	208.56	279.60	214.25	283.48	260.20

Fuente: Elaboración propia.

Figura 25
Resistencia a la Compresión a los 14 Días de Acuerdo a los Tipos de Curado



Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 32 y la Figura 25 se aprecia el promedio de resistencia del concreto a edades de roturas; de 14 días, para estas probetas se utilizó los curados: curado con compuestos líquidos, curado con

películas plásticas, curado con alfombra, curado por inmersión, curado con papel impermeable y sin curado.

Tabla 33

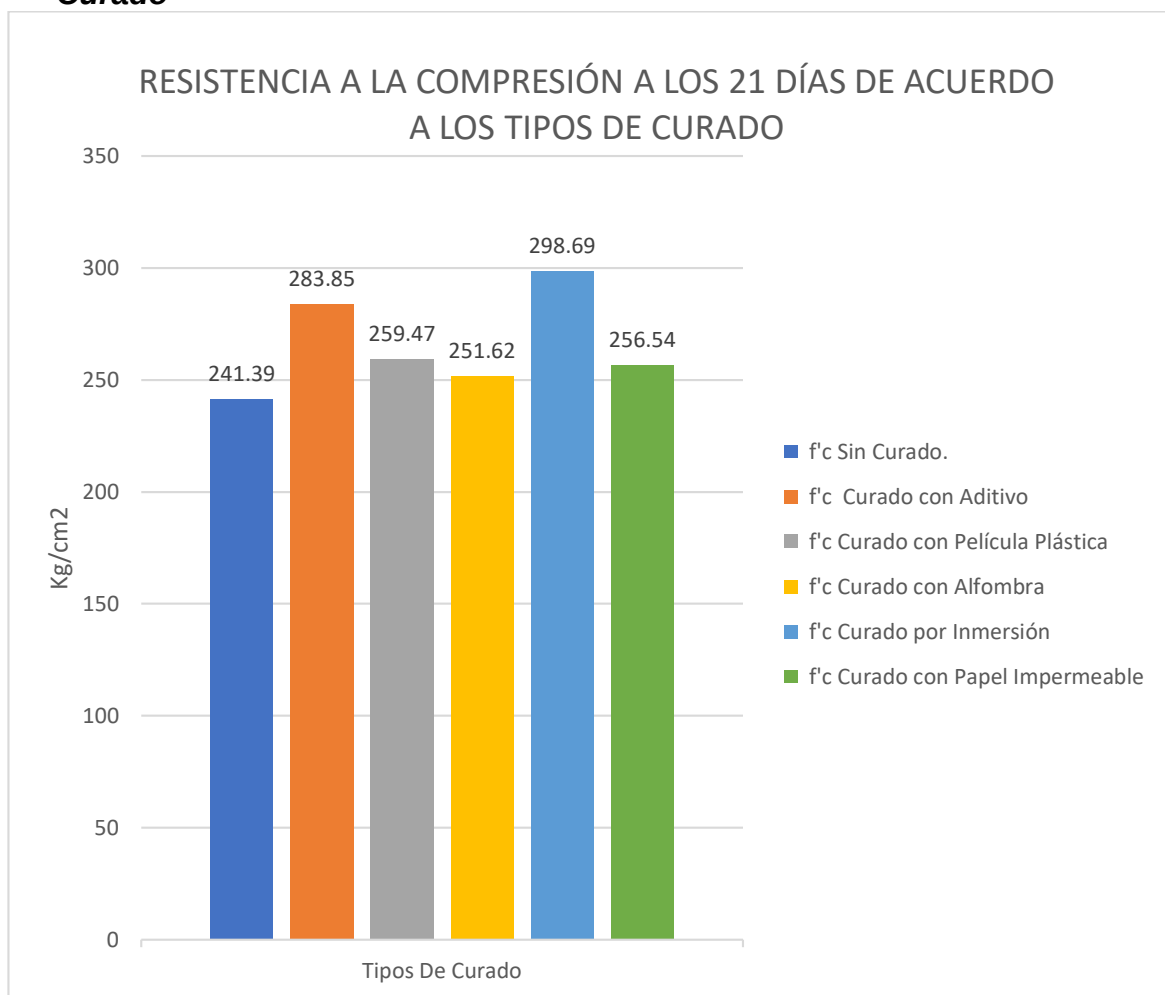
Resistencia a la Compresión a los 21 Días

Edad En Días	F'c Sin Curado.	F'c Curado con compuesto líquido	F'c Curado con Película Plástica	F'c Curado con Alfombra	F'c Curado por Inmersión	F'c Curado con Papel Impermeable
21.00	241.39	283.85	259.47	251.62	298.69	256.54

Fuente: Elaboración propia.

Figura 26

Resistencia a la Compresión a los 21 Días de Acuerdo a los Tipos de Curado



Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 33 y la Figura 26 se aprecia el promedio de resistencia del concreto a edades de roturas; de 21 días, para estas probetas se

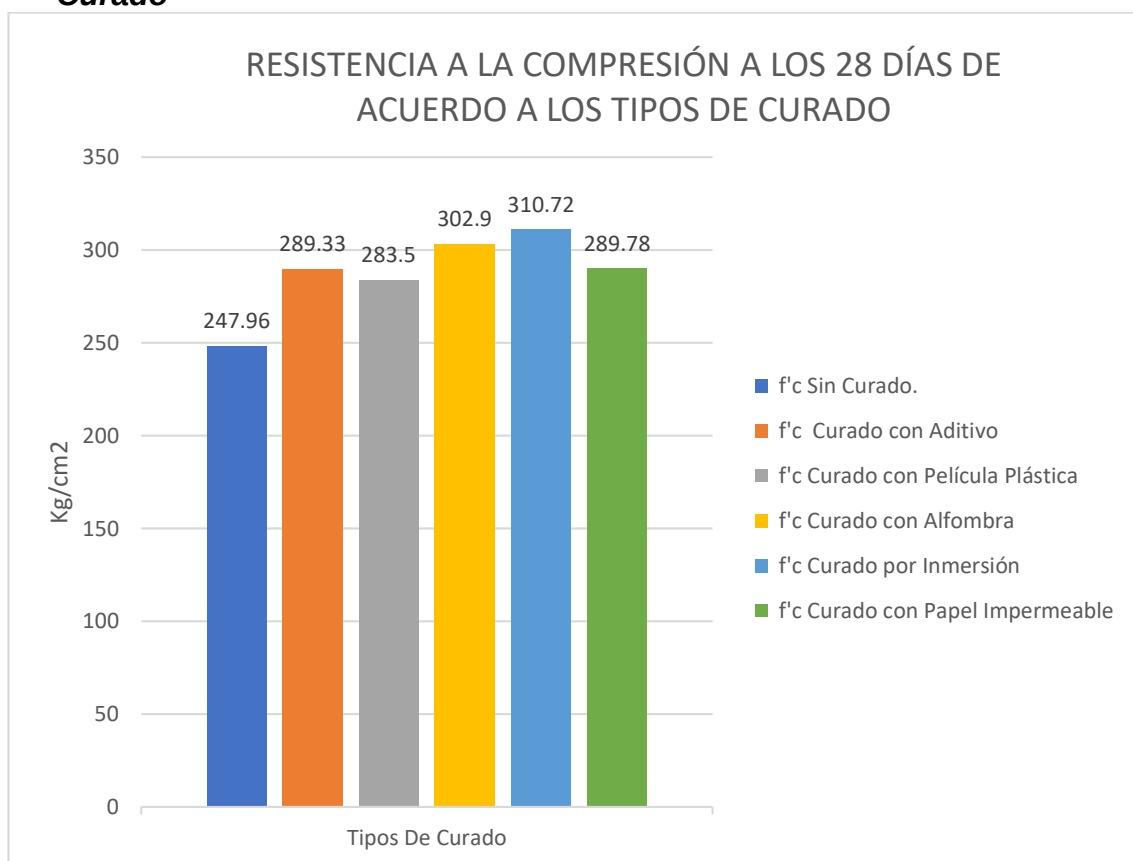
utilizó los curados: curado con compuestos líquidos, curado con películas plásticas, curado con alfombra, curado por inmersión, curado con papel impermeable y sin curado.

Tabla 34
Resistencia a la Compresión a los 28 Días

Edad En Días	F'c Sin Curado.	F'c Curado Con compuesto líquido	F'c Curado Con Película Plástica	F'c Curado Con Alfombra	F'c Curado Por Inmersión	F'c Curado Con Papel Impermeable
28.00	247.96	289.33	283.50	302.90	310.72	289.78

Fuente: Elaboración propia.

Figura 27
Resistencia a la Compresión a los 28 Días de Acuerdo a los Tipos de Curado



Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 34 y la Figura 27 se aprecia el promedio de resistencia del concreto a edades de roturas; de 28 días, para estas probetas se utilizó los curados: curado con compuestos líquidos, curado con películas plásticas, curado con alfombra, curado por inmersión, curado con papel impermeable y sin curado.

4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

La Hipótesis planteada en la Investigación es:

“La resistencia de concreto $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ es mejor al aplicar los 5 tipos de curado de la norma técnica ACI 308 y sin curar el concreto en Huánuco en el año 2020”.

Análisis.

Según los resultados de las pruebas, se determinó que las muestras de concreto no tratadas tienen baja resistencia a la compresión porque sólo adquieren la humedad del entorno circundante durante el proceso de endurecimiento, y que los diferentes tipos de curado tienen capacitaciones diferentes para la resistencia a la compresión. Como se muestra en la Tabla 30 la resistencia a la compresión a 28 días de muestras curadas con compuesto líquido $289,33 \text{ kg/cm}^2$, curadas con película plástica $283,50 \text{ kg/cm}^2$, curadas con alfombra $302,90 \text{ kg/cm}^2$, curadas por inmersión $310,72 \text{ kg/cm}^2$ y curadas por papel impermeable $289,78 \text{ kg/cm}^2$ demuestra una resistencia a la compresión significativamente mayor que los resultados de los ensayos anteriores. La influencia del tipo de curado en la resistencia a la compresión del hormigón de 280 kg/cm^2 , de modo que estos varían en la resistencia a la compresión, pero están dentro de las regulaciones actuales para ser utilizados como hormigón para la construcción de elementos estructurales preferidos, se confirma no cumple además del Objetivo General de la investigación, como resultado de la Hipótesis Principal planteada en esta investigación se confirma.

De acuerdo a los resultados de la resistencia del concreto $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ el curado por el método de inmersión de la norma técnica ACI 308 descrita en la Tabla 28, Figura 19 y Figura 20 la resistencia del concreto promedio a los 28 días es $310,72 \text{ kg/cm}^2$, por lo tanto, mejora la resistencia requerida en el diseño de concreto para concreto de 280 kg/cm^2 .

En los resultados de la resistencia del concreto $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ al aplicar el curado con alfombras de la norma técnica ACI 308 descrita en la

Tabla 27, Figura 17 y Figura 18 la resistencia del concreto promedio a los 28 días es 302.90 kg/cm², por lo tanto, mejora la resistencia requerida en el diseño de concreto para concreto de 280 kg/cm².

Los resultados de la resistencia del concreto $f'_c = 280$ kg/cm² al aplicar el curado por el método de compuestos líquidos de la norma técnica ACI 308 descrita en la Tabla 25, Figura 13 y Figura 14 la resistencia del concreto promedio a los 28 días es 289.33 kg/cm², por lo tanto, mejora la resistencia requerida en el diseño de concreto para concreto de 280 kg/cm².

En los resultados de la resistencia del concreto $f'_c = 280$ kg/cm² al aplicar el curado por el método de películas plásticas de la norma técnica ACI 308 descrita en la Tabla 26, Figura 15 y Figura 16 la resistencia del concreto promedio a los 28 días es 283.50 kg/cm², por lo tanto, mejora la resistencia requerida en el diseño de concreto para concreto de 280 kg/cm².

De acuerdo a los resultados de la resistencia del concreto $f'_c = 280$ kg/cm² al aplicar el curado por el método de papel impermeable de la norma técnica ACI 308 descrita en la Tabla 29, Figura 21 y Figura 22 la resistencia del concreto promedio a los 28 días es 289.78 kg/cm², por lo tanto, mejora la resistencia requerida en el diseño de concreto para concreto de 280 kg/cm².

Describe que los resultados de la resistencia del concreto $f'_c = 280$ kg/cm² es mejor al no aplicar ningún tipo de curado descrita en la Tabla 24, Figura 11 y Figura 12 la resistencia del concreto promedio a los 28 días es 247.96 kg/cm², por lo tanto, no llega a la resistencia requerida en el diseño de concreto para concreto de 280 kg/cm².

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS

La presente investigación tiene como objetivo conocer que influencia tiene los curados de acuerdo al ACI 308 en la resistencia del concreto a edades de 7 días, 14 días, 21 días y 28 días.

Al promediar los resultados finales durante un período de 28 días en ausencia de curado tiene como resistencia a la compresión del concreto de 247,96 Kg / cm², mientras que el curado con compuesto líquido obtiene un resultado a la resistencia a la compresión de 289,33 Kg / cm², el curado por película plástica genera una resistencia de 283,50 Kg / cm², mientras que el curado con alfombra obtiene una resistencia de 302,90 Kg / cm², luego del curado por inmersión resulta una resistencia de 310.72 Kg / cm² y el resultado a resistencia a compresión del curado con papel impermeable es de 289,78 Kg / cm², destacando el curado por inmersión por encima de los otros tipos de curados.

Luego de comparar los diferentes métodos de curado con el diseño de concreto de $f'_c=280\text{kg/cm}^2$, de los resultados se puede apreciar que la mejor resistencia que se obtuvo es por el método de curado por inmersión que llegó a una resistencia de 310.72 kg/cm² equivalente al 110.19 % de la resistencia de diseño

En la investigación de Rondón Rodríguez, Paúl Alexander “Análisis Y Comparación De Diferentes Métodos De Curado Para Elaborar Concreto Con Resistencia $F'C= 210 \text{ Kg/Cm}^2$ En Arequipa”. La curación por inmersión con cemento HE obtuvo un resultado de 313kg/cm² en 28 días, que es el 149 % de la resistencia del diseño, basada en el diseño de la ACI.

Se concluye que el curado con el tipo inmersión los 28 días genera mayor resistencia al concreto, destacando que sobrepasa a la resistencia requerida y de diseño de acuerdo a la comparación de resultados.

CONCLUSIONES

Las probetas que se han sometido a la curación por inmersión tienen la mayor resistencia inicial, con un valor medio del 110,19 %. Las probetas que no fueron tratadas con ningún tipo de curación tenían una resistencia del 85,56%, lo que demuestra las consecuencias de no tratar el hormigón con ningún tipo de tratamiento.

Los resultados obtenidos por el método de curado por Inmersión son: a los 7 días tiene una resistencia de $f'_c = 268.89 \text{ Kg/cm}^2$, a los 14 días tiene una resistencia de $f'_c = 283.48 \text{ Kg/cm}^2$, a los 21 días tiene una resistencia de $f'_c = 298.69 \text{ Kg/cm}^2$ y los 28 días tiene una resistencia de $f'_c = 310.72 \text{ Kg/cm}^2$, obteniendo 110.19 % de la resistencia requerida.

Los resultados obtenidos por el método de curado por Papel impermeable son: a los 7 días tiene una resistencia de $f'_c = 197.17 \text{ Kg/cm}^2$, a los 14 días tiene una resistencia de $f'_c = 260.20 \text{ Kg/cm}^2$, 21 días $f'_c = 256.54 \text{ Kg/cm}^2$, y los 28 días tiene una resistencia de $f'_c = 289.78 \text{ Kg/cm}^2$, obteniendo 103.49 % de la resistencia requerida.

Los resultados obtenidos por el método de curado por Película plástica son: a los 7 días tiene una resistencia de $f'_c = 229.41 \text{ Kg/cm}^2$, a los 14 días tiene una resistencia de $f'_c = 279.60 \text{ Kg/cm}^2$, a los 21 días tiene una resistencia de $f'_c = 259.47 \text{ Kg/cm}^2$, y los 28 días tiene una resistencia de $f'_c = 283.50 \text{ Kg/cm}^2$, obteniendo 101.25 % de la resistencia requerida.

Los resultados obtenidos por el método de curado por Compuesto líquido son: a los 7 días tiene una resistencia de $f'_c = 184.61 \text{ Kg/cm}^2$, a los 14 días tiene una resistencia de $f'_c = 208.56 \text{ Kg/cm}^2$, a los 21 días tiene una resistencia de $f'_c = 283.85 \text{ Kg/cm}^2$, y los 28 días tiene una resistencia de $f'_c = 289.33 \text{ Kg/cm}^2$, obteniendo 103.33 % de la resistencia requerida.

Los resultados obtenidos por el método de curado por alfombras son: a los 7 días tiene una resistencia de $f'_c = 206.79 \text{ Kg/cm}^2$, a los 14 días tiene una resistencia de $f'_c = 214.25 \text{ Kg/cm}^2$, a los 21 días tiene una resistencia de

$f'_c=251.62\text{Kg/cm}^2$, y los 28 días tiene una resistencia de $f'_c=302.90\text{ Kg/cm}^2$, obteniendo 108.18 % de la resistencia requerida.

Los resultados obtenidos sin curado son: a los 7 días tiene una resistencia de $f'_c=229.96\text{ Kg/cm}^2$, a los 14 días tiene una resistencia de $f'_c=227.76\text{ Kg/cm}^2$, a los 21 días tiene de una resistencia de $f'_c=241.39\text{Kg/cm}^2$, y los 28 días tiene una resistencia de $f'_c=247.96\text{ Kg/cm}^2$, obteniendo 88.56 % de la resistencia requerida

RECOMENDACIONES

Se recomienda el uso del método de curado por Inmersión para todo tipo de estructura u albañilería de concreto donde se pueda almacenar agua.

En estructuras como columnas, vigas placas y otros elementos parecidos se recomienda el uso del método de curado por Papel impermeable.

En estructuras como columnas, vigas placas y otros elementos parecidos se recomienda el uso del método de curado por Película plástica

Se recomienda el uso del método de curado por Compuesto líquidos en todo tipo de obras teniendo en cuenta el buen cuidado para no rasgar la superficie curada.

Es recomendable el uso método de curado por alfombras en columnas, vigas placas y otros elementos parecidos.

El método de no curado no es recomendable por el caso que en la presente investigación no llego a obtener la resistencia requerida.

Ampliar futuras investigaciones usando otras dosificaciones de concreto para esto se puede utilizar resistencias mayores a $f'_c=280\text{kg/cm}^2$.

Realizar diseño de concreto con diferente tipo de a/c en la resistencia de concreto $f'_c=280\text{kg/cm}^2$.

Se recomienda usar el curado por inmersión para la mayoría de concretos por el mejor resultado que se vio en la investigación.

Se recomienda realizar estudios de otros tipos de curados que detalla cómo se realiza en el ACI-308.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACI 308R. (2016) *Guía de curado externo de Concreto.*
https://www.concrete.org/portals/0/files/pdf/previews/308r_16_preview.pdf
- EB201. (2017) *Diseño y control de mezcla de concreto.* Portland Cement Association.
https://www.academia.edu/33383752/Dise%C3%B1o_Y_Control_De_Mezclas_De_Concreto_Steven_H_Kosmatka_Beatrice_Kerkhoff_and_William_C_Panarese_1ra_Edici%C3%B3n
- NTP 339.034. (2015) *Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto.* Inacal.
- NTP 334.001. (2001) *Definiciones y nomenclatura.*
- NTP 339.035. (2009) *Método de ensayo para la medición de asentamiento del concreto con el cono de Abrams.*
- NTP 339.082. (2011) *Método de ensayo para determinar el tiempo de fraguado.*
- NTP 339.088. (1999) *Calidad del agua para concretos.*
- NTP 339.183. (2013) *Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio.*
- NTP 339.184. (2002) *Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto.*
- NTP 339.187. (2003) *Método de ensayo normalizado para determinar la densidad, absorción y porcentaje de vacíos en el concreto endurecido.*
- NTP 400.010. (2001) *Extracción y preparación de muestras.*
- NTP 400.012. (2001) *Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.*

NTP 400.017. (1999) Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.

NTP 400.019. (2002) Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de los Ángeles.

NTP 400.021. (2002) Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso.

NTP400.022. (2013) Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

NTP400.037. (2002) Especificaciones normalizadas para agregados en hormigón (concreto).

NTP E 060 (2016) Concreto armado.

PROMART. (2020) Catálogo mezcladoras de concreto.

Rivva, E. (1992) Diseño de mezclas. <https://issuu.com/geotav/docs/diseno-de-mezclas-enrique-rivva-lo>

Sampieri, H. (2014) Metodología de la investigación. Interamericana Editores. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

Sika. (2009) Curado del concreto. <https://col.sika.com/content/dam/dms/co01/e/Curado%20del%20Concreto.pdf>

Tamayo T. (2002). El proceso de la investigación científica. Arfo Editores Ltda. <https://www.postgradoune.edu.pe/pdf/documentos-academicos/ciencias-de-la-educacion/19.pdf>

Torre, A. (2004) Curso basico de tecnologia de concreto.
<https://www.docsity.com/es/curso-de-tecnologia-de-concreto/4604839/>

ANEXOS

RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO *Facultad de Ingeniería*

RESOLUCIÓN N° 167-2021-CF-FI-UDH

Huánuco, 07 de Julio de 2021

Visto, el oficio N° 432-2021-C-PAIC-FI-UDH, del Coordinador Académico de Ingeniería Civil, del (la) bachiller KEVIN POOL CURI VICENTE, del Programa Académico Ingeniería Civil Facultad de Ingeniería, quien solicita cambio de título del Proyecto de Investigación;

CONSIDERANDO:

Que, según el oficio N° 432-2021-C-PAIC-FI-UDH, del Coordinador Académico de Ingeniería Civil, del (la) bachiller KEVIN POOL CURI VICENTE, del Programa Académico Ingeniería Civil Facultad de Ingeniería, quien solicita cambio de título del Proyecto de Investigación, y;

Que según Resolución N° 904-2019-CF-FI-UDH, se aprueba el proyecto de tesis intitulado "INFLUENCIA DE LOS TIPOS DE CURADO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN $F'_{C}= 280\text{KG /CM}^2$ UTILIZANDO MATERIAL EXTRAÍDO DE LA CANTERA EL VALLE - HUÁNUCO - HUÁNUCO DURANTE LOS MESES DE SETIEMBRE Y OCTUBRE DEL AÑO 2019" presentado por el bachiller KEVIN POOL CURI VICENTE, el mismo que solicita el cambio de título del proyecto de investigación en coordinación con su asesor; y

Estando a lo acordado por el Consejo de Facultad de fecha 07 de julio de 2021 y normado en el Estatuto de la Universidad, Art. N° 44 inc.r);

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - ANULAR, la resolución N° 904-2019-CF-FI-UDH de fecha 09 de setiembre de 2019.

Artículo segundo. - APROBAR, el Proyecto de Investigación Titulado: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DE CONCRETO $F'_{C}= 280\text{ KG/CM}^2$ EN LA APLICACIÓN DE CINCO TIPOS DE CURADOS DE LA NORMA TÉCNICA ACI 308 EN HUÁNUCO EN EL AÑO 2020" presentado por KEVIN POOL CURI VICENTE, del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE, ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN
Mg. Johnny P. Pacheco Rojas
SECRETARIO DECENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Mg. Bertha Campos Ríos
DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:

Fac. de Ingeniería - PAIA - CGT - Intercambio - Archivo.
RCR/JJR.

RESOLUCIÓN DE NOMBRAMIENTO DE ASESOR

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 475-2021-D-FI-UDH

Huánuco, 03 de mayo de 2021

Visto, el Oficio N° 302-2021-C-PAIC-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil y el Expediente S/N, del Bach. **Kevin Pool, CURI VICENTE**, quién solicita cambio de Asesor de Tesis.

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art. 45° inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente S/N, presentado por el (la) Bach. **Kevin Pool, CURI VICENTE**, quién solicita cambio de Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación, y;

Que, con Resolución N° 457-2020-D-FI-UDH, de fecha 10 de setiembre de 2020, en la cual se designa como Asesor de Tesis del Bach. **Kevin Pool, CURI VICENTE** al Mg. Cristian Javier Domínguez Malpartida; el mismo quien no tiene vínculo laboral con esta universidad, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 31 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - DEJAR SIN EFECTO, la Resolución N° 457-2020-D-FI-UDH, de fecha 10 de setiembre de 2020.

Artículo Segundo. - DESIGNAR, como nuevo Asesor de Tesis del Bach. **Kevin Pool, CURI VICENTE** a la Mg. Gaby Verastegui Ayala, Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

Regístrese, comuníquese, archívese



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Mg. Johnny D. Jacha Rojas
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Mg. Bertha Campos Ríos
DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:
Fac. de Ingeniería - PAIC- Asesor- Mat. y Reg.Acad. - Interesado - Archivo.
BCR/PJR/nio

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLE	MEDICION	MEDOLOGIA	POBLACION Y MUESTRA	ANALISIS ESTADISTICO
PROBLEMA GENERAL: ¿Al aplicar cinco tipos de curados de la norma técnica ACI 308 y sin curar el concreto mejoran significativamente en la resistencia a la compresión $f'_c=280\text{kg/cm}^2$? PROBLEMA ESPECÍFICO: ¿Cuál es la resistencia del concreto $f'_c=280\text{ kg/cm}^2$ aplicando el curado por inmersión? ¿Cuál es la resistencia del concreto $f'_c=280\text{ kg/cm}^2$ aplicando el curado por películas plásticas? ¿Cuál es la resistencia del concreto $f'_c=280\text{ kg/cm}^2$ aplicando el curado por papel impermeable? ¿Cuál es la resistencia del concreto $f'_c=280\text{ kg/cm}^2$ aplicando el curado por papel compuestos químicos? ¿Cuál es la resistencia del concreto $f'_c=280\text{ kg/cm}^2$ aplicando el curado con alfombras? ¿Cuál es la resistencia del concreto $f'_c=280\text{ kg/cm}^2$ sin aplicar curado?	OBJETIVO GENERAL: Analizar la resistencia de concreto $f'_c= 280\text{ kg/cm}^2$ en aplicación de los cinco tipos de curados de la norma técnica ACI 308 y sin curar el concreto en Huánuco en el año 2020. OBJETIVO ESPECÍFICO: -Determinar la resistencia del concreto $f'_c=280\text{ kg/cm}^2$ aplicando el curado por inmersión. -Determinar la resistencia del concreto $f'_c=280\text{ kg/cm}^2$ aplicando el curado por películas plásticas. -Determinar la resistencia del concreto $f'_c=280\text{ kg/cm}^2$ aplicando el curado por papel impermeable. -Determinar la resistencia del concreto $f'_c=280\text{ kg/cm}^2$ aplicando el curado por papel compuestos químicos. -Determinar la resistencia del concreto $f'_c=280\text{ kg/cm}^2$ aplicando el curado con alfombras. -Determinar la resistencia del concreto $f'_c=280\text{ kg/cm}^2$ sin aplicar curado.	HIPÓTESIS GENERAL: La resistencia de concreto $f'_c= 280\text{ kg/cm}^2$ es mejor al aplicar los 5 tipos de curado de la norma técnica ACI 308 y sin curar el concreto en Huánuco en el año 2020. HIPÓTESIS NULA: La resistencia de concreto $f'_c= 280\text{ kg/cm}^2$ no es mejor al aplicar los 5 tipos de curado de la norma técnica ACI 308 y sin curar el concreto en Huánuco en el año 2020.	VARIABLE INDEPENDIENTE: • Los tipos de curado. VARIABLE INTERVINIENTES: • Curado por inmersión. • Curado por alfombras. • Curado por compuestos líquidos. • Películas plásticas. • Papel impermeable. • Sin curado VARIABLE DEPENDIENTE Resistencia del concreto $f'_c= 280\text{ kg/cm}^2$.	-Resistencia a la compresión. -Porcentaje de absorción de Variable dimensional.	TIPO DE INVESTIGACIÓN: -ENFOQUE: El enfoque cuantitativo dependerá del objetivo a buscar utilizando la medición controlada para determinar la certeza del mismo. ALCANCE O NIVEL: El proceso de investigación científico de la Investigación Experimental de tipo verdadero donde se presenta para producir determinadas variables de estudio manejables por el investigador DISEÑO: El diseño experimental es un proceso de someter a un grupo de probetas determinadas para observar los efectos que se producen en estas.	POBLACIÓN La población o universo se refiere al conjunto para q sea válidas las conclusiones donde será presentado por 72 probetas de concreto: MUESTRA La muestra es el sub conjunto de la población de probetas. Muestreo no estadístico: se escogerá 3 probetas de cada tipo de curado por conveniencia.	ANALISIS DESCRIPTIVO: Se determinará mediante estadística descriptiva como tabla, frecuencias y otro. ANALISIS INFERENCIAL: Se usara como medida de tendencia central para el análisis de tendencia central.

ILUSTRACIONES

Figura 28

Ensayo de Compresión Sin Curado a los 7 Días



Fuente: Elaboración propia.

Figura 29

Ensayo de Compresión Sin Curado a los 14 Días



Fuente: Elaboración propia.

Figura 30
Ensayo de Compresión Sin Curado a los 21 Días



Fuente: Elaboración propia.

Figura 31
Ensayo de Compresión Sin Curado a los 28 días



Fuente: Elaboración propia.

Figura 32
Ensayo de Compresión en Curado por Compuesto Líquido a los 7 Días



Fuente: Elaboración propia.

Figura 33
Ensayo de Compresión en Curado por Compuesto Líquido a los 14 Días



Fuente: Elaboración propia.

Figura 36

Ensayo de Compresión en Curado por Película Plástica a los 7 Días



Fuente: Elaboración propia.

Figura 37

Ensayo de Compresión en Curado por Película Plástica a los 14 Días



Fuente: Elaboración propia.

Figura 38
Ensayo de Compresión en Curado por Película Plástica a los 21 Días



Fuente: Elaboración propia.

Figura 39
Ensayo de Compresión en Curado por Película Plástica a los 28 Días



Fuente: Elaboración propia.

Figura 40

Ensayo de Compresión en Curado por Alfombra a los 7 Días



Fuente: Elaboración propia.

Figura 41

Ensayo de Compresión en Curado por Alfombra a los 14 Días



Fuente: Elaboración propia.

Figura 42

Ensayo de Compresión en Curado por Alfombra a los 21 Días



Fuente: Elaboración propia.

Figura 43

Ensayo de Compresión en Curado por Alfombra a los 28 Días



Fuente: Elaboración propia.

Figura 44
Ensayo de Compresión en Curado por Inmersión a los 7 Días



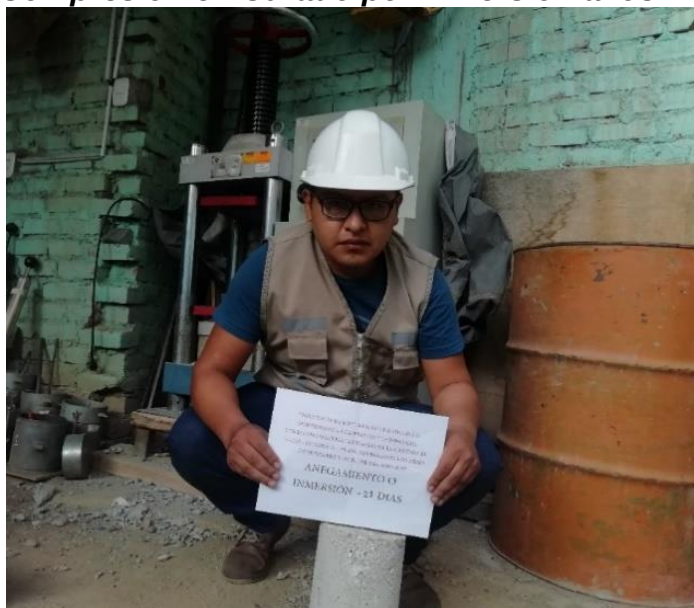
Fuente: Elaboración propia.

Figura 45
Ensayo de Compresión en Curado por Inmersión a los 14 Días



Fuente: Elaboración propia.

Figura 46
Ensayo de Compresión en Curado por Inmersión a los 21 Días



Fuente: Elaboración propia.

Figura 47
Ensayo de Compresión en Curado por Inmersión a los 28 Días



Fuente: Elaboración propia.

Figura 48

Ensayo de Compresión en Curado por Papel Impermeable a los 7 Días



Fuente: Elaboración propia.

Figura 49

Ensayo de Compresión en Curado por Papel Impermeable a los 14 Días



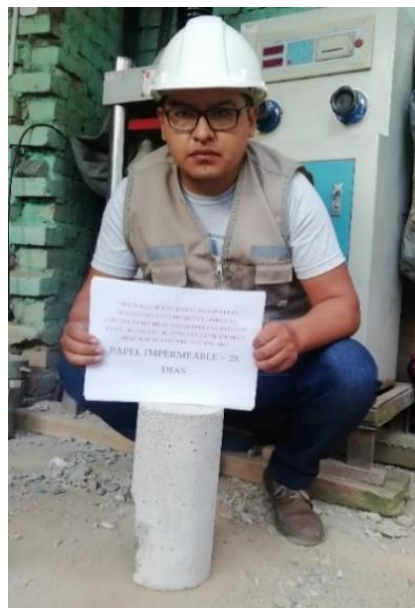
Fuente: Elaboración propia.

Figura 50
Ensayo de Compresión en Curado por Papel Impermeable a los 21
Días



Fuente: Elaboración propia.

Figura 51
Ensayo de Compresión en Curado por Papel Impermeable a los 28
Días



Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS DE LABORATORIO

Figura 52

Ensayo de Rotura - Sin Curado

Fuente: Resultados de laboratorio.

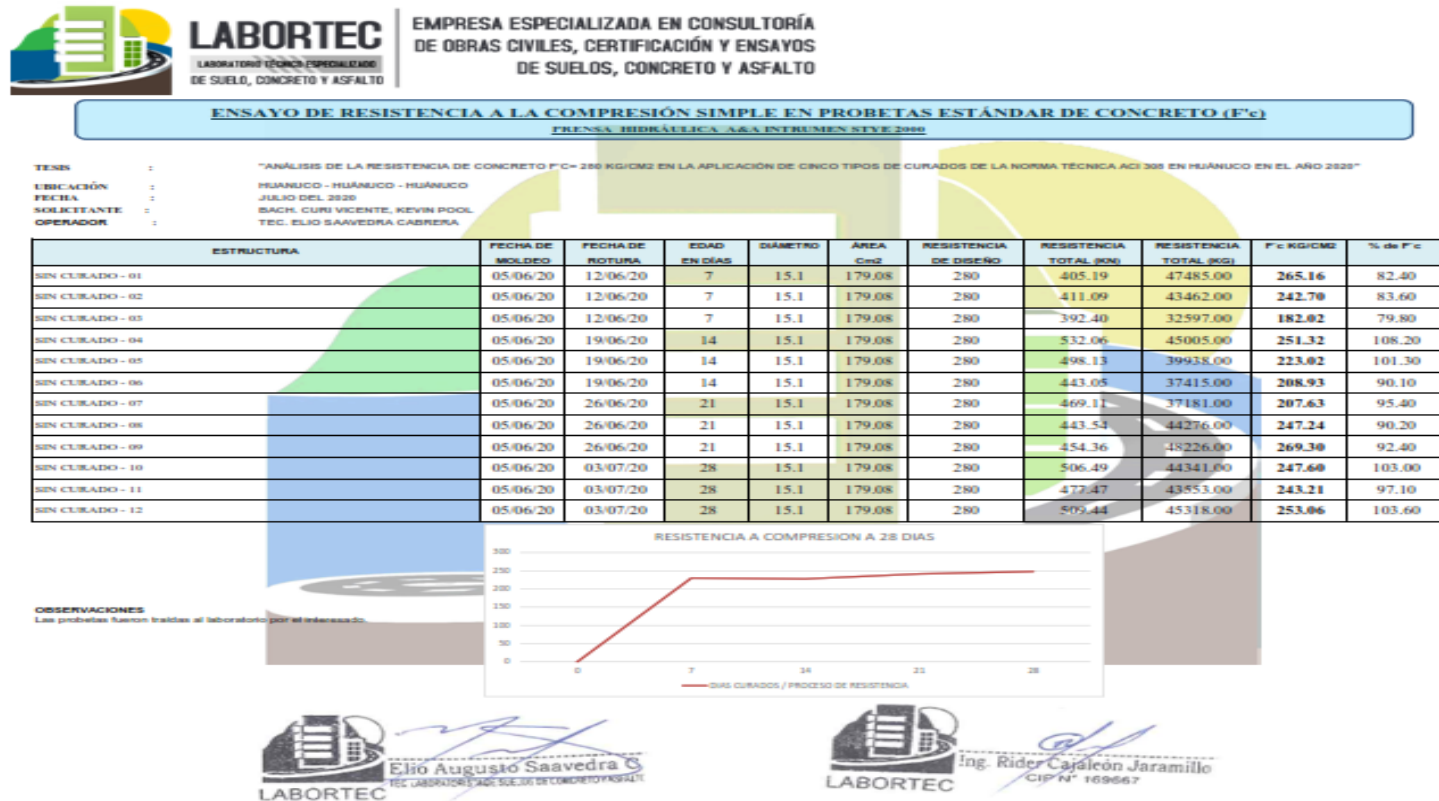
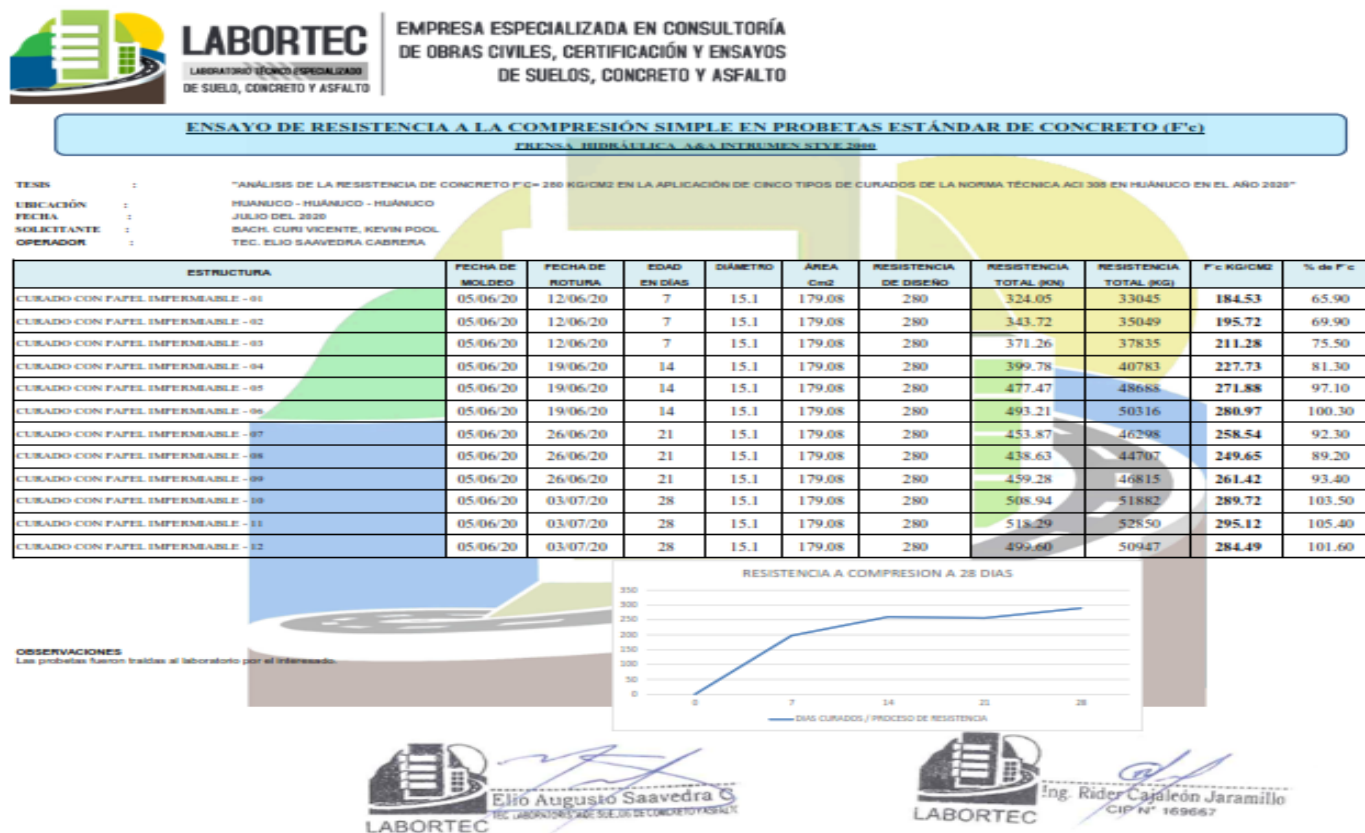
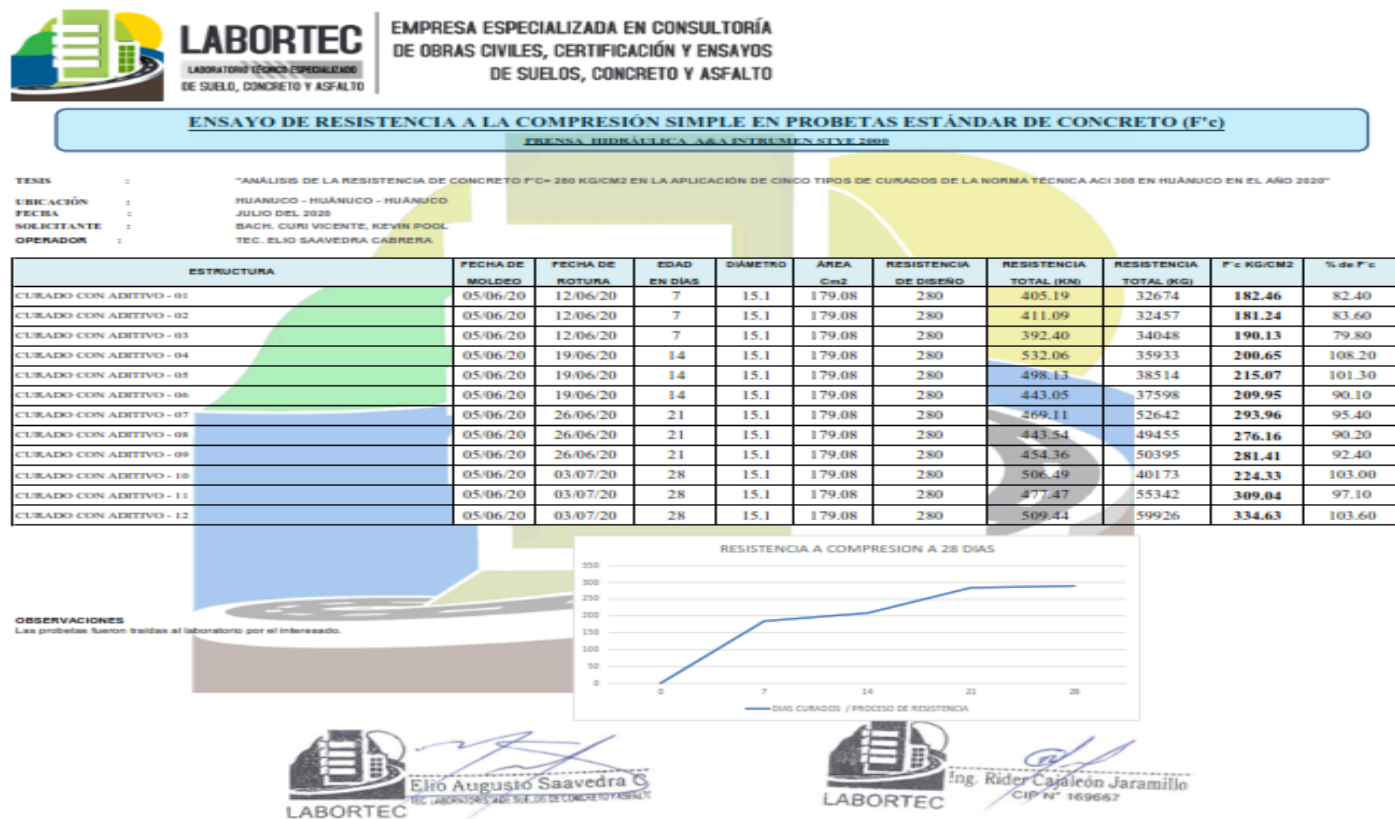


Figura 53
Ensayo de Rotura – Curado con Papel Impermeable



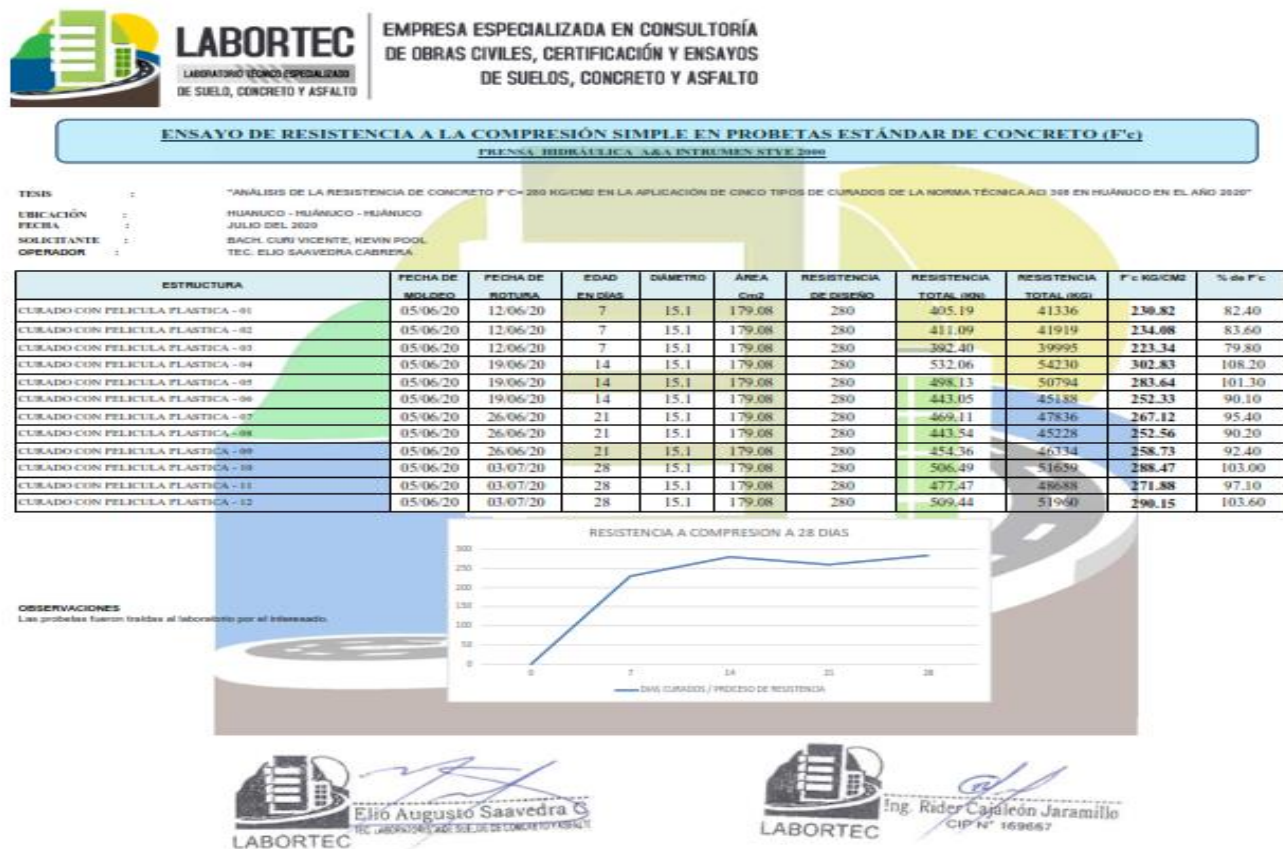
Fuente: Resultados de laboratorio.

Figura 54
Ensayo de Rotura – Curado con Compuesto Liquido



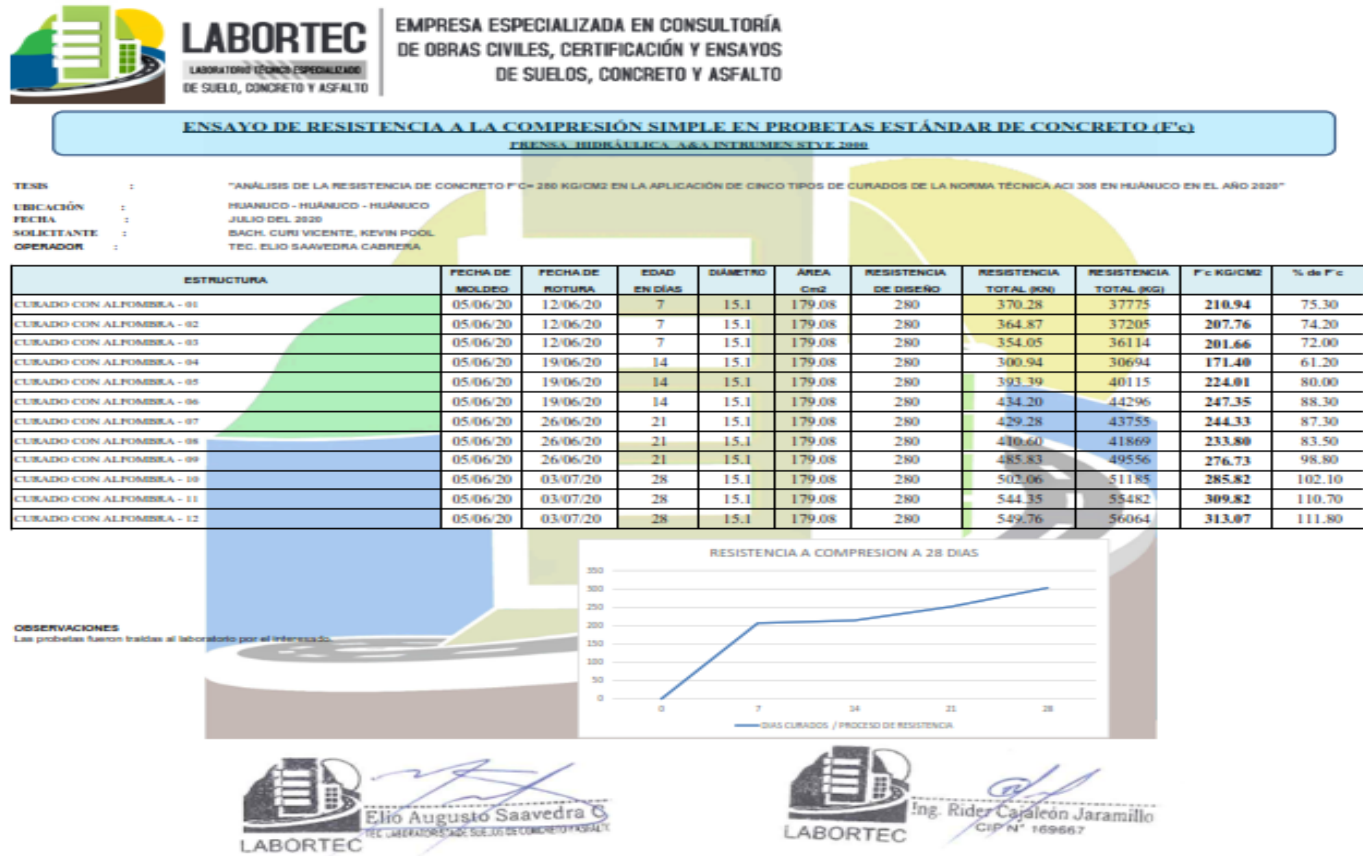
Fuente: Resultados de laboratorio.

Figura 55
Ensayo de Rotura – Curado con Película Plástica



Fuente: Resultados de laboratorio.

Figura 56
Ensayo de Rotura – Curado con Alfombra



Fuente: Resultados de laboratorio.
Figura 57
Ensayo de Rotura – Curado por Inmersión



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (F'c)

PRENSA HIDRÁULICA A.A.S INSTRUMENTE STVE 2060

TESES : "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA DE CONCRETO F'c > 280 KG/CM2 EN LA APLICACIÓN DE CINCO TIPOS DE CURADOS DE LA NORMA TÉCNICA ACI 308 EN HUÁNUCO EN EL AÑO 2020"
UBICACIÓN : HUÁNUCO - HUÁNUCO - HUÁNUCO
FECHA : JULIO DEL 2020
SOLICITANTE : SACR. CURI VICENTE, KEVIN POOL
OPERADOR : TEC. ELIO SAAVEDRA CABRERA

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c KG/CM2	% de F'c
CURADO CON INMERSION - 01	05/06/20	12/06/20	7	15.1	179.08	280	442.561	45137	252.05	90.00
CURADO CON INMERSION - 02	05/06/20	12/06/20	7	15.1	179.08	280	483.375	49290	275.24	98.30
CURADO CON INMERSION - 03	05/06/20	12/06/20	7	15.1	179.08	280	490.751	50031	279.38	99.80
CURADO CON INMERSION - 04	05/06/20	19/06/20	14	15.1	179.08	280	482.391	49173	274.59	98.10
CURADO CON INMERSION - 05	05/06/20	19/06/20	14	15.1	179.08	280	471.573	48086	268.52	95.90
CURADO CON INMERSION - 06	05/06/20	19/06/20	14	15.1	179.08	280	539.924	55038	307.34	109.80
CURADO CON INMERSION - 07	05/06/20	26/06/20	21	15.1	179.08	280	538.449	54910	306.63	109.50
CURADO CON INMERSION - 08	05/06/20	26/06/20	21	15.1	179.08	280	502.552	51245	286.16	102.20
CURADO CON INMERSION - 09	05/06/20	26/06/20	21	15.1	179.08	280	532.548	54315	303.30	108.30
CURADO CON INMERSION - 10	05/06/20	03/07/20	28	15.1	179.08	280	568.936	58014	323.96	115.70
CURADO CON INMERSION - 11	05/06/20	03/07/20	28	15.1	179.08	280	532.548	54304	303.24	108.30
CURADO CON INMERSION - 12	05/06/20	03/07/20	28	15.1	179.08	280	535.499	54614	304.97	108.90

OBSERVACIONES
Las probetas fueron traídas al laboratorio por el interesado.



Elio Augusto Saavedra
TEC. LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Caraleón Jaramillo
CIP N° 169667

Fuente: Resultados de laboratorio.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Figura 58
Certificado de Calibración 1

METROTEC METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio		
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LF - 080 - 2019		
Área de Metrología Laboratorio de Fuerza Página 1 de 3		
1. Expediente	190091	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. METROLOGÍA & TÉCNICAS 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. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
2. Solicitante	LABORTEC E.I.R.L.	
3. Dirección	Jr. Tarma N° 101, Huanuco - Huanuco - HUANUCO	Los resultados son válidos en el momento 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 reglamento vigente. METROLOGÍA & TÉCNICAS 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. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
4. Descripción del Instrumento	PRESA DE CONCRETO 2000 kN A&A INSTRUMENTS STYE-2000 Serie 130204 CHINA NO INDICA DIGITAL MC LM-02 NO INDICA 0,01 / 0,1 kN (*)	
5. Fecha de Calibración	2019-03-07	
Fecha de Emisión	2019-03-08	
Jefe del Laboratorio de Metrología	 JUAN C. QUISPE MORALES	
Sello		
Metrología & Técnicas S.A.C. Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú Telf: (511) 540 5042 Cel: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282 R.P.C. 940037490		
email: metrologia@metrologiatecnicas.com ventas@metrologiatecnicas.com calidad@metrologiatecnicas.com WEB: www.metrologiatecnicas.com		

Escaneado con CamScanner

Fuente: METROTEC.

Figura 59
Certificado de Calibración 2



METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.
Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 080 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticas Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza " - Julio 2006

7. Lugar de calibración

Laboratorio de SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Institución N° s/n Mz. B-04 Urb. Cayhuayna Baja - HUANUCO

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22,7 °C	22,6 °C
Humedad Relativa	55 % HR	54 % HR

9. Patrón de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas de pesones calibradas en el BIPM por Standards Testing Bureau of Maryland - USA	Celda de carga calibrado a 1500 kN con incertidumbre del orden de 0,6 %	LEDI-PUCP INF-LE-030-19A

10. Clasificación

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1
- (*) La resolución del indicador es 0,01 kN para lecturas menores a 1000 kN y 0.1 kN para lecturas mayores de este rango



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú
Tel. (511) 540-0642
Cel. (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282
RPC 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
calidad@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com

Escaneado con CamScanner

Fuente: METROTEC.

Figura 60
Certificado de Calibración 3



METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicio de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 080 - 2019

Página 2 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)				
	F_1 (kN)	F_2 (kN)	F_3 (kN)	F_4 (kN)	$F_{expandida}$ (kN)
10	100	99.9	100.0	99.9	100.0
20	200	199.8	199.7	199.6	199.7
30	300	299.4	299.2	299.3	299.3
40	400	399.2	399.1	399.1	399.2
50	500	498.8	498.7	498.8	498.8
60	600	598.8	598.7	598.8	598.7
70	700	699.0	699.0	699.2	699.1
80	800	799.3	799.5	799.6	799.5
90	900	899.6	899.6	899.8	899.7
1000	1000.2	1000.1	1000.2	1000.2	1000.2
Retorno a Cero	0.0	0.0	0.0	0.0	

	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa d (%)	
0.02	0.10	---	0.01	0.21	
0.13	0.10	---	0.01	0.21	
0.22	0.07	---	0.00	0.21	
0.21	0.02	---	0.00	0.21	
0.25	0.02	---	0.00	0.21	
0.21	0.02	---	0.00	0.21	
0.13	0.03	---	0.00	0.21	
0.07	0.04	---	0.00	0.21	
0.03	0.02	---	0.00	0.21	
1000	-0.02	0.01	---	0.21	

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (ϵ_0)	0.00 %
--	--------



12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú
Tel: (511) 540 0642
Cel: (511) 971 419 272 / 997 849 766 / 942 635 342 / 971 439 282
R.P.C. 940017490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
calidad@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com

Escaneado con CamScanner

Fuente: METROTEC.