

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

DISEÑO Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL
CONCRETO $f^c=245\text{kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE
POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE,
PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL
RIO HUATANAY

PRESENTADO POR:

Br. RONAL SAUL RAMIREZ PUMA

Br. JOSE ANTONIO ASTORGA GUTIERREZ

**PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

ASESOR:

Ing. RICARDO ALFONSO VALLENAS CASAVARDE

CUSCO-PERÚ

2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada:..... DISEÑO Y EVALUACIÓN
DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c=245\text{kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE
POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS
CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY

presentado por: RONAL SAUL RAMIREZ PUMA..... con DNI Nro.: 47670992..... presentado
por: JOSE ANTONIO ASTORGA GUTIERREZ..... con DNI Nro.: 73148549..... para optar el
título profesional/grado académico de INGENIERO CIVIL

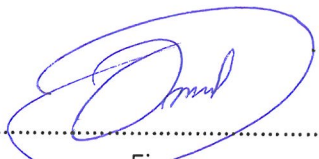
Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por ...02... veces, mediante el
Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la
UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de10.....%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	x
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, ...08... deENERO..... de 20.25.....


.....
Firma

Post firma RICARDO ALFONSO VALLENAS CASAVERDE

Nro. de DNI 23913099.....

ORCID del Asesor.....0000-0002-2318-8857.....

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: **oid:** 27259:419885237

JOSE & RONAL ASTORGA & RAMIREZ

DISEÑO Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c=245\text{kgcm}^2$.pdf

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:419885237

Fecha de entrega

8 ene 2025, 8:49 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

8 ene 2025, 8:58 p.m. GMT-5

Nombre de archivo

DISEÑO Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c=245\text{kgcm}^2$.pdf

Tamaño de archivo

10.6 MB

268 Páginas

71,212 Palabras

326,547 Caracteres




10% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe



- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 20 palabras)

Fuentes principales

- 10%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 3%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

-  **Caracteres reemplazados**
36 caracteres sospechosos en N.º de páginas
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.
-  **Texto oculto**
6562 caracteres sospechosos en N.º de páginas
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada con todo mi corazón hacia mi madre, que desde el inicio de mi carrera universitaria hasta el día de hoy me siguió alentando para poder terminarla, y sin su apoyo no lo hubiera podido lograr.

A mis familiares y amigos que siempre me alentaron a continuar y concluir con esta etapa de mi carrera universitaria, les estaré siempre agradecido y espero poder seguir viéndolos y apoyándolos como ellos hicieron conmigo.

José Antonio Astorga Gutiérrez

RESUMEN

La presente investigación evaluó el impacto del uso de fibras de polipropileno, aditivos impermeabilizantes y acelerantes en la resistencia del concreto de 245 kg/cm², diseñado específicamente para estructuras ubicadas en las cercanías del río Huatanay. Este estudio se centró en analizar el comportamiento del concreto bajo condiciones normales de curado y en un ambiente adverso, como lo es el agua contaminada de dicho río. Para ello, se emplearon agregados locales y se realizaron ensayos de compresión a los 7 y 28 días. Los resultados mostraron que las mezclas curadas en condiciones normales de laboratorio superaron ampliamente los requisitos de resistencia tanto a los 7 como a los 28 días. Sin embargo, las muestras curadas exclusivamente en agua del río Huatanay presentaron un rendimiento significativamente inferior. El concreto patrón no logró alcanzar el 70% de su resistencia diseñada a los 7 días, mientras que a los 28 días, solo algunas mezclas alcanzaron el 100% de la resistencia especificada. La combinación más efectiva resultó ser aquella que incluía fibras de polipropileno y aditivos impermeabilizantes, la cual mostró una mejora considerable en la resistencia, incluso en condiciones adversas. Este hallazgo resalta la importancia de incorporar estos materiales en el diseño de concretos expuestos a ambientes agresivos, como el agua contaminada, para garantizar un mejor desempeño estructural.

Palabras claves: concreto, polipropileno, Huatanay, río.

ABSTRACT

This research evaluated the impact of polypropylene fibers, waterproofing additives, and accelerants on the strength of 245 kg/cm² concrete, specifically designed for structures located near the Huatanay River. The study focused on analyzing the concrete's behavior under normal curing conditions and in an adverse environment, such as the contaminated water of the river. Local aggregates were used, and compression tests were performed at 7 and 28 days.

The results indicated that mixtures cured under laboratory conditions significantly exceeded the strength requirements at both 7 and 28 days. However, samples cured exclusively in the river's water showed notably lower performance. The control concrete failed to reach 70% of its design strength at 7 days, and at 28 days, only some mixtures achieved 100% of the specified strength.

The most effective combination included polypropylene fibers and waterproofing additives, which significantly enhanced the concrete's strength, even in adverse conditions. These findings highlight the importance of incorporating these materials into the design of concrete exposed to aggressive environments, such as contaminated water, to ensure improved structural performance.

Keywords: concrete, polypropylene, Huatanay, river.

INDICE DE INVESTIGACION

RESUMEN.....	3
ABSTRACT.....	4
INTRODUCCIÓN.....	15
1) Justificación de la Investigación.....	20
1.1 Justificación de la Investigación.....	20
1.1.1 Justificación Teórica.....	20
1.1.2 Justificación Práctica.....	20
1.1.3 Justificación Metodológica.....	21
2) Planteamiento y Formulación del Problema de Investigación.....	22
2.1 Planteamiento de Problema.....	22
2.1.1 Situación Problemática.....	22
2.2 Formulación del Problema.....	23
2.2.1 Problema General.....	23
2.2.2 Problemas Específicos.....	23
3) Objetivos de la Investigación.....	25
3.1 Objetivos General.....	25
3.2 Objetivos Específicos.....	25
3.3 Delimitación, Alcance e Importancia.....	25
3.3.1 Alcance de la Investigación.....	25
3.3.2 Limitaciones de la Investigación.....	26
3.3.3 Importancia de la Investigación.....	27
4) Marco Teórico y Conceptual.....	30
4.1. Antecedentes de la Investigación.....	30
4.2. Marco Conceptual.....	32
4.2.1. Descripción de las estructuras de concreto construidas en el cauce del río:.....	32
4.2.2. Materiales empleados en las construcciones de concreto.....	35
4.2.3. Resistencia Mecánica del Concreto.....	40
4.2.4. Curado de Concreto.....	40
4.3. Ensayos Realizados.....	43
4.3.1. Cantidad de Material Fino que Pasa el Tamiz de 75 μm (N°200).....	43
4.3.2. Análisis Granulométrico de Agregados Gruesos y Finos.....	44
4.3.3. Peso Unitario y Vacíos de los Agregados.....	48
4.3.4. Peso Específico.....	50
4.3.5. Absorción de Agregados.....	51

4.3.6.	Contenido de Humedad de los Agregados por Secado.....	51
4.3.7.	Abrasión los Ángeles al Desgaste de los Agregados	52
4.4.	Diseño de Mezclas	55
4.5.	Elaboración de especímenes.....	61
4.6.	Ensayo de compresión	64
4.6.1.	Preparación de especímenes para el ensayo.....	64
	Preparación de Especímenes para el Ensayo.....	67
5)	Hipótesis, Variables e Indicadores	68
5.1	Hipótesis.....	68
5.1.1	Hipótesis General.....	68
5.1.2	Hipótesis Especificas	68
5.2	Identificación de variables	69
5.2.1	Variable Independiente	69
5.2.2	Variable Dependiente	69
5.3	Operacionalización de variable.....	69
6)	Metodología de la Investigación.....	71
6.1	Nivel, Tipo, Diseño y Unidad de Investigación	71
6.1.1	Nivel de Investigación	71
6.1.2	Tipo de Investigación	71
6.1.3	Diseño de la Investigación.....	72
6.1.4	Unidad de Análisis.....	74
6.1.5	Tamaño de Muestra.....	75
6.1.6	Selección de Muestra.....	78
6.1.7	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	78
7)	Resultados de la Investigación.....	80
7.1	Resultado de los Ensayos de los Agregados Gruesos y Finos de las Canteras de Vicho, Huambutio y Pisac	80
7.1.1	Cantidad de material fino que pasa el tamiz de 75µm (N°200) por lavado.....	80
7.1.2	Análisis Granulométrico de los Agregados Finos y Gruesos	81
7.1.3	Peso Unitario y Vacíos de los Agregados	86
7.1.4	Peso Específico y Absorción de Agregado.....	87
7.1.5	Contenido de Humedad de los agregados.....	89
7.1.6	Abrasión de los Ángeles al Desgaste de los Agregados	90
7.1.7	Ensayo de la calidad del agua de río	91
7.2	Diseño de mezclas de concreto $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	91
7.3	Resultado en los ensayos realizados a la compresión de los especímenes de concreto.....	99

8	Análisis y Discusión de Resultados.....	101
8.1	Análisis del resultado de los ensayos.....	101
8.1.1	Resultados de los ensayos de las probetas de concreto realizadas	101
8.1.2	RESULTADOS DE LOS DISEÑOS DE MEZCLAS	104
8.1.3	Interpretación de los Ensayos de Laboratorio	105
8.1.4	Interpretación de Probetas de Concreto	108
8.1.5	Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de cada diseño sometido a diferentes condiciones de curado.....	121
8.2	Discusión de resultados	133
8.2.1	Impacto del Curado con Aguas Contaminadas del Río Huatanay.....	133
8.2.2	Efectividad de los Aditivos y Combinaciones.....	133
8.2.3	Calidad del Agua y Durabilidad:	136
8.2.4	Relación Costo - Beneficio:	136
8.3	Costos de Producción.....	137
8.3.1	Análisis de costos unitarios de la producción de concreto.....	137
9	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	141
9.1	Conclusiones	141
9.1.1	Conclusión general.....	141
9.1.2	Conclusiones Especificas.....	142
9.2	Recomendaciones	144
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	147
	ANEXOS	150

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Factores que influyen el mal curado del concreto</i>	41
Tabla 2 <i>Parámetros de Calidad del agua para el amasado del concreto según NTP 339.088</i>	42
Tabla 3 Porcentaje de muestra que pasa los tamices para el agregado fino.....	45
Tabla 4 Parte A Tamices en la granulometría según su Tamaño Máximo Nominal TMN para agregado grueso	46
Tabla 5 Pesos de las muestras de ensayos para realizar la Prueba de los Ángeles.	53
Tabla 6 Número de esferas y peso de la carga abrasiva a ser ensayados.....	53
Tabla 7 Procedimiento para la obtención del Diseño de mezclas por el Método del ACI	56
Tabla 8 Factor de incremento de acuerdo al número de ensayos.....	57
Tabla 9 Factor de incremento en la resistencia a compresión de acuerdo a la resistencia.....	57
Tabla 10 SLUMP según el tipo de consistencia	58
Tabla 11 Selección del tamaño máximo nominal de los agregados	58
Tabla 12 Volumen de agua en la mezcla según el SLUMP y tamaño máximo nominal.....	59
Tabla 13 Relación agua/cemento según su $f'c$ a 28 días por Resistencia	60
Tabla 14 <i>Relación agua/cemento según su $f'c$ a 28 días por Durabilidad</i>	60
Tabla 15 Volumen de agregado grueso compactado según su módulo de fineza y tamaño máximo nominal	61
Tabla 16 Numero de golpes según diámetro de los cilindros de concreto a ensayar según Norma ASTM C192.....	62
Tabla 17 Tolerancia de Rotura de muestras a compresión según Norma ASTM C-39.....	65
Tabla 18 Tolerancia de variaciones porcentuales de la resistencia de cilindros de concreto según la Norma ASTM C-39	66
Tabla 19 Unidades de cuantificación de las variables independientes	72

Tabla 20 Unidades de cuantificación de la	72
Tabla 21 Cantidad de especímenes (probetas) curadas a condiciones normales	76
Tabla 22 Cantidad de especímenes (probetas) curadas en agua del rio Huatanay	77
Tabla 23 Cantidad de especímenes (probetas) curadas en condiciones normales durante 28 días y luego sometidas al agua del rio Huatanay	77
Tabla 24 Resultados del ensayo de malla #200 para el confitillo de la cantera de Vicho	80
Tabla 25 Resultados del ensayo de malla #200 para el confitillo de la cantera de Huambutio	80
Tabla 26 Resultados del ensayo de malla #200 para el confitillo de la cantera de Pisac	80
Tabla 27 Análisis Granulométrico - C. Vicho	81
Tabla 28 Análisis Granulométrico – C.	83
Tabla 29 Análisis Granulométrico del agregado fino de la cantera de Pisac.....	84
Tabla 30 Análisis Granulométrico a Utilizar – C. Huambutio Combinada con Arena Fina de Pisac	85
Tabla 31 Peso Unitario Compactado - C. Vicho.....	86
Tabla 32 Peso Unitario Suelto – C. H Pisac	86
Tabla 33 Peso Específico y absorción - Agregado de Vicho.....	87
Tabla 34 Peso Específico - Combinación de agregados de Huambutio y Pisac	88
Tabla 35 Contenido de Humedad - Agregado de Vicho	89
Tabla 36 Contenido de Humedad - Combinación de los Agregados de Huambutio y Pisac..	89
Tabla 37 Prueba de los Ángeles en la piedra chancada de la cantera de Vicho.....	90
Tabla 38 Análisis Físico-Químico del Agua del Río Huatanay para el curado de concreto $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	91
Tabla 39 Resumen de los diseños de mezclas del concreto $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ con los diferentes aditivos y adiciones.....	92

Tabla 40 Ensayos necesarios para el diseño del concreto	93
Tabla 41 Diseño del concreto en peso y volumen neto para un $f'c=245\text{kg/cm}^2$	94
Tabla 42 Proporción en peso del diseño del concreto.....	94
Tabla 43 Dosificación del concreto Patrón $f'c=245\text{ kg/cm}^2$	95
Tabla 44 Dosificación del concreto Patrón $f'c=245\text{ kg/cm}^2$ + Fibra de Polipropileno SikaCem.....	95
Tabla 45 Dosificación del concreto Patrón $f'c=245\text{ kg/cm}^2$ + Impermeabilizante ChemaPlast	96
Tabla 46 Dosificación del concreto Patrón $f'c=245\text{ kg/cm}^2$ + Acelerante Chema3	96
Tabla 47 Dosificación del concreto Pat	97
Tabla 48 Dosificación del concreto Patrón $f'c=245\text{ kg/cm}^2$ +Fibra de Polipropileno Sika + Acelerante Chema3.....	97
Tabla 49 Dosificación del concreto Patrón $f'c=245\text{ kg/cm}^2$ +Fibra de Polipropileno Sika + Acelerante Chema3.....	98
Tabla 50 Dosificación del concreto Patrón $f'c=245\text{ kg/cm}^2$ +Fibra de Polipropileno Sika + Impermeabilizante ChemaPlast + Acelerante Chema3.....	98
Tabla 51 Resistencia obtenidas para un $f'c=245\text{ kg/cm}^2$, curado en agua potable	99
Tabla 52 Resistencia obtenidas para un $f'c=245\text{ kg/cm}^2$, curado en condiciones normales con agua potable durante 28 días y luego sometidas a aguas del río Huatanay en el km 19+840	99
Tabla 53 Resistencia obtenidas para un $f'c=245\text{ kg/cm}^2$, curado en aguas del río Huatanay en el km 19+840	100
Tabla 54 Resistencia obtenidas para un $f'c=245\text{ kg/cm}^2$, curado en agua potable.....	102
Tabla 55 Resistencia obtenidas para un $f'c=245\text{ kg/cm}^2$, curado en aguas del río Huatanay en el km 19+840	103

Tabla 56 Resistencia obtenidas para un $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$, curado en condiciones normales con agua potable durante 28 d luego sometidas a aguas del rio Huatanay en el km 19+840	104
Tabla 57 Resultados preliminares	105
Tabla 58 Valores analizados de la arena gruesa	106
Tabla 59 Valores analizados de la arena fina de la cantera de San Salvador – Pisac	107
Tabla 60 Valores analizados de la piedra chancada de la cantera de Vicho	108
Tabla 61 <i>Resultados de los diseños de mezclas $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$, curado en condiciones normales en agua potable</i>	109
Tabla 62 Resultados de los diseños de mezclas $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$, curado en condiciones normales en agua potable durante 28 días y luego sometidas al agua del rio Huatanay en el km 19+840	113
Tabla 63 <i>Resultados de los diseños de mezclas $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$, curado en agua del rio Huatanay en el km 19+840</i>	117
Tabla 64 Análisis de Precios Unitarios de la Elaboración de Concreto $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ por m^3	137
Tabla 65 Costo de insumo de materiales en la laboración de concreto $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ por m^3	138
Tabla 66 Costos por cada m^3 de concreto vaciado	138
Tabla 67 Incremento de costos por la incorporacion de adionante y aditivos por cada m^3 de concreto.....	139
Tabla 68 Incremento Porcentual de Costos para la elaboracion de mezcla de concreto $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ por cada m^3 de concreto	140

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Construcción de muros de contención en la Ribera del Río Huatanay	33
Figura 2 <i>Estructuras de concreto que se encuentran en contacto directo con el agua</i>	34
Figura 3 Captaciones de agua en el interior del Río Huatanay	35
Figura 4 Flujograma de procedimientos para cantidad de material fino que pasa el tamiz N°200 por lavado	43
Figura 5 Procedimiento para el cálculo de análisis granulométrico	44
Figura 6 Procedimiento para la determinación del Peso Unitario y Peso Suelto de los Agregados	49
Figura 7 Procedimiento para obtención del peso específico de los agregados	50
Figura 8 Procedimiento para la obtención del porcentaje de absorción de los agregados.....	51
Figura 9 Procedimiento para la obtención del porcentaje de Humedad	52
Figura 10 Procedimiento para la obtención del porcentaje de abrasión de la Prueba de los Ángeles	54
Figura 11. <i>Procedimiento para la elaboración de los testigos de concreto</i>	63
Figura 12. Procedimiento para la rotura de los testigos de concreto.	64
Figura 13 Proceso de varillado en Cono de Abrams y Preparación de la mezcla de concreto en molde cilíndrico	65
Figura 14 Modos de rotura de las muestras cilíndricas de 6x12 in del concreto sometidas a las pruebas de.....	67
Figura 15	70
Figura 16 Máquina de ensayo de compresión del laboratorio de suelos de la FIC	75
Figura 17 Curva Granulométrica – C. Vicho.....	82
Figura 18 Curva Granulométrica de la cantera de Huambutio	83
Figura 19 Curva Granulométrica – Agregado fino de Pisac.....	84

Figura 20 Curva Granulométrica - Combinación de agregados C. Huambutio + Pisac	85
Figura 21 <i>Gráfico de dispersión del concreto kg/cm² curadas en agua potable.</i>	110
Figura 22 <i>Resistencia a la compresión del concreto curadas en agua potable</i>	111
Figura 23 <i>Figura estadística del comparativo de la resistencia a la compresión por diseño</i>	112
Figura 24 <i>Gráfico de dispersión del concreto f'c=245 kg/cm² curadas en condiciones normales con agua potable durante los 28 días y luego sometidas al agua del Río Huatanay en el km 19+840.</i>	114
Figura 25 <i>Resistencia a la compresión del concreto curadas en agua potable durante 28 días y sometidas al rio Huatanay hasta los 120 días.</i>	115
Figura 26 <i>Estadísticas de diseño de mezclas f'c=245 kg/cm², resistencia a la compresión del concreto curadas en agua potable durante 28 días y sometidas al rio Huatanay hasta los 120 días</i>	116
Figura 27 <i>Gráfico de dispersión del concreto f'c=245 kg/cm² curadas en aguas del Río Huatanay en el km 19+840.</i>	118
Figura 28 <i>Resistencia a la compresión del concreto curadas en agua del rio Huatanay en el km 19+840</i>	119
Figura 29 <i>Estadísticas de diseño de mezclas f'c=245 kg/cm², resistencia a la compresión del concreto curadas en aguas del rio</i>	120
Figura 30 <i>Curva de evolución del Concreto Pat245 kg/cm²</i>	123
Figura 31 <i>Curva de evolución del Diseño 1: Concreto f'c=245 kg/cm² + 100 grs Fibra de Polipropileno</i>	124
Figura 32 <i>Curva de evolución del Diseño 2: Concreto f'c=245 kg/cm² + Aditivo Impermeabilizante</i>	125

Figura 33 <i>Curva de evolución del Diseño 3: Concreto $f'c=245$ kg/cm² + Aditivo Acelerante</i>	126
Figura 34 <i>Curva de evolución del Diseño 4: Concreto $f'c=245$ kg/cm² + 100 grs Fibra de Polipropileno + Aditivo Impermeabilizante</i>	127
Figura 35 <i>Curva de evolución del Diseño 5: Concreto $f'c=245$ kg/cm² + 100 grs Fibra de Polipropileno + Aditivo Acelerante</i>	128
Figura 36 <i>Curva de evolución del Diseño 6: Concreto /cm² + Aditivo Impermeabilizante + Aditivo Acelerante</i>	130
Figura 37 <i>Curva de evolución del Diseño 7: Concreto $f'c=245$ kg/cm² + 100 grs Fibra de Polipropileno + Aditivo Impermeabilizante + Aditivo Acelerante</i>	132
Figura 38 <i>Variación porcentual de costos por la incorporación de adiconantes y aditivos por cada m³ de mezcla de concreto $f'c=245$ kg/cm²</i>	140

INTRODUCCIÓN

La justificación de la investigación aborda la problemática de la limitada durabilidad del concreto de las estructuras construidas dentro del cauce del río Huatanay en la región de Cusco. Desde una perspectiva teórica, busca ampliar el conocimiento sobre las propiedades mecánicas y de durabilidad del concreto modificado con aditivos, evaluando el desempeño de agregados locales y estableciendo un referente para futuras investigaciones. En el ámbito práctico, propone soluciones viables para mejorar la resistencia del concreto en aplicaciones críticas, beneficiando a empresas e instituciones con herramientas prácticas para la construcción de infraestructuras más resilientes y sostenibles. Metodológicamente, se plantea un diseño de mezcla optimizado para responder a las condiciones locales, contribuyendo al desarrollo sostenible y al fortalecimiento de la infraestructura regional.

El planteamiento del problema de investigación se centra en la necesidad de evaluar y mejorar el diseño del concreto utilizado en las construcciones dentro del cauce del Río Huatanay, en Cusco, debido a la contaminación de sus aguas. Estas aguas afectan negativamente las propiedades físico-químicas del concreto, comprometiendo la durabilidad de las estructuras. El proyecto busca analizar cómo la incorporación de fibras de polipropileno, aditivos impermeabilizantes y acelerantes influye en las propiedades mecánicas del concreto (resistencia a la compresión) bajo las condiciones de curado con aguas contaminadas del río, con el fin de desarrollar un concreto más resistente y adecuado para este entorno. La investigación también abordará el impacto de estas modificaciones en el costo del concreto comparado con el convencional, y cómo las características del agua del río afectan el proceso de curado de las estructuras construidas.

El objetivo principal de la investigación es evaluar cómo la incorporación de fibras de polipropileno, aditivos impermeabilizantes y acelerantes afecta las propiedades mecánicas del concreto con una resistencia de $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, específicamente para estructuras construidas dentro del cauce del Río Huatanay. Se busca determinar su resistencia a la compresión bajo condiciones de curado con aguas contaminadas y analizar el impacto del agua del río en el proceso de curado. Además, el estudio establece el efecto en los costos del concreto y propone un diseño óptimo de mezcla utilizando agregados locales y cumpliendo con normativas técnicas, con el objetivo de mejorar la durabilidad, sostenibilidad y funcionalidad de las infraestructuras hidráulicas y defensas ribereñas, contribuyendo al conocimiento científico, la sostenibilidad ambiental y el desarrollo regional.

El marco teórico conceptual, analiza antecedentes relevantes sobre la resistencia y durabilidad del concreto frente a diversos agentes, tales como el cloruro de sodio y condiciones climáticas extremas. Se revisan diversas investigaciones que abordan desde la corrosión del concreto en ambientes marítimos hasta la mejora de sus propiedades mecánicas mediante el uso de aditivos y técnicas de diseño específicas. Además, se destaca la importancia de las estructuras de concreto en el cauce del río Huatanay, como muros de contención y saltos hidráulicos. Se ofrece un análisis detallado los materiales utilizados, los ensayos realizados y la necesidad de aditivos para mejorar la impermeabilidad y durabilidad del concreto, enfatizando que su uso adecuado puede optimizar la resistencia y prolongar la vida útil de las estructuras en condiciones adversas.

La hipótesis, variables e indicadores del estudio sobre el concreto con resistencia $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$ para estructuras en el cauce del Río Huatanay, tiene como hipótesis general que la incorporación de fibras de polipropileno, aditivos impermeabilizantes y aceleradores mejora significativamente las propiedades mecánicas del concreto. Las hipótesis específicas detallan que la adición de fibras de polipropileno y aditivos mejora la resistencia a la

compresión del concreto, especialmente en condiciones de curado con aguas contaminadas del Río Huatanay, y que la calidad del agua afecta negativamente el curado y las propiedades mecánicas. Además, se sugiere que, aunque estas modificaciones incrementan el costo, también aportan beneficios en las propiedades mecánicas. En cuanto a las variables, se identifican tres independientes: la adición de fibras, los aditivos y el agua del Río Huatanay; y dos dependientes: la resistencia mecánica y el proceso de curado del concreto.

La metodología de la investigación describe la metodología utilizada para evaluar el impacto de diferentes aditivos (fibras de polipropileno, impermeabilizantes y acelerantes) en las propiedades mecánicas del concreto, particularmente su resistencia a la compresión y durabilidad bajo condiciones de curado específicas. El estudio es de tipo correlacional, cuantitativo y experimental, en el que se manipulan variables independientes para observar sus efectos sobre el concreto. Se realizaron pruebas en especímenes de concreto sometidos a diferentes condiciones de curado, incluyendo agua contaminada del río Huatanay y agua normal, con mediciones a 7, 14, 28, 60, 90 y 120 días. El análisis se llevó a cabo mediante ensayos controlados de resistencia a la compresión y evaluación de durabilidad, usando equipos especializados y siguiendo normas nacionales e internacionales. Con un total de 504 muestras, se analizaron diversas combinaciones de aditivos para determinar cuál mejora las propiedades del concreto en condiciones de exposición a agentes contaminantes. Los resultados proporcionarán pautas útiles para la construcción de infraestructuras más resistentes en la región, contribuyendo al conocimiento en el campamento.

Los resultados de la investigación, presentan diversos análisis sobre los materiales utilizados para la mezcla de concreto. Se detallan los resultados de la cantidad de material fino que pasa el tamiz de 75 μm , el análisis granulométrico de los agregados finos y gruesos, y los ensayos de peso unitario, absorción, y contenido de humedad de los agregados, entre otros. Además, se incluyen pruebas de abrasión para evaluar el desgaste de los agregados.

como el de Vicho. También se realiza un estudio sobre la calidad del agua del Río Huatanay, usada en el curado del concreto. En cuanto al diseño de mezclas, se especifica que la resistencia de diseño es de 245 kg/cm², siguiendo la normativa peruana. Los resultados de los ensayos de compresión en los especímenes de concreto, tanto curados en agua potable como en aguas del río Huatanay, muestran cómo las diferentes condiciones de curado afectan la resistencia a la compresión del concreto a lo largo del tiempo, con los datos de las pruebas presentadas en las tablas correspondientes.

El análisis y discusión de resultados, aborda y analiza los resultados obtenidos de los ensayos de compresión realizados a diferentes diseños de concretos curados bajo diversas condiciones. Se destacó la importancia de realizar suficientes pruebas para obtener datos representativos y precisos sobre la resistencia y calidad del concreto, utilizando procedimientos estadísticos para interpretar los resultados. Se compararon los ensayos de probetas curadas en agua potable y en el río Huatanay, observándose variaciones significativas en la resistencia, dependiendo de las condiciones de curado. Además, se analizaron los efectos de diversos aditivos, como fibras de polipropileno, aditivos impermeabilizantes y acelerantes, en la mejora de las propiedades del concreto. Los resultados mostraron que, aunque algunos diseños mejoraron la resistencia a corto plazo (28 días), otros exhibieron una resistencia más estable a largo plazo (120 días), especialmente cuando se combinaban aditivos. En general, el estudio concluyó que, dependiendo de las condiciones específicas de curado y el uso de aditivos, se puede optimizar la durabilidad y resistencia del concreto en ambientes exigentes, como el del río Huatanay. También se aborda el tema adicional relacionado con la variación de costos que implicaría el uso de aditivos en la mezcla de concreto. Se analizan los incrementos de precio en diferentes porcentajes respecto al diseño de mezcla original y, a partir de esta evaluación, se determina cuál es el aditivo o aditivo más adecuado para utilizar en las estructuras que se construirán.

Las conclusiones y recomendaciones, se concluye que la mejor combinación para mejorar la resistencia y durabilidad del concreto en condiciones de curado con aguas contaminadas del Río Huatanay es la adición de fibra de polipropileno junto con un aditivo impermeabilizante. Esta mezcla no solo incrementa la resistencia del concreto frente a las impurezas presentes en el agua, sino que también potencia su durabilidad, incluso en ambientes adversos. Aunque el curado con aguas contaminadas reduce la efectividad de otros aditivos, la combinación de fibra de polipropileno y aditivo impermeabilizante muestra un rendimiento superior, garantizando mejores resultados tanto a corto como a largo plazo en términos de resistencia y longevidad de las estructuras.

1) Justificación de la Investigación

1.1 Justificación de la Investigación

presente investigación tiene como principal objetivo evaluar las propiedades mecánicas, de durabilidad y dosificación del concreto modificado con aditivos en la región del Cusco, donde la falta de investigación y la escasa implementación de aditivos limitan el desarrollo de soluciones efectivas para mejorar su durabilidad, especialmente en el contexto del agua contaminada del río Huatanay que causa daños en la infraestructura.

1.1.1 Justificación Teórica

Esta investigación busca aportar conocimiento sobre las propiedades físico-mecánicas del concreto modificado con aditivos, comparar su desempeño en condiciones ambientales adversas, y establecer un referente para futuras investigaciones relacionadas con el uso de aditivos en la mejora del concreto. Además, se evaluarán las características de los agregados locales como Vicho, Huambutio y Pisac, y su comportamiento en la mezcla.

1.1.2 Justificación Práctica

La investigación contribuirá a abordar la falencia en la durabilidad del concreto en la región, ofreciendo alternativas viables para construir infraestructuras más resistentes. Al identificar los aditivos más óptimos y establecer dosificaciones adecuadas, se generarán soluciones prácticas para aplicaciones en estructuras críticas, como muros de contención y saltos hidráulicos. Finalmente, los resultados ofrecerán a empresas e instituciones públicas herramientas prácticas y referencias válidas para la preparación de concreto durable, especialmente en condiciones donde el agua del río presenta características que difieren de los estándares del agua potable. Esto no solo contribuirá a la resiliencia de la infraestructura local, sino que también impulsará el desarrollo sostenible en la construcción.

1.1.3 Justificación Metodológica

Se propondrá un diseño de mezcla de concreto que incluya diferentes aditivos, y se evaluarán los agregados locales para obtener un concreto que cumpla con los requisitos específicos de durabilidad y resistencia en condiciones donde el agua presenta características distintas a las del agua potable. Los resultados proporcionarán herramientas y referencias válidas para la preparación de concreto durable.

2) Planteamiento y Formulación del Problema de Investigación

2.1 Planteamiento de Problema

2.1.1 Situación Problemática

En la actualidad, se están llevando a cabo numerosos proyectos de gestión de riesgos y defensas ribereñas en diversas regiones del Perú. Estas construcciones, generalmente ubicadas a lo largo de los ríos en áreas urbanizadas, enfrentan un desafío significativo debido a la contaminación de sus aguas. En particular, la región de Cusco experimentó inundaciones en el año 2010, resultado del desborde de los ríos más influyentes de la zona. Esto llevó a la implementación de varios proyectos de defensas ribereñas, que incluyen la construcción de muros de concreto y saltos hidráulicos en los cauces de los ríos.

En el cauce del Río Huatanay, se están desarrollando múltiples obras hidráulicas y defensas ribereñas, que incluyen muros de contención y saltos hidráulicos. Sin embargo, estas estructuras se ven afectadas por las aguas contaminadas, que alteran sus propiedades físico-químicas a lo largo de su recorrido. Además, las plantas de tratamiento que utilizan concreto en sus construcciones a menudo sufren un deterioro acelerado debido a la falta de un diseño adecuado de mezclas y al uso de materiales inapropiados.

Por esta razón, el presente proyecto de investigación se enfocará en evaluar y analizar el diseño óptimo de concreto que será sometido a las condiciones de curado con aguas del Río Huatanay. Dado que estas aguas entran en contacto inmediato con las estructuras construidas, es crucial entender cómo afectan las propiedades mecánicas del concreto.

Ante la falta de estudios sobre la durabilidad del concreto frente a las aguas de ríos contaminados, se hace indispensable investigar cómo el agua del Río Huatanay impacta en las estructuras de concreto.

Al finalizar la investigación, se obtendrán resultados y gráficos que evaluarán la resistencia mecánica de las muestras de concreto durante un periodo de cuatro meses, permitiendo identificar la combinación más adecuada para la construcción de estructuras en el cauce del río.

Con el fin de mitigar los efectos de los fenómenos adversos, se ha decidido investigar el uso de diferentes aditivos en el concreto, empleando agregados provenientes de las canteras de Vicho, Huambutio y Pisac.

Es fundamental contar con estructuras que sean duraderas y resistentes a la acción de los agentes físico-químicos presentes en las aguas del río Huatanay, así como en otros ríos que están siendo afectados por la contaminación, resultado de la falta de sensibilización sobre la importancia del cuidado ambiental. Este proyecto de investigación tiene como objetivo proponer mejoras en los proyectos existentes relacionados con los cauces del río estudiado.

2.2 Formulación del Problema

2.2.1 Problema General

PG: ¿Cómo influye la incorporación de fibras de polipropileno, aditivos impermeabilizantes y acelerantes en el comportamiento de las propiedades mecánicas del concreto con resistencia $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, para las estructuras construidas dentro del cauce del Río Huatanay?

2.2.2 Problemas Específicos

PE 1: ¿Cuál será la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, con la incorporación de fibras de polipropileno, en condiciones de curado con aguas contaminadas del Río Huatanay?

PE 2: ¿Cuál será la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, con la incorporación de los aditivos impermeabilizante y acelerante, en condiciones de curado con aguas contaminadas del Río Huatanay?

PE 3: ¿De qué manera influye las características del agua del río Huatanay en el curado de las estructuras construidas en su cauce?

PE 4: ¿Cómo incide la incorporación de fibras de polipropileno, aditivos impermeabilizantes y acelerantes en el costo del concreto $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, respecto al concreto convencional?

3) Objetivos de la Investigación

3.1 Objetivos General

OG: Evaluar el efecto de la incorporación de fibras de polipropileno, aditivos impermeabilizantes y acelerantes en las propiedades mecánicas del concreto con resistencia $f^c = 245 \text{ kg/cm}^2$, para estructuras construidas en el cauce del Río Huatanay

3.2 Objetivos Específicos

OE 1: Determinar la resistencia a la compresión del concreto $f^c = 245 \text{ kg/cm}^2$, con la incorporación de fibras de polipropileno, bajo condiciones de curado con aguas contaminadas del Río Huatanay.

OE 2: Evaluar la resistencia a la compresión del concreto $f^c = 245 \text{ kg/cm}^2$, con la incorporación aditivos impermeabilizantes y acelerante, en condiciones de curado con aguas contaminadas del Río Huatanay

OE 3: Analizar las características del agua del Río Huatanay que pueden influir en el curado de las estructuras construidas en su cauce.

OE 4: Establecer el impacto en el costo del concreto al incorporar fibras de polipropileno, aditivos impermeabilizantes y acelerantes, en comparación con el concreto convencional.

3.3 Delimitación, Alcance e Importancia

3.3.1 Alcance de la Investigación.

El presente trabajo se centró en el desarrollo de un diseño óptimo y duradero de mezclas de concreto mediante el uso de diferentes aditivos, como fibra de polipropileno, impermeabilizante y acelerante, en diversas combinaciones. Se realizaron ensayos

específicos para evaluar la resistencia mecánica del concreto, particularmente la resistencia

a compresión, a lo largo de un periodo de tres meses desde su curado final. Este enfoque permitió identificar la combinación más efectiva de aditivos para estructuras construidas en el cauce del Río Huatanay.

El estudio se llevó a cabo utilizando los siguientes insumos para la preparación y curado del concreto:

Cemento: Portland IP multipropósito - YURA

Agregado grueso: Canteras de Vicho y Huambutio

Agregado fino: Arena fina de la cantera de Pisac

Agua: Agua potable y agua de río de Huatanay (curado)

Adición: fibra de polipropileno - SIKA

Aditivos: impermeabilizante y acelerante - CHEMA

Garantizando el cumplimiento de los parámetros de la curva granulométrica establecidos por la norma. Además, se propuso un diseño de concreto que consideró las características físico-químicas de los ríos en los que se aplicó, determinando cuál mezcla mostró el mejor comportamiento en esas condiciones.

3.3.2 Limitaciones de la Investigación.

Las limitaciones del trabajo de investigación son:

- Las pruebas de laboratorio para el proyecto de investigación dependieron de los recursos y equipos disponibles en el laboratorio de la Facultad de Ing. Civil.

- No existe en la norma técnica peruana parámetros exactos para el diseño de concreto que serán expuestos a aguas contaminadas; por ello, el estudio se basara en las siguientes normativas:
- NTP 339.034 – Determinación De La Resistencia a la Compresión Del Concreto En Muestras Cilíndricas
 - Norma ACI 211 - Diseño de Mezcla de Concreto
 - NTP 334.009 – Cementos Portland
 - NTP 400.037 - Agregados para concreto
 - Norma ACI 308 - Curado del Concreto
 - NTP 400.018 - Cantidad de Finos que Pasa la Malla N°200
 - NTP 400.012 - Análisis Granulométrico de Agregado Grueso y Fino
 - NTP 400.017 - Peso Unitario de Agregados Finos y Gruesos
 - NTP 400.021 Y 400.022 - Peso Específico y Absorción de Agregado Grueso y Fino
 - NTP 400.019 - Resistencia al Desgaste Prueba los Ángeles al Agregado
 - NTP 339.185 - Contenido de Humedad
 - NTP 339.088 - Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto
 - NTP-ISO 5667-14 – Calidad del Agua

3.3.3 Importancia de la Investigación.

La investigación es crucial por varias razones:

3.3.3.1 Mejora de la Infraestructura

Dada la creciente necesidad de estructuras resistentes a fenómenos naturales y a la contaminación, este estudio busca optimizar el diseño del concreto utilizado en obras hidráulicas y defensas ribereñas en el cauce del

Río Huatanay. Al mejorar la durabilidad del concreto, se contribuirá a la estabilidad y seguridad de estas infraestructuras, beneficiando a las comunidades locales.

3.3.3.2 Contribución al Conocimiento Científico

La falta de estudios sobre la durabilidad del concreto frente a aguas contaminadas en la región del Cusco representa una brecha en el conocimiento. Esta investigación proporcionará datos valiosos sobre las propiedades mecánicas del concreto modificado con aditivos en condiciones adversas, estableciendo un referente para futuros estudios y proyectos en el área.

3.3.3.3 Sostenibilidad Ambiental

Al abordar los efectos de la contaminación del agua en la durabilidad del concreto, la investigación no solo busca mejorar la calidad de las construcciones, sino también fomentar prácticas de construcción más sostenibles. Esto es particularmente relevante en un contexto donde la sensibilización sobre el cuidado del medio ambiente es vital para la salud pública y la resiliencia ecológica.

3.3.3.4 Soluciones Prácticas para la Industria

Al identificar las combinaciones más efectivas de aditivos y establecer dosificaciones adecuadas, la investigación ofrecerá alternativas prácticas y viables para la construcción de infraestructuras críticas. Esto será especialmente útil para empresas e instituciones públicas, brindando herramientas para la preparación de concreto durable que cumpla con los estándares requeridos en condiciones específicas.

3.3.3.5 Desarrollo Económico

La mejora de la infraestructura contribuye al desarrollo económico de la región, al garantizar la seguridad y funcionalidad de las obras públicas. Esto, a su vez, puede atraer inversiones y fomentar el crecimiento de la comunidad, mejorando la calidad de vida de sus habitantes.

4) Marco Teórico y Conceptual

4.1. Antecedentes de la Investigación

Para sustentar la investigación se considerará estudios relacionados con el tema, que ayudarán a respaldar la información y consolidar los objetivos planteados, consideraremos como antecedentes:

- Según Avendaño (2000), en la tesis titulada “*Corrosión del concreto de mediana a baja resistencia por acción del cloruro de sodio con cemento Portland tipo I*” (Tesis de pregrado de la Universidad Nacional de Ingeniería), tiene como objetivo “Encontrar el diseño adecuado de un concreto que será expuesto a condiciones en el fondo marítimo, un entorno que provoca una rápida corrosión del material.”, se usó como metodología realizar probetas de concreto con diferentes relaciones agua-cemento, las cuales fueron curadas en una solución de agua salada que simulaba el agua de mar, con una concentración de 100 gr/l., dichas probetas fueron sometidas a ensayos a los 28, 60, 90 y 120 días de curado, se obtuvo la siguiente conclusión “Se observó un aumento en la resistencia de los concretos durante los primeros 120 días en una solución de agua con 100 gr/l. Sin embargo, después de los 120 días, se evidenció una disminución en la resistencia.”
- Según Rodríguez (2009), en la tesis titulada “*Concreto en climas fríos, con uso de fibras de polipropileno e incorporado de aire*”, (Tesis de pregrado de la Universidad Nacional de Ingeniería), tiene como objetivo “Proponer y estandarizar una técnica de diseño con el objetivo de mejorar el fisuramiento y reducir las pérdidas de resistencia del concreto en climas fríos.”, usando como metodología la evaluación de las probetas de concreto con incorporador de aire y fibras de polipropileno con la muestra base que recomienda el diseño de mezclas del ACI, llegando a la siguiente conclusión “Al incorporar fibras

de polipropileno y un incorporador de aire al concreto, se logra minimizar las pérdidas de propiedades mecánicas, reduciéndolas hasta en un 25%.”

- Según Barranca (2019), en la tesis titulada “*Análisis de la impermeabilidad del concreto aplicando el aditivo Chemaplast Impermeabilizante para uso en reservorios*”, (Tesis de pregrado de la Universidad César Vallejo), tiene como objetivo “Determinar la impermeabilidad del concreto mediante el uso del aditivo Chemaplast Impermeabilizante para reservorios, aplicando los diseños de resistencia a la compresión de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 315 \text{ kg/cm}^2$, según lo estipulado en la norma E.060 para concretos expuestos a alta exposición al agua”, , llegando a la siguiente conclusión “El concreto patrón de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, con la adición de Chemaplast en cantidades de 200 ml, 400 ml y 600 ml por bolsa de cemento (bls/cemento), muestra un incremento en la impermeabilidad.”
- Según Arcos (2014), en la tesis titulada “*Diseño de concreto por durabilidad en la sierra peruana utilizando cemento IP y aditivo incorporador de aire, plastificante y acelerante de fragua*” (Tesis de pregrado de la Universidad Católica de Santa María), tiene como objetivo “Encontrar el diseño adecuado para la elaboración de mezclas de concreto con enfoque en durabilidad en la sierra del Perú”, como parte de la metodología, se elaboraron probetas de concreto para su evaluación, con el fin de confirmar el diseño más adecuado que garantice la durabilidad del material en las condiciones específicas de la región, y se llegó a la siguiente conclusión “Se comprobó que, al utilizar cemento tipo IP y aditivos incorporadores de aire, plastificantes y acelerantes de fragua, es posible obtener concretos diseñados para garantizar su durabilidad”.

4.2.Marco Conceptual

4.2.1. Descripción de las estructuras de concreto construidas en el cauce del río:

Diferentes estructuras son construidas actualmente en el cauce del río Huatanay para la protección de su defensa ribereña y otras obras de ingeniería, entre las más importantes son los muros de contención, los saltos hidráulicos, canales abovedados y diferentes proyectos de ingeniería civil, los que detallaremos a continuación:

4.2.1.1. Los muros de contención:

Según Juárez y Rico (2005), un muro de contención es "Una estructura diseñada para resistir y retener materiales como tierra, rocas o agua, evitando su desplazamiento en áreas inclinadas o donde la gravedad podría causar deslizamientos." Estos muros son esenciales en proyectos de ingeniería civil para estabilizar terrenos y proteger infraestructuras.

Según Juárez & Rico (2005), la mayoría de los muros de contención se construyen de hormigón armado, cumpliendo la función de soportar el empuje de tierras, generalmente en desmontes o terraplenes, evitando el desmoronamiento y sosteniendo el talud.

Figura 1

Construcción de muros de contención en la Ribera del Río Huatanay



Nota: Se aprecia la construcción de muros de concreto Ciclópeo en la margen derecha del Río Huatanay. Fuente: Elaboración Propia

4.2.1.2. El Salto Hidráulico, Diques

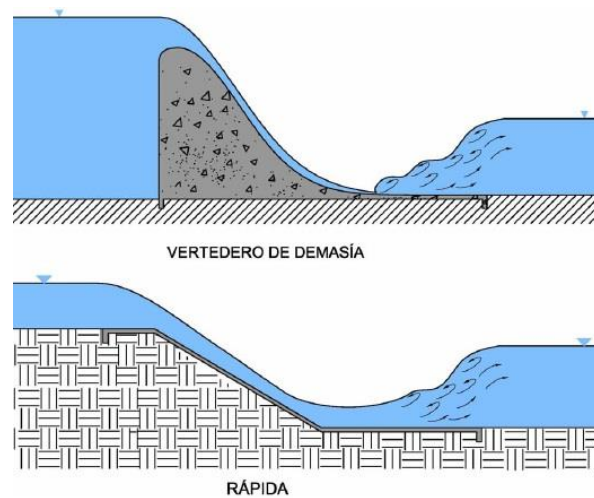
Según Huang y Wang (2015), los diques son estructuras fundamentales para la prevención de inundaciones y el control de erosión en áreas propensas a desastres naturales.

Según Wrigth (2005), los diques son estructuras construidas a lo largo de ríos, costas o cuerpos de agua para controlar el flujo del agua y proteger las áreas circundantes de inundaciones. Estas construcciones pueden ser de tierra, hormigón, piedra u otros materiales y tienen varias funciones, como la pprevención de inundaciones, control de erosión, regulación del nivel del agua, creación de espacios navegables que facilitan la navegación al mantener canales con profundidad adecuada.

Según Wrigth (2005), los diques son elementos cruciales en la ingeniería civil y la gestión del agua, y su diseño debe considerar factores como la topografía, el flujo del agua y el riesgo de inundaciones.

Figura 2

Estructuras de concreto que se encuentran en contacto directo con el agua.



Nota: Imágenes son referenciales en cuanto a las estructuras construidas dentro del cauce del río Huatanay y se puede visualizar una sección transversal. Fuente: Libro de Estructuras Hidráulicas, Monzón (2015)

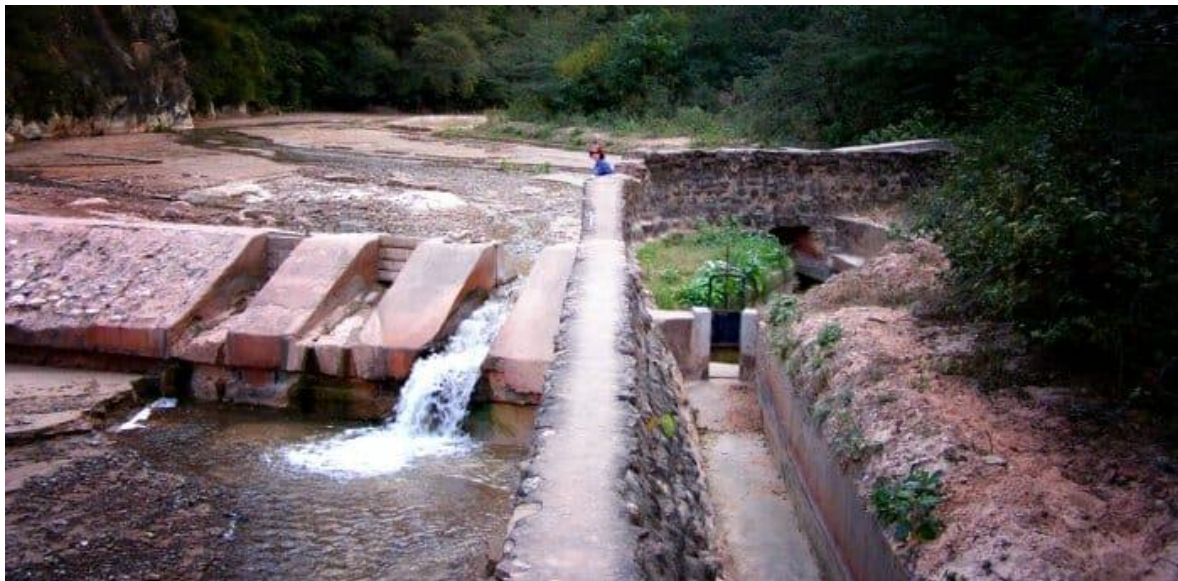
4.2.1.3. Bocatomas o Captación

Según Béjar (2022), una bocatoma es una estructura destinada a la captación de agua de un cuerpo hídrico, permitiendo su desvío hacia un sistema de distribución.

Según Sánchez (2016), es una estructura hidráulica destinada a derivar parte del agua disponible desde un curso de agua (río, arroyo, o canal), desde un lago o incluso desde el mar. En ocasiones es utilizada en grandes ríos, pero su costo es bastante alto. El agua desviada se utiliza para un fin específico, como abastecimiento de agua potable, riego, generación de energía eléctrica, acuicultura, enfriamiento de instalaciones industriales, etc.

Figura 3

Captaciones de agua en el interior del Río Huatanay.



Nota: Se puede apreciar estructuras de concreto armado dañadas y erosionadas. Fuente: Elaboración Propia.

4.2.2. Materiales empleados en las construcciones de concreto

4.2.2.1. Cemento

Según Cordero, Cárdenas y Rojas (2018). El cemento es por excelencia el material aglutinante de los agregados en las mezclas de concreto. El cemento Portland es el más utilizado. Se le conoce como cemento hidráulico por sus propiedades de fraguado y endurecimiento en presencia de agua. Este aglutinante posee excelentes propiedades de cohesión y adhesión que, en conjunto con los materiales agregados, conforman concretos con buen desempeño estructural.

4.2.2.2. Cemento portland

Según la NTP 334.009 (2023), el cemento Pórtland es un cemento hidráulico producido mediante la pulverización del Clínter compuesto esencialmente por silicatos de

calcio hidráulicos y que contiene generalmente una o más de las formas sulfato de calcio como adición durante la molienda.

4.2.2.3. Agregado grueso

Según la NTP 400.037 (2021), se considera agregado aquel que es retenido en un tamiz normalizado de 4,75 mm (N° 4) y que cumple con los límites establecidos en la NTP 400.037, resultante de la disgregación natural o artificial de la roca, se menciona las siguientes propiedades:

- **Granulometría:** Se refiere a la distribución de las partículas del agregado, siendo una característica que influye directamente en la resistencia del concreto (NTP 400.037, 2021).
- **Densidad:** Es la masa por unidad de volumen y permite determinar si los agregados son livianos (NTP 400.037, 2021).
- **Absorción:** Se refiere a la capacidad de los agregados para absorber agua a través de sus poros, lo cual impacta en la trabajabilidad y resistencia del concreto. (NTP 400.037, 2021).
- **Contenido de humedad:** Es la cantidad de agua presente en los poros del agregado, pudiendo clasificarse en secos, húmedos o saturados.” (NTP 400.037, 2021).

4.2.2.4. Agregado fino

Según la NTP 400.037 (2021), el agregado fino es Agregado artificial de rocas o piedras proveniente de la disgregación natural o artificial, que pasa el tamiz normalizado 9,5 mm (3/8 pulg).

4.2.2.5. Agua

Según Rivva (2018), El agua presente en la mezcla de concreto reacciona químicamente con el material cementante para lograr La formación de gel y permitir que el conjunto de la masa adquiera las propiedades que en estado no endurecido faciliten una adecuada manipulación y colocación de la misma; y en estado endurecido la conviertan en un producto de la propiedades y características deseadas.

Según Rivva (2018), menciona que como requisito de carácter general y sin que ello implique la realización de ensayos que permitan verificar su calidad. Se podrá emplear como aguas de mezclado aquellas que se consideren potables, o las que por experiencia se conozca que pueden ser utilizados en la preparación del concreto. Debe recordarse que no todas las aguas que son adecuadas para beber son convenientes para el mezclado y que, igualmente, no todas las aguas inadecuadas para beber son inconvenientes para preparar concreto. En general, dentro de las limitaciones que en las diferentes secciones se han de dar, el agua de mezclado deberá estar libre de sustancias colorantes, aceites y azúcares.

4.2.2.6. Aditivos

Según Rivva (2018), un aditivo es definido, tanto por el Comité 116R del American Concrete Institute como por la Norma ASTM C 125, como un material que no es agua, agregado, cemento hidráulico ni fibra de refuerzo, pero se utiliza como ingrediente del mortero o concreto y se incorpora a la mezcla justo antes o durante el proceso de mezclado.

Los aditivos son materiales utilizados como componentes del concreto o el mortero, los cuales se añaden a estos durante el mezclado a fin de mmodificar una o algunas de sus propiedades, a fin de permitir que sean más adecuados al trabajo que se está efectuando; ffacilitar su colocación, reducir los costos de operación (Rivva, 2018).

Según Rodríguez (2009), en las zonas de la Sierra del Perú donde se producen ciclos de hielo y deshielo, así como alternancias de temperatura que inducen fases de clima cálido y frío en un tiempo corto, es necesario el empleo de aditivos incorporadores de aire y acelerantes de fraguado para conjurar estos efectos, adicionalmente a las consecuencias no investigadas aún de las implicancias de la altura en el comportamiento del concreto. En los más de cinco mil Kilómetros de Costa con ciudades y pueblos aledaños donde se emplea concreto armado en la construcción, **es imperativo el uso de reductores de agua que hagan el concreto más impermeable y durable contra la corrosión de las armaduras.** En la Selva lejana aún desconocida en muchos aspectos, el empleo de agregados marginales es un reto para el desarrollo de soluciones técnicas regionales, donde la gran cantidad de resina vegetales disponibles, ofrece un campo ideal para el desarrollo de aditivos que pudieran colaborar en resolver dichos problemas.

4.2.2.6.1. Aditivos Impermeabilizantes

Según Rivva (2018), los aditivos impermeabilizadores son una categoría de aditivos que sólo está individualizada nominalmente pues en la práctica, los productos que se usan son normalmente reductores de agua, que propician disminuir la permeabilidad al bajar la Relación Agua/Cemento y disminuir los vacíos capilares.

Según Rivva (2018), existe un tipo de impermeabilizantes que no actúan reduciendo agua, sino que trabajan sobre el principio de repeler el agua y sellar internamente la estructura de vacíos del concreto, pero su uso no es muy difundido pues no hay seguridad de que realmente confieran impermeabilidad y definitivamente reducen resistencia. Las sustancias empujadas en este tipo de productos son jabones, butilestearato, ciertos aceites minerales y emulsiones asfálticas. Otros elementos que proporcionan características de incremento de impermeabilidad son las cenizas volátiles, las puzolanas y la micro sílice, que en conjunción

con el cemento generan una estructura mucho menos permeable que la normal, pero su uso es más restringido.

4.2.2.6.2. Aditivo acelerante

Según Rivva (2018), se define como aditivos acelerantes a aquellos productos químicos que incorporados a la mezcla permiten:

- a) Reducir el tiempo de fraguado (Rivva, 2018).
- b) Lograr incrementos significativos en la resistencia inicial del concreto (Rivva, 2018).
- c) Reducir los periodos del curado y protección necesarios para alcanzar una resistencia determinada en el concreto (Rivva, 2018).
- d) Trabajar el concreto en mejores condiciones durante los periodos de baja temperatura ambiental (Rivva, 2018).

4.2.2.7. Polímeros

Los polímeros se definen como macromoléculas compuestas por una o varias unidades químicas (monómeros) que se repiten a lo largo de toda una cadena (Wade, 2012).

Los polímeros se producen por la unión de cientos de miles de moléculas pequeñas denominadas monómeros que forman enormes cadenas de las formas más diversas. Algunas parecen fideos, otras tienen ramificaciones. Algunas más se asemejan a las escaleras de mano y otras son como redes tridimensionales (Wade, 2012).

Según Wade (2012), existen polímeros naturales de gran significación comercial como el algodón, formado por fibras de celulosas. La celulosa se encuentra en la madera y en los tallos de muchas plantas, y se emplean para hacer telas y papel. La seda es otro polímero natural muy apreciado y es una poliamida semejante al nylon. La lana, proteína del pelo de las ovejas, es otro ejemplo. El hule de los árboles de hevea y de los arbustos de Guayule, son también polímeros naturales importantes. Sin embargo, la mayor parte de los polímeros que

usamos en nuestra vida diaria son materiales sintéticos con propiedades y aplicaciones variadas.

4.2.3. Resistencia Mecánica del Concreto

Según Pasquel (1998), la resistencia mecánica del concreto es la capacidad de soportar cargas y esfuerzos, siendo su mejor comportamiento en compresión que en tracción, debido a las propiedades adherentes de la pasta de concreto.

Según Pasquel (1998), por lo general la resistencia mecánica del concreto se mide en kg/cm², un factor importante pero no menos importante en la resistencia alcanzada por el concreto es el agua de curado, ya que es el complemento del proceso de hidratación sin el cual no se llega a desarrollar completamente las características resistentes del concreto. Los concretos normales usualmente tienen resistencias en compresión del orden de 100 a 400 kg/cm², habiéndose logrado optimizaciones en diseño sin aditivos que han permitido obtener resistencias sobre los 700 kg/cm². Tecnologías con empleo de los llamados polímeros, constituidos por aglomerantes sintéticos que se añaden a la mezcla, permiten obtener resistencias en compresión superiores, así como también mejoras en la trabajabilidad de estas, y todo parece indicar que el desarrollo de estas técnicas permitirá incluso superar niveles de resistencia superiores.

4.2.4. Curado de Concreto

El curado es un proceso que consiste en mantener en un ambiente húmedo el concreto por varios días después del vaciado, con el propósito de que éste adquiera la totalidad de su resistencia ($f'c$) especificada en el plano y además para evitar probables rajaduras superficiales. (Pasquel, 1998).

Los agentes más perjudiciales para el concreto recién vaciado son el sol y el viento, porque lo secan excesivamente. Debe evitarse que estos lleguen a la mezcla. El concreto

alcanza un porcentaje significativo de su resistencia tan sólo a los 7 días del vaciado. Por ejemplo, si se usa un cemento tipo I, su resistencia llegará a la semana al 70% del $f'c$ especificado. Su resistencia final, al 100%, dependerá en gran medida de la humedad del concreto (Pasquel, 1998).

Según Pasquel (1998), actualmente existen diversas formas para realizar el curado, pero el objetivo de todas ellas es el mismo: garantizar un buen contenido de humedad en el concreto para que así desarrolle las propiedades que lo convertirán en un material de buena calidad y resistencia.

Tabla 1

Factores que influyen el mal curado del concreto

FACTORES	
Aumentan el deterioro:	Disminuyen el deterioro:
Temperaturas más altas	Menor relación agua-cemento
Velocidad de fluidos incrementales	Tipo adecuado de cemento
Mala compactación del concreto	Baja absorción
Curado defectuoso	Baja permeabilidad
Humedecimiento y secado cíclico	
Corrosión del acero de refuerzo	

Nota: Se toman en cuenta estos parámetros para realizar el buen curado del concreto. Fuente: (NTP 339.088, 2024).

4.2.4.1. Agua

Según Rivva (2018), el agua en relación con su empleo en el concreto, tiene dos diferentes aplicaciones, como componente en la elaboración de las mezclas y como medio de

curado de las estructuras recién construidas. En el primer caso, es de uso interno como agua de mezclado, y en el segundo, se emplea exteriormente cuando el concreto se cura con agua.

Según ACI 318 (2014), el agua de curado del concreto es el proceso por el cual el concreto elaborado con cemento hidráulico madura y endurece con el tiempo, como resultado de la hidratación continua del cemento en presencia de suficiente cantidad de agua y de calor. El curado es fundamental porque ayuda a mantener el concreto húmedo durante el período de fraguado, lo que puede durar varios días. Los métodos de curado pueden incluir el uso de agua, membranas que retengan la humedad, o productos químicos específicos diseñados para este propósito.

Según la norma ASTM C-1602 (2006), indica los requisitos que debe cumplir el agua a ser utilizada para la elaboración de concreto de cemento hidráulico. El agua de dudosa calidad, deberá enviarse a un laboratorio para que se efectúen ensayos o pruebas. La calidad del agua para el concreto está gobernada por los mismos requisitos que para el concreto convencional, en el ACI 308. Como una norma general, el agua que es potable es adecuada para usarla en el concreto.

Tabla 2

Parámetros de Calidad del agua para el amasado del concreto según NTP 339.088

DESCRIPCION	LIMITES PERMISIBLES	
Solidos en Suspensión	5000 ppm	Máximo
Materia Orgánica	3 ppm	Máximo
Alcalinidad (NACHCO3)	1000 ppm	Máximo
Sulfatos (Ion SO4)	600 ppm	Máximo
Cloruros (Ion CL-)	1000 ppm	Máximo
PH	5 a 8	Máximo

Nota: Se puede visualizar las cantidades máximas que deberá tener el agua tanto para el uso en su mezcla como para el curado. Fuente: (NTP 339.088, 2024)

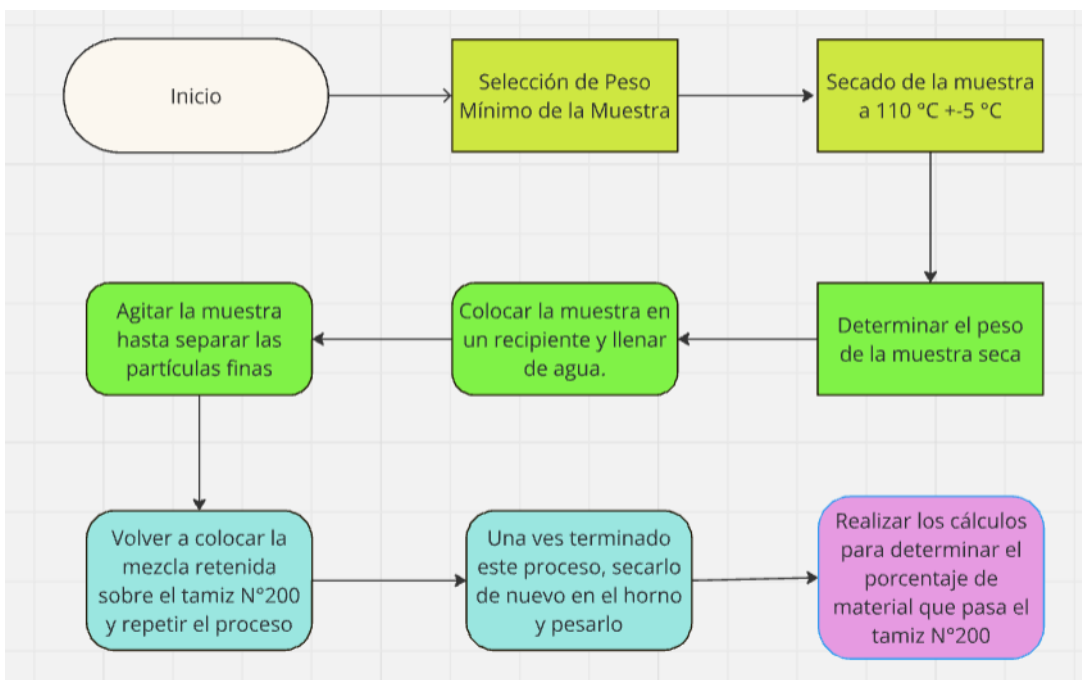
4.3. Ensayos Realizados

4.3.1. Cantidad de Material Fino que Pasa el Tamiz de 75 µm (N°200)

Calcula la cantidad de finos que pasan por el tamiz n° 200 (75 µm) por lavado (NTP 400.018, 2020).

Figura 4

Flujograma de procedimientos para cantidad de material fino que pasa el tamiz N°200 por lavado



Nota: Se observa el procedimiento que debe seguir el agregado para poder obtener los resultados necesarios para tener la cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200. Fuente: Adaptado del Manual de Ensayo (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016) y (NTP 400.018, 2020)

El porcentaje de finos que pasan la malla N°200 en el ensayo se calculó mediante la ecuación (1).

$$A = \frac{B-C}{C} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

A = Porcentaje del material fino que pasa el tamiz de 75 µm (N°200) por lavado

B = Peso seco de la muestra original en gr

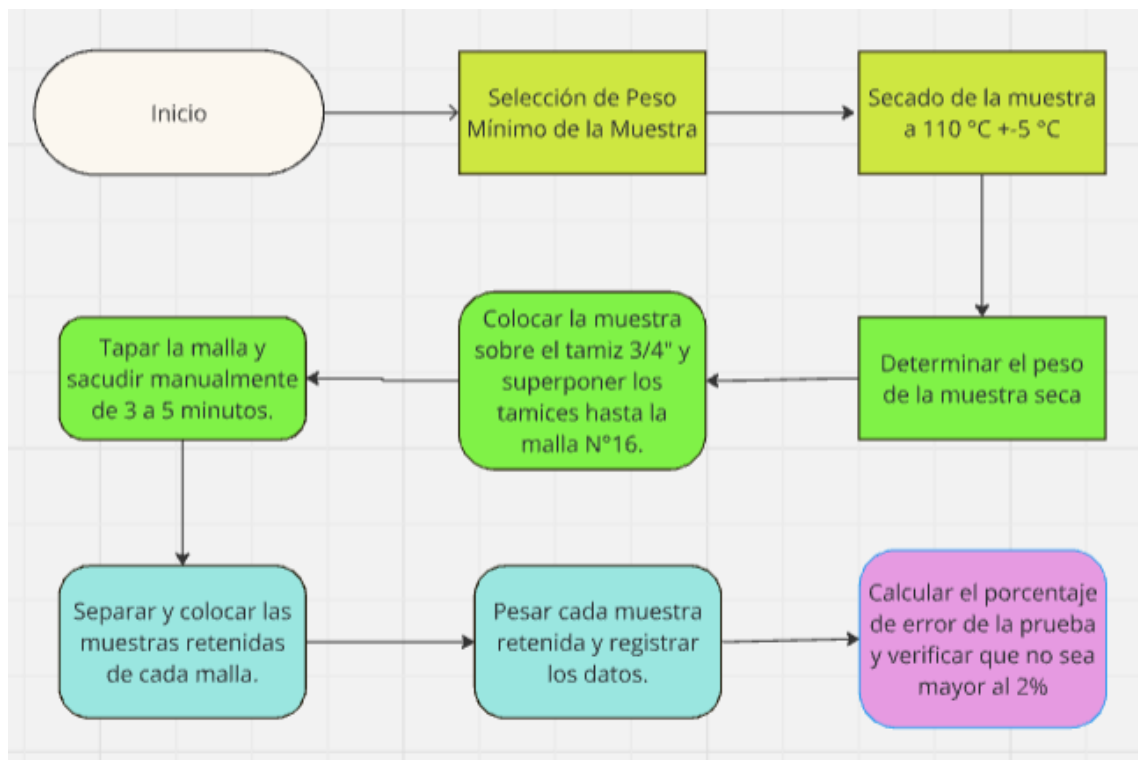
$C =$ Peso seco de la muestra después de lavado en gr

4.3.2. Análisis Granulométrico de Agregados Gruesos y Finos

Los requisitos que debe de cumplir el agregado fino y grueso para la elaboración de mezcla de concreto se encuentran en la NTP 400.037, la tabla 2 indica los límites para el agregado fino y la tabla 3 para el agregado grueso (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016).

Figura 5

Procedimiento para el cálculo de análisis granulométrico



Nota: Se observa el procedimiento paso a paso para realizar el cálculo del peso del material retenido en las diferentes mallas para realizar el cálculo de porcentajes de granulometría. Fuente: Adaptado del Manual de Ensayo de Materiales (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016) y (NTP 400.037, 2021).

Tabla 3

Porcentaje de muestra que pasa los tamices para el agregado fino

Tamiz	Porcentaje que pasa
9.5 mm (3/8´´)	100
4.75 mm (N°4)	95 a 100
2.36 mm (N°8)	80 a 100
1.18 mm (N°16)	50 a 85
600 mm (N°30)	25 a 60
300 mm (N°50)	05 a 30
150 mm (N°100)	0 a 10

Nota: Se muestran las aperturas de las cocadas interiores de los tamices donde se retendrá el material y los porcentajes en los cuales debería encontrarse. Fuente: (NTP 400.037, 2021).

Tabla 4 Parte A

Tamices en la granulometría según su Tamaño Máximo Nominal TMN para agregado grueso

Fuso	Tamaño máximo nominal	Porcentaje que pasa por los tamices normalizados												
		100 mm (4 plg)	90 mm (3 ½ plg)	75 mm (3 plg)	63 mm (2 ½ plg)	50 mm (2 plg)	37,5 mm (1 ½ plg)	25 mm (1 plg)	19 mm (¾ plg)	12,5 mm (½ plg)	9,5 mm (⅜ plg)	4,75 mm (¼ plg)	2,36 mm (Nº 8)	1,18 mm (Nº 16)	300 µm (Nº 50)
1	90 mm a 37,5 mm (3 ½ plg a 1 ½ plg)	100	90 a 100	...	25 a 60	...	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...
2	63 mm a 37,5 mm (2 ½ plg a 1 ½ plg)	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...
3	50 mm a 25 mm (2 plg a 1 plg)	...	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...
357	50 mm a 4,75 mm (2 plg a ¼ plg)	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	...	0 a 5	...	...
4	37,5 mm a 19 mm (1 ½ plg a ¾ plg)	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	...	0 a 5	...	...	...
467	37,5 mm a 4,75 mm (1 ½ plg a ¼ plg)	...	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	0 a 5	...	...
5	25 mm a 12,5 mm (1 plg a ½ plg)	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	...	...	...	...
56	25 mm a 9,5 mm (1 plg a ⅜ plg)	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	...	...

Tabla 4 Parte B

Tamices en la granulometría según su Tamaño Máximo Nominal TMN para agregado grueso

Huso	Tamaño máximo nominal	Porcentaje que pasa por los tamices normalizados													
		100 mm (4 plg)	90 mm (3 ½ plg)	75 mm (3 plg)	63 mm (2 ½ plg)	50 mm (2 plg)	37,5 mm (1 ½ plg)	25 mm (1 plg)	19 mm (¾ plg)	12,5 mm (½ plg)	9,5 mm (¾ plg)	4,75 mm (Nº 4)	2,36 mm (Nº 8)	1,18 mm (Nº 16)	300 µm (Nº 50)
57	25 mm a 4,75 mm (1 plg a Nº 4)	...	100	...	...	...	95 a 100	...	...	25 a 60	...	0 a 10	0 a 5	...	...
6	19 mm a 9,5 mm (¾ plg a ¾ plg)	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	...	...	...	...
67	19 mm a 4 mm (¾ plg a Nº 4)	...	...	...	...	...	100	90 a 100	...	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...	...	...
7	12,5 mm a 4,75 mm (½ plg a Nº 4)	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	...	...	...
8	9,5 mm a 2,36 mm (¾ plg a Nº 8)	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	...	...
89	12,5 mm a 9,5 mm (½ plg a ¾ plg)	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5	...
94	4,75 mm a 1,18 mm (Nº 4 a Nº 16)	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5	...

Nota: Se visualizan los siguientes husos a ser usados para diferentes tipos de estudios que se vean por conveniente. Fuente: (NTP 400.037, 2021).

Los cálculos de los módulos de fineza (MF) para este ensayo utilizan las ecuaciones (2) y (3)

$$MF \text{ agregado fino} = \frac{\sum \% \text{retenido acumulado} \left(\frac{3}{8}, N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50 \text{ y } N^{\circ}100 \right)}{100} \dots\dots\dots(2)$$

$$MF \text{ agregado grueso} = \frac{\sum \% \text{retenido acumulado} \left(\frac{1}{2}, \frac{3}{8}, N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50 \text{ y } N^{\circ}100 \right)}{100} \dots\dots\dots(3)$$

4.3.3. Peso Unitario y Vacíos de los Agregados

Según Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016), el procedimiento para realizar el ensayo de Peso Unitario y vacíos de Agregados es el siguiente:

La fórmula número (4), representa el cálculo del peso Volumétrico varillado representado en kg/m³

$$PVV = \frac{(Gv-T)}{V} \dots\dots\dots(4)$$

Donde:

PVV = Peso volumétrico varillado en kg/m³.

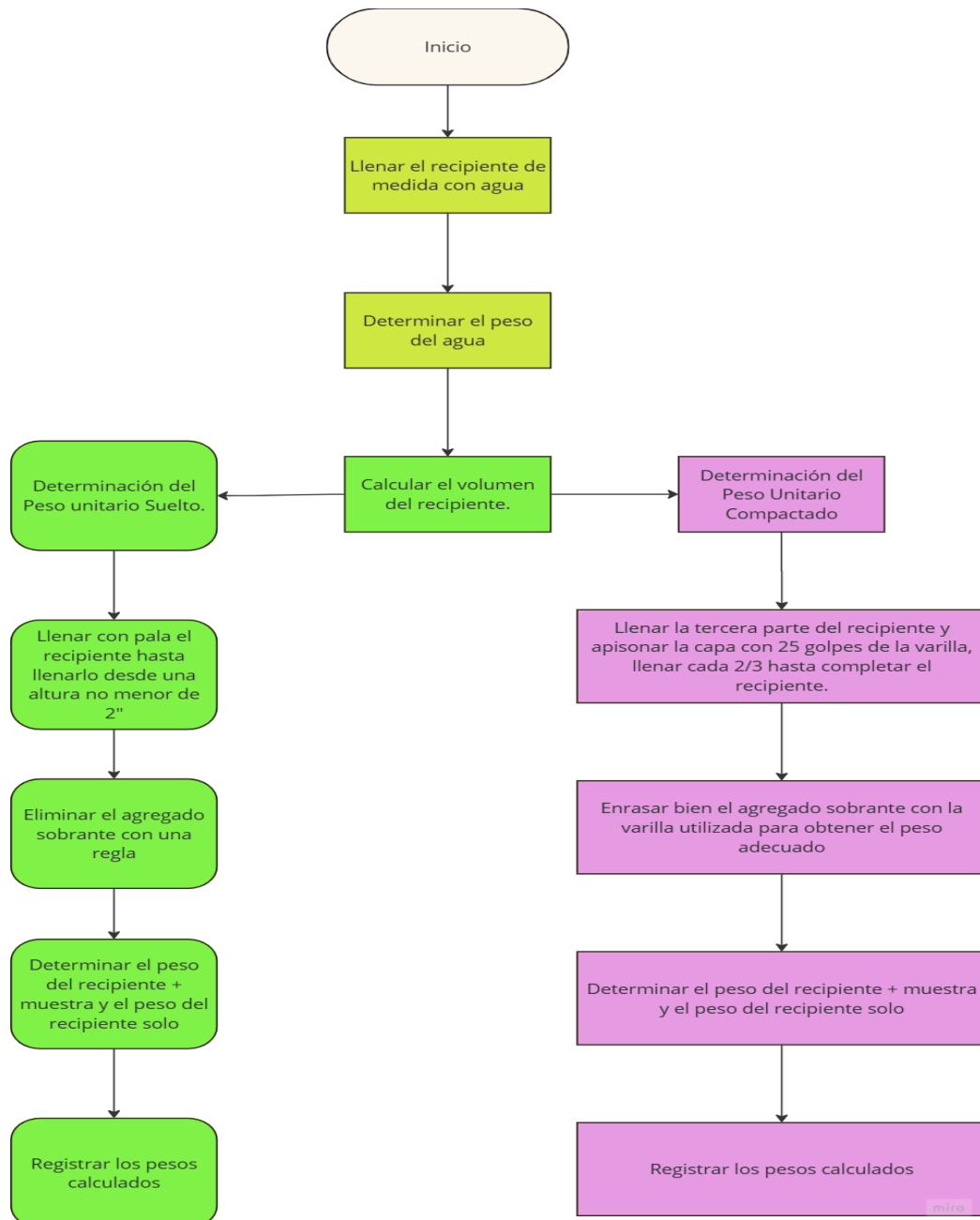
Gv = Peso del agregado varillado más molde en kg

T = Peso del molde en kg

V =Volumen del molde en m³

Figura 6

Procedimiento para la determinación del Peso Unitario Suelto y Peso Unitario compactado de los Agregados



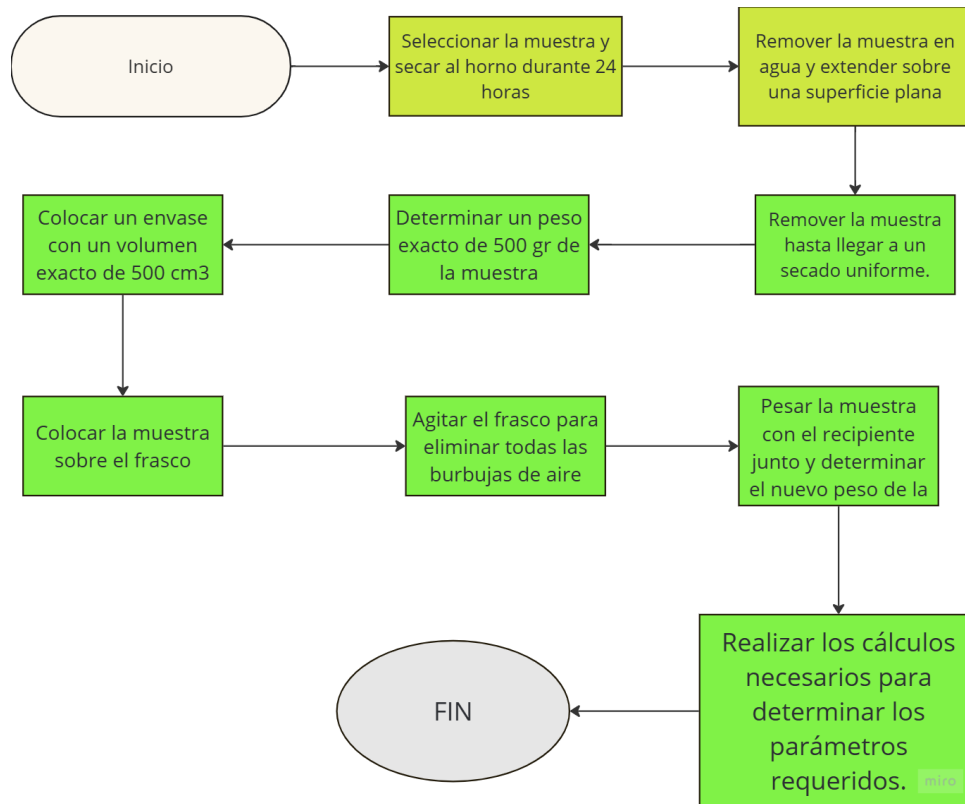
Nota: Se muestra el procedimiento para la determinación de los pesos unitarios compactados y sueltos de los agregados a ensayar. Fuente: Adaptado del (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016).

4.3.4. *Peso Específico*

Es el peso de las partículas entre el volumen de las mismas sin considerar los vacíos entre ellas (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016).

Figura 7

Procedimiento para obtención del peso específico de los agregados



Nota: Se muestran los pasos necesarios a seguir para la obtención del peso específico de los agregados finos. Fuente: Adaptado del (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016).

CALCULOS:

A: masa al aire de la muestra seca al horno, gr.

B: masa al aire de la muestra saturada superficialmente seca, gr.

C: masa aparente de la muestra saturada en agua, gr.

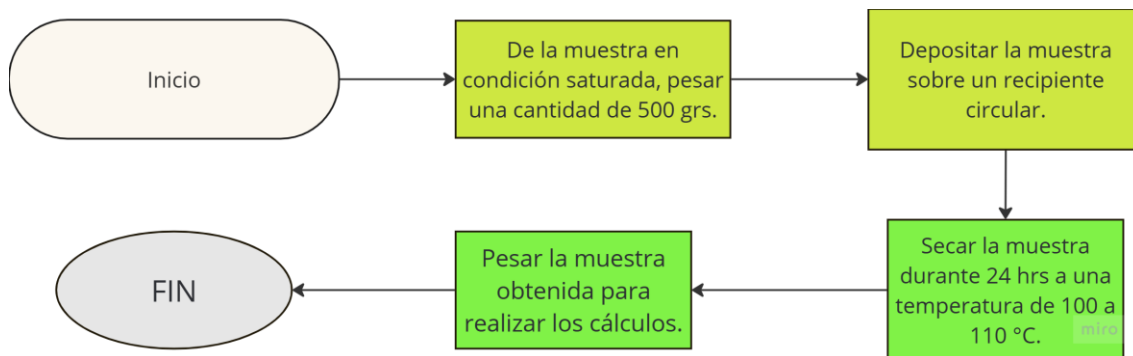
$$P_{em} = \frac{A}{(B-C)} \times 100 \dots \dots \dots (5)$$

4.3.5. Absorción de Agregados

Determina la cantidad de agua que puede retener el agregado por encima de su superficie seca (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016).

Figura 8

Procedimiento para la obtención del porcentaje de absorción de los agregados



Nota: Se muestran los pasos necesarios a seguir para la obtención del porcentaje de absorción de los agregados finos. Fuente: Adaptado del (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

CALCULOS:

A: masa al aire de la muestra seca al horno, gr.

B: masa al aire de la muestra saturada superficialmente seca, gr.

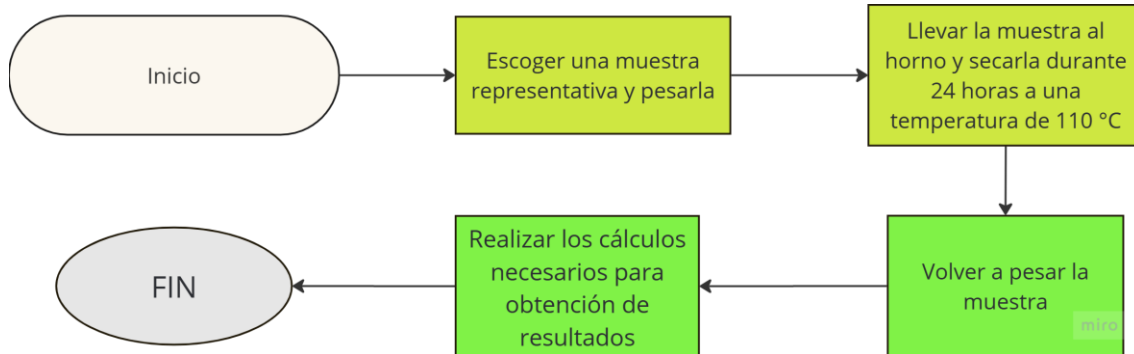
$$A_b(\%) = \frac{(B-A)}{A} \times 100 \dots \dots \dots (6)$$

4.3.6. Contenido de Humedad de los Agregados por Secado

Es la cantidad de agua superficial retenida en un momento determinado por las partículas del agregado (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016).

Figura 9

Procedimiento para la obtención del porcentaje de Humedad



Nota: Se muestran los pasos necesarios a seguir para la obtención del porcentaje de humedad de los agregados gruesos y finos. Fuente: Adaptado (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016).

- Cálculo de la humedad de muestra según la formula (7)

$$\%Humedad = \frac{\text{peso original de la muestra} - \text{peso seco}}{\text{peso seco}} \times 100 \dots \dots \dots (7)$$

4.3.7. Abrasión los Ángeles al Desgaste de los Agregados

Según NTP 400.019, se refiere al procedimiento que se debe seguir para realizar el ensayo de desgaste de los agregados gruesos hasta 1 ½” por medio de la máquina de los Ángeles. El método se emplea para determinar la resistencia al desgaste de agregados naturales o triturados, empleando la maquinaria mencionada con una carga abrasiva (NTP 400.019, 2020).

Tabla 5

Pesos de las muestras de ensayos para realizar la Prueba de los Ángeles.

Pasa tamiz		Retenido tamiz		Pesos y granulometrías de muestra			
mm	Alt.	mm	Alt.	A	B	C	D
37.5	1 ½"	-25.0	1"	1250±25			
25.0	1"	-19.0	¾"	1250±25			
19.0	¾"	-12.5	½"	1250±10	2500±10		
12.5	½"	-9.5	3/8"	1250±10	2500±10		
9.5	3/8"	-6.3	¼"			2500±10	
6.3	¼"	-4.75	N°4			2500±10	
4.75	N°4	-2.36	N°8				5000±10
TOTALES				5000±10	2500±10	5000±10	5000±10

Nota: Se visualizan la cantidad de material de agregado grueso necesario para realizar la prueba, según la gradación que se requiera obtener. Fuente: (NTP 400.019, 2020).

Tabla 6

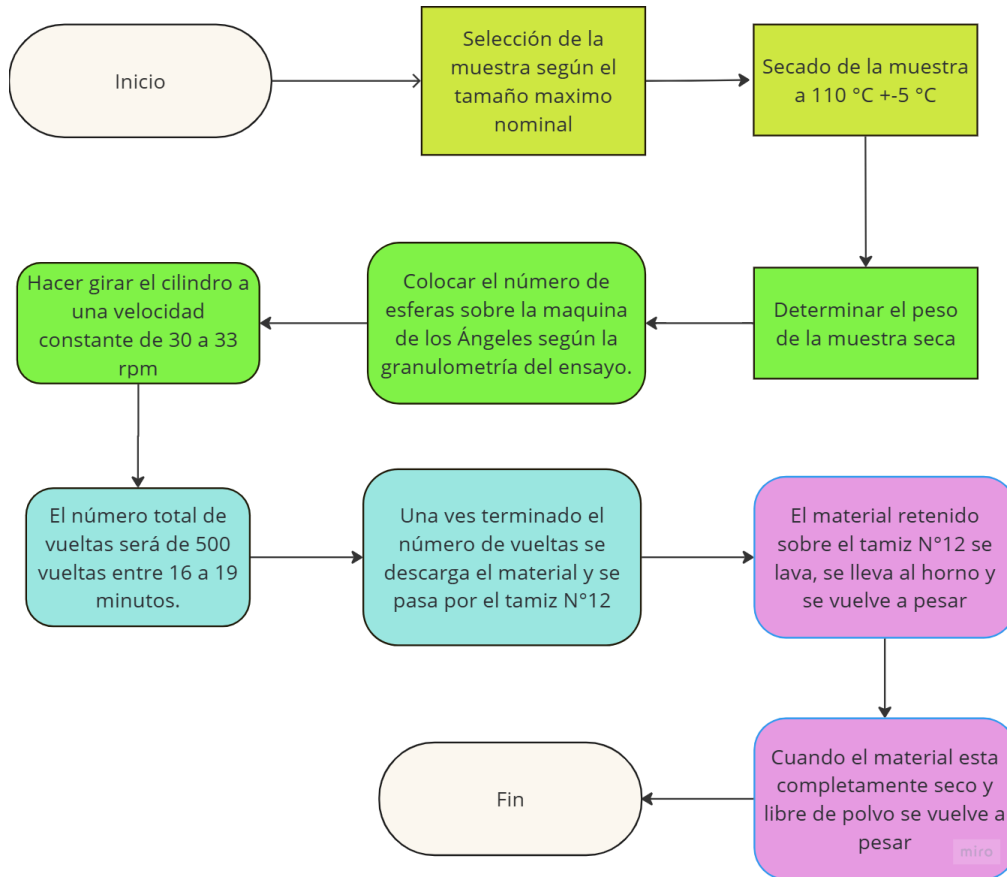
Número de esferas y peso de la carga abrasiva a ser ensayados

Granulometría de Ensayo	Numero de esferas	Peso Total (gr.)
A	12	5000 ± 25
B	11	4584 ± 25
C	8	3330 ± 20
D	6	2500 ± 15

Nota: Se observa la cantidad de esferas necesarias para realizar las pruebas según la granulometría del ensayo. Fuente: (NTP 400.019, 2020).

Figura 10

Procedimiento para la obtención del porcentaje de abrasión de la Prueba de los Ángeles



Nota: Se detalla el procedimiento necesario para realizar la prueba de los Ángeles del agregado grueso. Fuente: Adaptado (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016) y (NTP 400.019, 2020).

El desgaste por abrasión en la prueba los ángeles se calcularon según la ecuación (9).

$$D = \frac{A-B}{A} \times 100 \dots \dots \dots (8)$$

- D : *Porcentaje de abrasión*
- A : *Peso del agregado seco inicial en gramos*
- B : *Peso del agregado después del desgaste, en gramos*

La muestra se tamizó de acuerdo a la tabla 20 para un TMN de 3/8'' y una gradación tipo C (tamices de 3/8'', 1/4'' y N°4) hasta haber obtenido el peso requerido (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016).

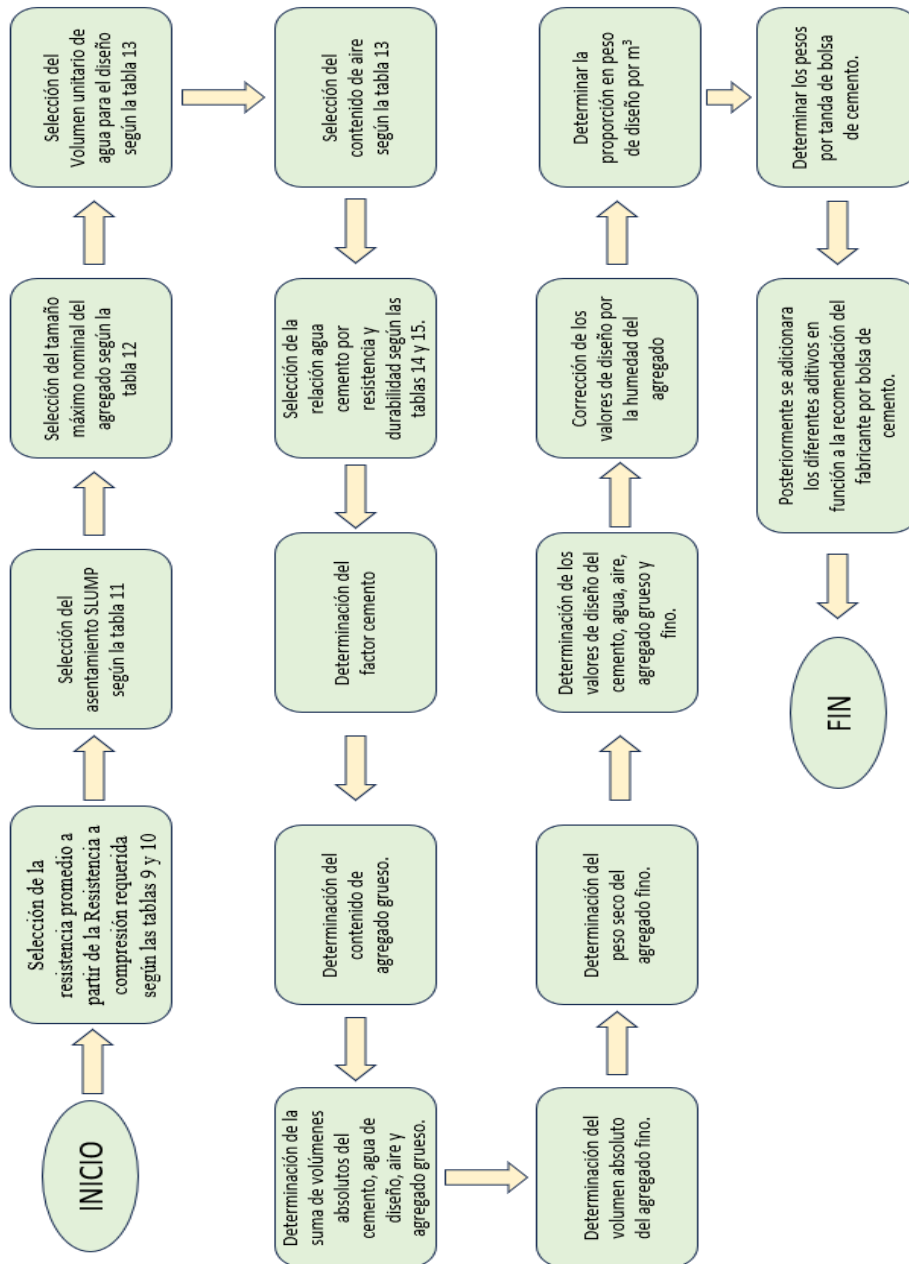
4.4.Diseño de Mezclas

La selección de los ingredientes adecuados y su combinación óptima y económica buscan lograr un material que, en estado fresco, tenga la trabajabilidad y consistencia necesarias, y que, al endurecer, cumpla con las especificaciones del diseño. Con los parámetros definidos, se aplica el método del ACI para obtener el diseño de mezcla adecuado. (Rivva, 2018).

Para el diseño de mezcla de concreto de acuerdo al ACI, se debe de seguir una serie de procedimientos mencionados a continuación:

Tabla 7

Procedimiento para la obtención del Diseño de mezclas por el Método del ACI



Nota: Se muestra el procedimiento a seguir para realizar el diseño de mezclas de la investigación. Fuente: Adaptado (Rivva, 2018).

Se muestran las siguientes fórmulas y tablas que son necesarias para la realización del diseño de mezclas. (Rivva, 2018).

$$f'_{cr} = f'c + 1.34Ds \dots (9)$$

$$f'_{cr} = f'c + 2.33Ds-35 \dots (10)$$

Donde:

f'_{cr} : Resistencia requerida en obra

$f'c$: Resistencia especificada

Ds : Desviación Estandar

Tabla 8

Factor de incremento de acuerdo al número de ensayos

N.º de ensayos	Factor de incremento
15	1.16
20	1.08
25	1.03
30 o mas	1.00

Nota: Factor de incremento para la selección de la resistencia en probetas de más de 15 muestras. Fuente: (ACI 318, 2014).

Tabla 9

Factor de incremento en la resistencia a compresión de acuerdo a la resistencia

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

Nota: Incremento de la resistencia mecánica del concreto para diseños con menos de 15 muestras. Fuente: (ACI 318, 2014).

Tabla 10

SLUMP según el tipo de consistencia

Tipo de estructura	SLUMP Mínimo	SLUMP Máximo
Seca	0''	2''
Plástica	2''	4''
Fluida	4''	6''

Nota: El SLUMP es el nivel de trabajabilidad que tendrá el concreto. Fuente: Adaptado (Rivva, 2018).

Tabla 11

Selección del tamaño máximo nominal de los agregados

SELECCIÓN DE TMN DEL AGREGADO
1/3 (Espesor de losa)
1/5 (Menor distancia entre lados de formaleta)
3/4 (Espacio libre entre varillas de refuerzo)

Nota: La selección del tamaño máximo del agregado será según el tipo de obra a construir y el espaciamiento que exista entre el armado de fierros. Fuente: Adaptada (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2017).

Tabla 12*Volumen de agua en la mezcla según el SLUMP y tamaño máximo nominal*

SLUMP	Tamaño máximo de agregado							
	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
5" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	---
% de aire atrapado	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0	0.5	0.3	0.2
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
5" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	---
% de aire de aire incorporado en función del grado de exposición								
Normal	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0
Elevada	6.0	5.5	5.0	4.5	4.5	4.0	3.5	3.0
Extrema	7.5	7.0	6.0	6.0	5.5	5.0	4.5	4.0

Nota: En función del Tamaño máximo nominal seleccionado y el SLUMP considerado se selecciona la cantidad de volumen de agua que tendrá la mezcla y también se considera el porcentaje de aire atrapado que tendrá la mezcla. Fuente: (ACI 318, 2014).

Tabla 13*Relación agua/cemento según su $f'c$ a 28 días por Resistencia*

$f'c$ a 28 días (kg/cm²)	Relación agua/cemento en peso	
	Sin aire incorporado	Con aire incorporado
450	0.38	---
400	0.43	---
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

Nota: En función de la resistencia que sea requerida y el contenido de aire incorporado se seleccionara la relación agua/cemento que se desee usar. Fuente: (ACI 318, 2014).

Tabla 14*Relación agua/cemento según su $f'c$ a 28 días por Durabilidad*

CONDICIONES DE EXPOSICIÓN	Relación Agua/Cemento Máxima
Concreto de baja permeabilidad	---
a) Expuesto a agua dulce	0.50
b) Expuesto a agua de mar o aguas salobres	0.45
c) Expuesto a la acción de aguas cloacales	0.45
Concreto expuesto a procesos de congelación y deshielo en condición húmeda:	
a) Sardineles, cunetas, secciones delgadas.	0.45
b) Otros elementos	0.50
Protección contra la corrosión de concreto expuesto a la acción de agua de mar, aguas salobres, neblina o rocío de esta agua.	0.40
Si el recubrimiento mínimo se incrementa en 15 mm	0.45

Nota: Si el diseño a realizar será por durabilidad y en condiciones especiales de exposición, se seleccionará la relación agua/cemento mas conveniente. Fuente: (ACI 318, 2014).

Tabla 15

Volumen de agregado grueso compactado según su módulo de fineza y tamaño máximo nominal

Tamaño máximo de agregado	Volumen de agregado grueso compacto en seco para diversos módulos de fineza de la arena			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8''	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2''	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4''	0.66	0.64	0.62	0.60
1''	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2''	0.76	0.74	0.72	0.70
2''	0.78	0.76	0.74	0.72
3''	0.81	0.79	0.77	0.75
6''	0.87	0.85	0.83	0.81

Nota: En función del tamaño máximo del agregado y el módulo de fineza de la combinación de los agregados finos, se selecciona el factor a usar para obtener la cantidad de agregado a requerir. Fuente: (ACI 318, 2014).

4.5.Elaboración de especímenes

Según Neville (2011), la elaboración de especímenes de concreto es el proceso de moldear, compactar y curar muestras estandarizadas de concreto para evaluar sus propiedades mecánicas y garantizar su calidad conforme a normas específicas. Este procedimiento es fundamental en la construcción para validar la resistencia y durabilidad del material.

Tabla 16

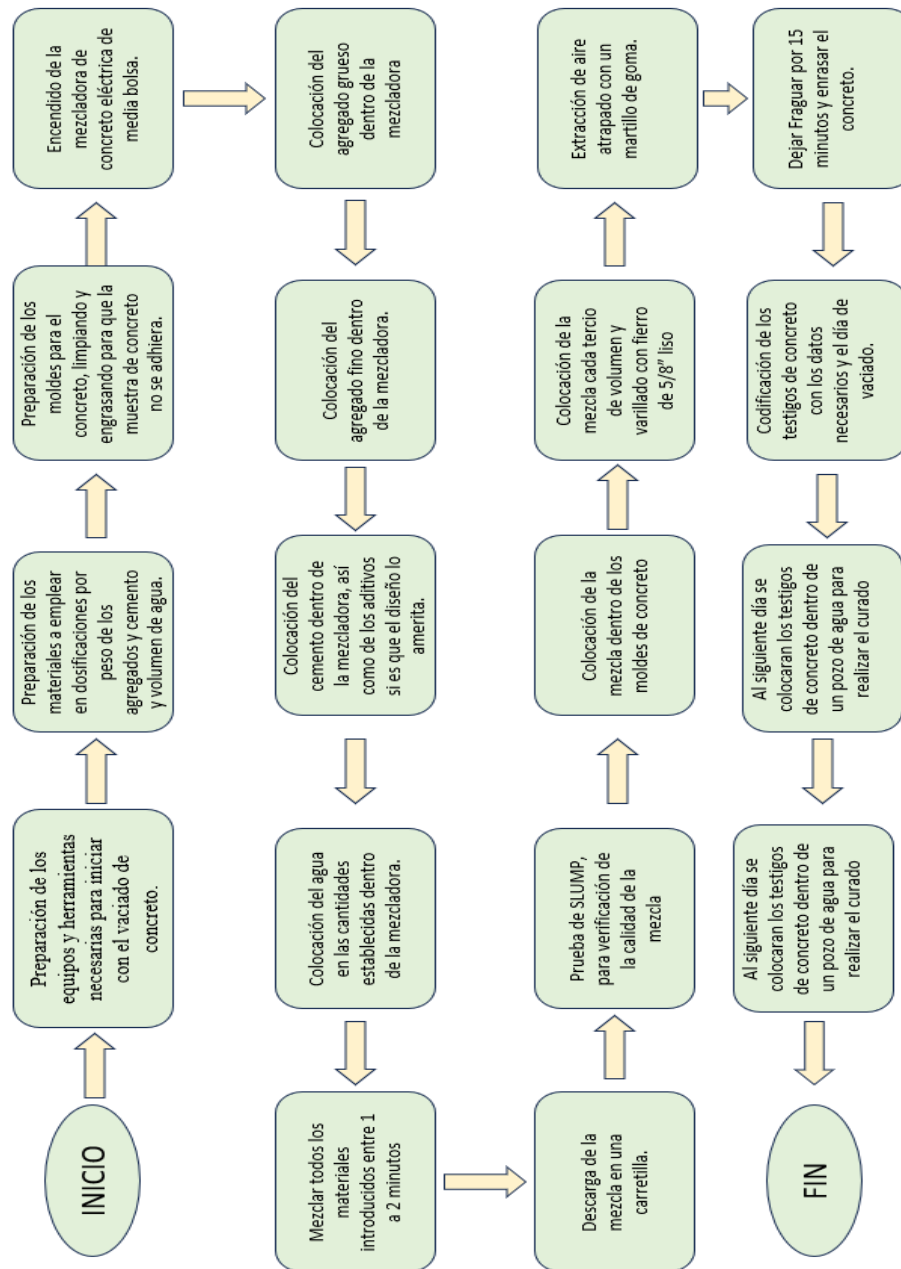
Numero de golpes según diámetro de los cilindros de concreto a ensayar según Norma ASTM C192

CILINDROS		
Diámetro de Cilindro	Diámetro de Varilla	Numero de
IN (mm)	(mm)	Varillados/Capa
3(75) hasta < 6 (150)	3/8 (10)	25
6 (150)	5/8 (16)	25
8 (200)	5/8 (16)	50
10 (250)	5/8 (16)	75

Nota: Se aprecia la dimensión de la varilla a usar y el número de golpes que se realizaran para la elaboración de los testigos de concreto. Fuente: (ASTM C192, 2016).

Figura 11.

Procedimiento para la elaboración de los testigos de concreto



Nota: Se visualiza los procedimientos a seguir para la elaboración de las muestras de concreto que se investigarán. Fuente: Adaptado (Rivva, 2018).

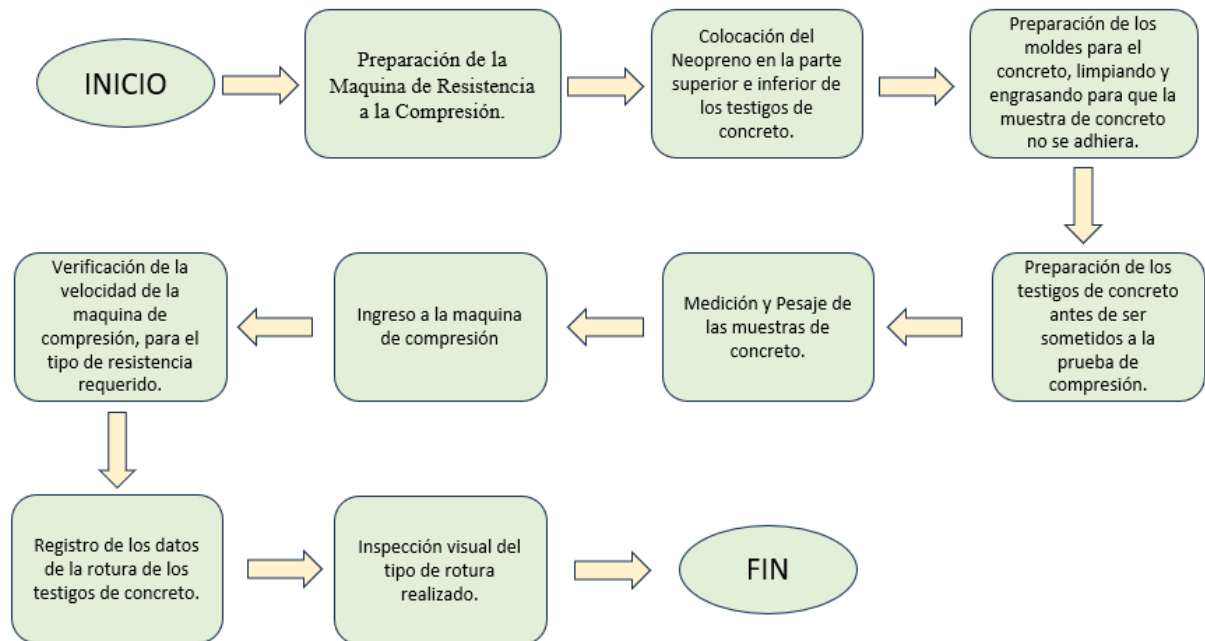
4.6. Ensayo de compresión

Según Mehta y Monteiro (2014), el ensayo de compresión es una prueba mecánica que mide la resistencia máxima que un material, como el concreto, puede soportar antes de fracturarse bajo una carga de compresión aplicada axialmente. Es clave para evaluar la calidad y capacidad estructural del concreto.

4.6.1. Preparación de especímenes para el ensayo

Figura 12.

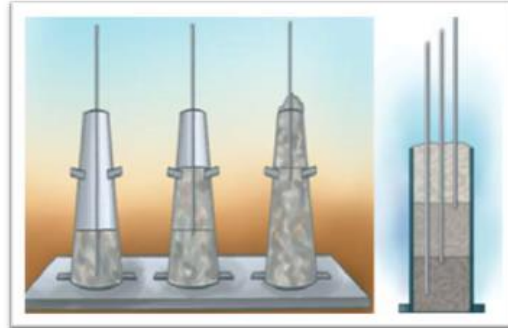
Procedimiento para la rotura de los testigos de concreto.



Nota: Se visualiza los procedimientos a seguir para la rotura de las muestras de concreto que se investigarán. Fuente: Adaptado (Rivva, 2018).

Figura 13

Proceso de varillado en Cono de Abrams y Preparación de la mezcla de concreto en molde cilíndrico



Nota: Se realiza el varillado con una barra lisa de acero de 5/8" de 60 cm cada tercio de volumen llenado en el molde de la muestra de concreto. Fuente: (Rivva, 2018).

Tabla 17

Tolerancia de Rotura de muestras a compresión según Norma ASTM C-39

Edad de Ensayo	Tolerancia Admisible
24 hrs	+/- 0.5 hrs o 2.1%
3 días	2 hrs o 2.8%
7 días	6 hrs o 3.6%
28 días	20 hrs o 3.0%
90 días	2 días o 2.2%

Nota: Se verifica la cantidad de horas y el tiempo necesario que tendrán los especímenes de concreto para poder ser ingresados a la máquina de compresión. Fuente: (ASTM C-39, 2018)

Tabla 18

Tolerancia de variaciones porcentuales de la resistencia de cilindros de concreto según Norma ASTM C-39

	Coeficiente de variación	Rango aceptable de resistencias de cilindros individuales	
		2 cilindros	3 cilindros
6 x 12 in			
Condiciones de Laboratorio	2.40 %	6.60 %	7.80 %
Condiciones de Obra	2.90 %	8.00 %	9.50 %
4 x 8 in			
Condiciones de Laboratorio	3.20%	9.00 %	10.60 %

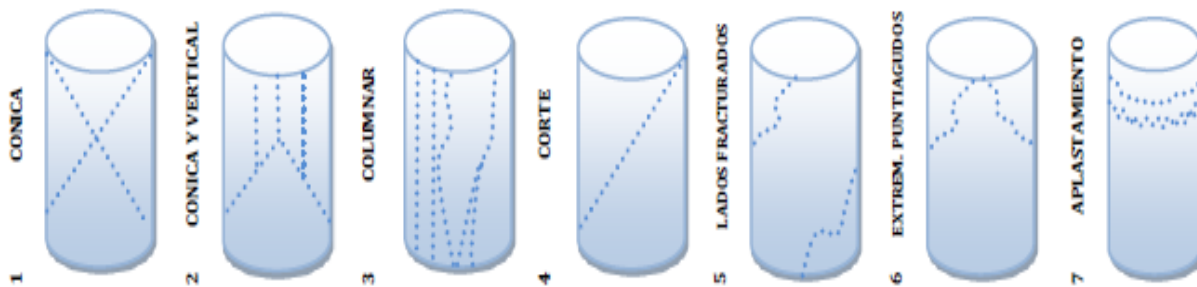
Nota: Los datos muestran la dispersión aceptable que deben cumplir los testigos de concreto para las condiciones en las que fueron ensayadas. Fuente: (ASTM C-39, 2018).

Preparación de Especímenes para el Ensayo

En lo que respecta al tipo de fractura se utilizó lo indicado en la norma C-39/ C 39 M, el cual nos permite distinguir las fallas según indica a continuación (ASTM C-39, 2018).

Figura 14

Modos de rotura de las muestras cilíndricas de 6x12 in del concreto sometidas a las pruebas de compresión.



Nota:

1. Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de cabezales de menos de 1”.
2. Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, cono no bien definido en el otro extremo.
3. Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos no bien definidos.
4. Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1.
5. Fracturas en los lados en las partes superior e inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos).
6. Similar al tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

Fuente: (Rivva, 2018).

5) Hipótesis, Variables e Indicadores

5.1 Hipótesis

5.1.1 Hipótesis General

HG: La incorporación de fibras de polipropileno, aditivos impermeabilizantes y acelerantes mejora significativamente las propiedades mecánicas del concreto con resistencia $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$ para estructuras en el cauce del Río Huatanay.

5.1.2 Hipótesis Especificas

HE 1: La resistencia a la compresión del concreto con $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$ aumentará significativamente con la incorporación de fibras de polipropileno, en condiciones de curado con aguas contaminadas del Río Huatanay.

HE 2: La resistencia a la compresión del concreto con $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$ mejorará al incorporar aditivos impermeabilizantes y acelerantes, en condiciones de curado con aguas contaminadas del Río Huatanay.

HE 3: Las características físico-químicas del agua del río Huatanay, como la presencia de sólidos suspendidos y contaminantes, inciden negativamente en el curado del concreto, disminuyendo su resistencia y durabilidad en comparación con el concreto curado con agua potable o en condiciones normales.

HE 4: La incorporación de fibras de polipropileno, aditivos impermeabilizantes y acelerantes en el concreto $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$ incrementa el costo de producción en comparación con el concreto convencional, aunque este aumento se justifica por la mejora en la resistencia y durabilidad del concreto a largo plazo.

5.2 Identificación de variables

5.2.1 Variable Independiente

5.2.1.1 Variable independiente 1 (X1)

Adición

5.2.1.2 Variable independiente 2 (X2)

Aditivos

5.2.1.3 Variable independiente 3 (X3)

Agua del Rio Huatanay

5.2.2 Variable Dependiente

5.2.2.1 Variable Dependiente 1 (Y1)

Resistencia mecánicas del concreto

5.2.2.2 Variable Dependiente 2 (Y2)

Curado del concreto

5.3 Operacionalización de variable

Las variables relevantes en esta investigación se ilustran en la Figura 15

Figura 15

Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES	FACTORES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
X_1 : Adición	X_{11} : Fibras de Polipropileno	X_{111} : Peso/Volumen	X_{1111} : gr/pe ³
X_2 : Aditivos	X_{21} : Impermeabilizante	X_{211} : Volumen/Volumen	X_{2111} : ml/pe ³
	X_{22} : Acelerante	X_{221} : Volumen/Volumen	X_{2211} : ml/pe ³
X_3 : Agua del Rio Huatanay	X_{31} : Calidad de Agua	X_{311} : PH, solidos totales, solidos disueltos, solidos en suspensión, sulfatos, cloruros y materiales orgánicos	X_{3111} : ppm
Y_1 : Resistencia mecánica del concreto	Y_{11} : Resistencia a la Compresión	Y_{111} : F'c	Y_{1111} : Kg/cm ²
Y_2 : Curado del Concreto	Y_{21} : Tiempo	Y_{211} : Días	Y_{2111} : d

Nota: X_i : variables independientes; Y_i : variables dependientes

Fuente: Elaboración Propia

6) Metodología de la Investigación

6.1 Nivel, Tipo, Diseño y Unidad de Investigación

6.1.1 Nivel de Investigación

La investigación es de nivel **Correlacional**, ya que correlaciona las variables independientes (fibras de polipropileno, impermeabilizante y acelerante) adicionándolos al concreto convencional variando las propiedades mecánicas del concreto (variable dependiente) en condiciones específicas de curado (variable dependiente). Se realizarán ensayos controlados para evaluar cómo estas modificaciones afectan la resistencia a la compresión del concreto.

6.1.2 Tipo de Investigación

La investigación, según la naturaleza de las variables, es de carácter **Cuantitativo**, ya que se cuantificarán tanto las variables independientes (fibras de polipropileno, aditivos impermeabilizantes y acelerantes) como la variable dependiente (propiedades mecánicas del concreto). Se medirán parámetros como la resistencia a la compresión y otros relacionados con el comportamiento del concreto en condiciones de curado con aguas contaminadas, tales como se indican en las tablas 19 y 20.

Tabla 19*Unidades de cuantificación de las variables independientes*

Variables Independientes	Unidad de Cuantificación
Adición (X1)	Gr/pe3.
Aditivos (X2)	L/m3 o Gr/pe3
Agua (X3)	PH, ppm, sólidos disueltos, etc.

Nota: se mencionan las unidades de cuantificación de las variables independientes

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20*Unidades de cuantificación de la variable Dependiente*

Variable Dependiente	Unidad de Cuantificación
Propiedades mecánicas del concreto	(MPa, kg/cm ² , etc.)
Curado del concreto	(Días)

Nota: se mencionan las unidades de cuantificación de las variables dependientes

Fuente: elaboración propia

6.1.3 Diseño de la Investigación

Se refiere a un estudio en el que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes (supuestas causas antecedentes), para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos efectos consecuentes), dentro de una situación de control para el investigador. (Hernandez Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, pág. 129).

Por consiguiente, nuestro proyecto de investigación es de carácter **Experimental** porque se busca manipular las variables independientes para analizar las consecuencias sobre las propiedades mecánicas del concreto, específicamente su resistencia a la compresión y durabilidad.

Para su desarrollo, se empleará el método ACI para el diseño de mezclas de concreto, utilizando una resistencia objetivo de $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$. Se seguirán las directrices del manual de ensayo de materiales del Ministerio de Transporte y Comunicaciones del Perú, así como las normas ASTM para la realización de diferentes ensayos de laboratorio. Los ensayos que se llevarán a cabo fueron la resistencia a la compresión, que se medirá para cada combinación de mezcla de concreto tras los períodos de curado y durabilidad del concreto, evaluada en función de su comportamiento en aguas contaminadas del Río Huatanay, indicadas en la **NTP 334.034**.

Se realizarán pruebas en especímenes de concreto modificado, utilizando agregados provenientes de canteras locales (Vicho, Huambutio y Pisac) y variando la combinación de los aditivos en las mezclas con proporciones fijas. Las condiciones de curado incluirán tanto aguas del río como agua en condiciones normales, permitiendo establecer un análisis comparativo.

Las combinaciones de aditivos a evaluar se estructurarán de la siguiente manera:

- ✓ Mezclas sin aditivos (patrón)
- ✓ Mezclas con fibras de polipropileno
- ✓ Mezclas con aditivos impermeabilizantes
- ✓ Mezclas con aditivos acelerantes
- ✓ Mezcla con fibra de polipropileno + aditivo impermeabilizante

- ✓ Mezcla con fibra de polipropileno + aditivo acelerante
- ✓ Mezclas con aditivos impermeabilizantes + aditivo acelerante
- ✓ Mezclas con fibra de polipropileno + aditivo impermeabilizante + aditivo acelerante

De este modo, el estudio se centrará en determinar cuál combinación de aditivos proporciona el mejor rendimiento del concreto en condiciones específicas de exposición a agentes contaminantes.

6.1.4 Unidad de Análisis

La unidad de análisis de esta investigación fueron las briquetas de concreto de 6''x12'', específicamente aquellas diseñadas con una resistencia $f'_c = 245 \text{ kg/cm}^2$, todos los datos fueron registrados y observados en el laboratorio de suelos de la Facultad de Ingeniería civil - UNSAAC. Estas probetas fueron sometidas a diferentes condiciones de curado, incluyendo aguas contaminadas del río Huatanay y aguas en condiciones normales. Se evaluaron sus propiedades mecánicas, como la resistencia a la compresión y durabilidad, utilizando equipos del laboratorio especializados para la evaluación de la resistencia a la compresión, como se muestra en la figura 16.

Figura 16

Máquina de ensayo de compresión del laboratorio de suelos de la FIC



Nota: laboratorio de suelos de la FIC. Fuente: Elaboración Propia

6.1.5 Tamaño de Muestra

La norma NTP 339.034 establece los métodos de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de probetas de concreto, recomienda que se realicen al menos tres probetas para cada mezcla que se evalúe, asegurando un mínimo estadístico para obtener resultados representativos y se puede realizar los ensayos a las edades de 7, 14 y 28 días para el ensayo de compresión, también indica que a los 21 días de edad se realiza el seguimiento del desarrollo de la resistencia, especialmente en mezclas especiales o cuando se utilizan aditivos. La medición de la resistencia a los 60 y 90 días de edad es para evaluar la durabilidad y

resistencia a largo plazo del concreto, lo cual es relevante en estructuras expuestas a condiciones agresivas y finalmente menciona que La medición de la resistencia a la compresión a los 120 días es para obtener una visión más completa del comportamiento del concreto con el tiempo y su desempeño en condiciones específicas.

El tamaño de estudio consistió en un total de 504 especímenes de probetas de concreto. Se seleccionaron 21 muestras para cada uno de los 8 diseños, considerando 3 condiciones distintas de curado, como se detalla en las tablas 3, 4 y 5.

Tabla 21

Cantidad de especímenes (probetas) curadas a condiciones normales

Tiempo de curado	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	Total
	+	+	+	+	+	+	+	+	
	FP	AI	AA	FP+AI	FP+AA	AI+AA	FP+AI+AA		
7 días	3	3	3	3	3	3	3	3	24
14 días	3	3	3	3	3	3	3	3	24
21 días	3	3	3	3	3	3	3	3	24
28 días	3	3	3	3	3	3	3	3	24
60 días	3	3	3	3	3	3	3	3	24
90 días	3	3	3	3	3	3	3	3	24
120 días	3	3	3	3	3	3	3	3	24
Total	21	21	21	21	21	21	21	21	168

Nota: CP: concreto patrón, FP: fibra de polipropileno, AI: aditivo impermeabilizante, AA: aditivo acelerante. Fuente: Elaboración Propia

Tabla 22*Cantidad de especímenes (probetas) curadas en agua del rio Huatanay*

Tiempo de curado	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	Total
	+	+	+	+	+	+	+	+	
	FP	AI	AA	FP+AI	FP+AA	AI+AA	FP+AI+AA		
7 días	3	3	3	3	3	3	3	3	24
14 días	3	3	3	3	3	3	3	3	24
21 días	3	3	3	3	3	3	3	3	24
28 días	3	3	3	3	3	3	3	3	24
60 días	3	3	3	3	3	3	3	3	24
90 días	3	3	3	3	3	3	3	3	24
120 días	3	3	3	3	3	3	3	3	24
Total	21	21	21	21	21	21	21	21	168

Nota: CP: concreto patrón, FP: fibra de polipropileno, AI: aditivo impermeabilizante, AA: aditivo acelerante. Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 23*Cantidad de especímenes (probetas) curadas en condiciones normales durante 28 días y luego sometidas al agua del rio Huatanay*

Tiempo de curado	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	Total
	+	+	+	+	+	+	+	+	
	FP	AI	AA	FP+AI	FP+AA	AI+AA	FP+AI+AA		
7 días	3	3	3	3	3	3	3	3	24
14 días	3	3	3	3	3	3	3	3	24
21 días	3	3	3	3	3	3	3	3	24
28 días	3	3	3	3	3	3	3	3	24
60 días	3	3	3	3	3	3	3	3	24
90 días	3	3	3	3	3	3	3	3	24
120 días	3	3	3	3	3	3	3	3	24
Total	21	21	21	21	21	21	21	21	168

Nota: CP: concreto patrón, FP: fibra de polipropileno, AI: aditivo impermeabilizante, AA: aditivo acelerante. Fuente: Elaboración Propia.

6.1.6 Selección de Muestra

El muestreo fue **probabilístico**, ya que los especímenes de concreto sometidos a los diferentes ensayos de laboratorio fueron seleccionados de manera aleatoria.

Se realizó una selección de tres especímenes para cada diseño de mezcla, asegurando así una representación equitativa de las combinaciones. Los ensayos de compresión se llevaron a cabo en períodos de 7, 14, 21, 28, 60, 90 y 120 días de curado.

6.1.7 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Las técnicas de recolección de datos se llevaron a cabo mediante la observación y para esto se hizo el registro sistemático de los resultados obtenidos de diversas pruebas de laboratorio realizadas a los agregados utilizados en la elaboración del concreto, así como a las probetas de concreto. Estos datos fueron recopilados a través de fichas, tablas, gráficos y hojas de cálculo, lo que facilitó su posterior análisis e interpretación de manera clara y organizada.

El proceso para los ensayos inicio con el estudio de los agregados para el diseño de mezcla de concreto, los cuales incluyeron:

- ✓ Cantidad de finos que pasa la malla N°200 (NTP 400.018)
- ✓ Análisis granulométrico de agregado grueso y fino (NTP 400.012)
- ✓ Peso unitario de agregados finos y gruesos (NTP 400.017)
- ✓ Peso específico y absorción de agregado grueso y fino (NTP 400.021 Y 400.022)
- ✓ Resistencia al desgaste prueba los ángeles al agregado (NTP 400.019)
- ✓ Contenido de humedad (NTP 339.185)

Luego se procedieron con los siguientes pasos:

Preparación de Especímenes: Se diseñaron mezclas de concreto que incluían el concreto patrón y diferentes combinaciones de aditivos (fibras de polipropileno, aditivos impermeabilizantes y acelerantes).

Condiciones de Curado: Se llevaron a cabo ensayos de resistencia a la compresión en períodos de 7, 14, 21, 28, 60, 90 y 120 días, evaluando las muestras curadas en aguas a condiciones normales, aguas contaminadas del río Huatanay y curadas en condiciones normales durante 28 días y luego sometidas al agua del río Huatanay

Pruebas Realizadas: Resistencia a la compresión (NTP 339.034): Se midió para cada combinación de mezcla a lo largo de los períodos establecidos.

Durabilidad y Comportamiento a Largo Plazo: Se realizaron pruebas específicas a los 60, 90 y 120 días para evaluar el rendimiento del concreto bajo condiciones adversas.

Instrumentos Utilizados: Se utilizaron equipos e instrumentos de laboratorio para realizar los estudios de cada agregado, así como se utilizaron equipos del laboratorio especializados para la evaluación de la resistencia a la compresión

Registro de Datos: Todos los resultados fueron documentados en hojas de cálculo y se generaron gráficos para facilitar el análisis comparativo de las distintas mezclas y condiciones de curado.

7) Resultados de la Investigación

7.1 Resultado de los Ensayos de los Agregados Gruesos y Finos de las Canteras de Vicho, Huambutio y Pisac

7.1.1 Cantidad de material fino que pasa el tamiz de 75 μ m (N°200) por lavado

Se obtienen los siguientes resultados

Tabla 24

Resultados del ensayo de malla #200 para el agregado grueso de la cantera de Vicho

Descripción	Unidad	Muestra
Peso seco de la muestra original (B)	gr	3418.21
Peso seco después de lavado (C)	gr	3367.2
Porcentaje de material fino (A)	%	1.49

Nota: Los ensayos y cálculos se realizaron en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería Civil de la UNSAAC. Fuente: Elaboración Propia

Tabla 25

Resultados del ensayo de malla #200 para el agregado fino de la cantera de Huambutio

Descripción	Unidad	Muestra
Peso seco de la muestra original (B)	gr	4355.92
Peso seco después de lavado (C)	gr	4205.04
Porcentaje de material fino (A)	%	3.46

Nota: Los ensayos y cálculos se realizaron en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería Civil de la UNSAAC. Fuente: Elaboración Propia

Tabla 26

Resultados del ensayo de malla #200 para el agregado fino de la cantera de Pisac

Descripción	Unidad	Muestra
Peso seco de la muestra original (B)	gr	4355.92
Peso seco después de lavado (C)	gr	4205.04
Porcentaje de material fino (A)	%	3.46

Nota: Los ensayos y cálculos se realizaron en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería Civil de la UNSAAC. Fuente: Elaboración Propia

7.1.2 Análisis Granulométrico de los Agregados Finos y Gruesos

Se muestran los resultados de los agregados individuales por cada cantera en las tablas 28, 29 y 30 y las figuras 17, 18 y 19 el de la combinación de los agregados en la tabla N°31 y el gráfico 20, posteriormente a estos se muestran los gráficos correspondientes.

Tabla 27

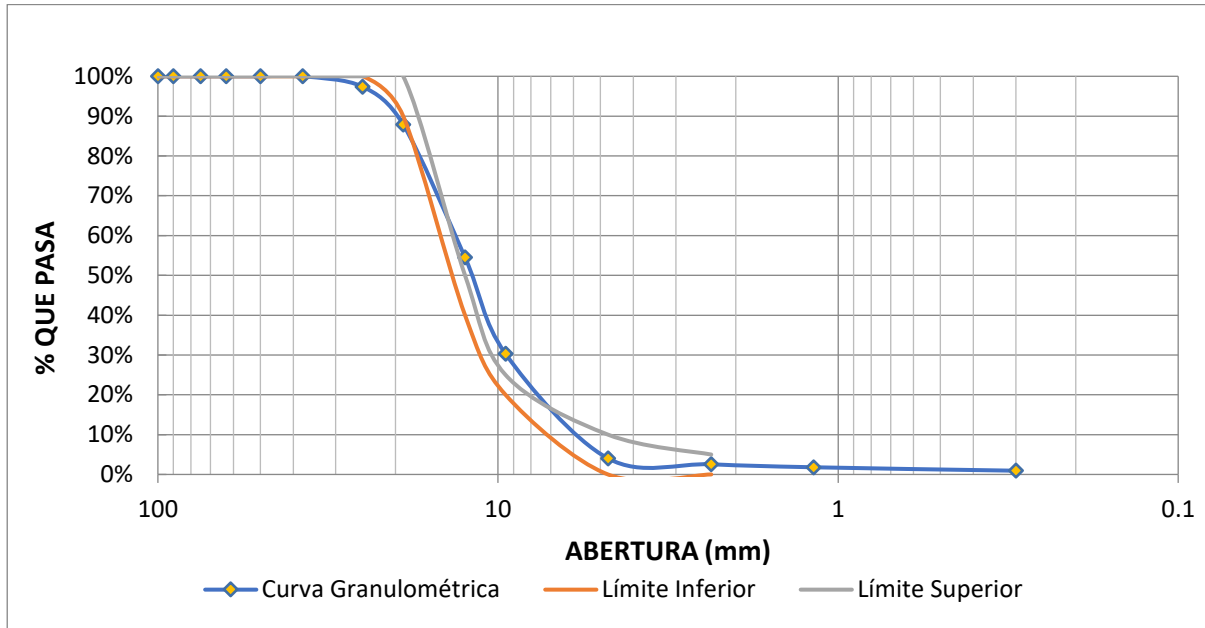
Análisis Granulométrico del agregado grueso de la Cantera de Vicho

TAMIZ Nº	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO CORREGIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	HUSO 67	
							LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
4"	100	0.00	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
3½"	90	0.00	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
3"	75	0.00	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
2½"	63	0.00	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
2"	50	0.00	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
1½"	37.5	0.00	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
1"	25	0.00	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
3/4"	19	295.36	295.60	12.11%	12.11%	87.89%	90%	100%
1/2"	12.5	814.30	814.54	33.38%	45.49%	54.51%	40%	50%
3/8"	9.5	590.76	590.99	24.22%	69.70%	30.30%	20%	25%
Nº 4	4.75	640.59	640.82	26.26%	95.96%	4.04%	0%	10%
Nº 8	2.36	36.03	36.26	1.49%	97.45%	2.55%	0%	5%
Nº 16	1.18	18.19	18.42	0.75%	98.20%	1.80%		
Nº 50	0.30	20.72	20.95	0.86%	99.06%	0.94%		
Bandeja		22.72	22.96	0.94%	100.00%			
Total Fracción Retenida		2438.68	2440.55	100.00%				

Nota: Visualizar el anexo 1 (Ensayo de Agregados en Laboratorio) y anexo 2 (Combinación de los agregados). Fuente: Elaboración Propia.

Figura 17

Curva Granulométrica del agregado grueso de la cantera de Vicho



Nota: Se puede visualizar que parte de la curva granulométrica no se encuentra en su totalidad al interior de los parámetros superiores e inferiores, pero se encuentran muy cerca de ellos. Fuente: Elaboración propia

Tabla 28

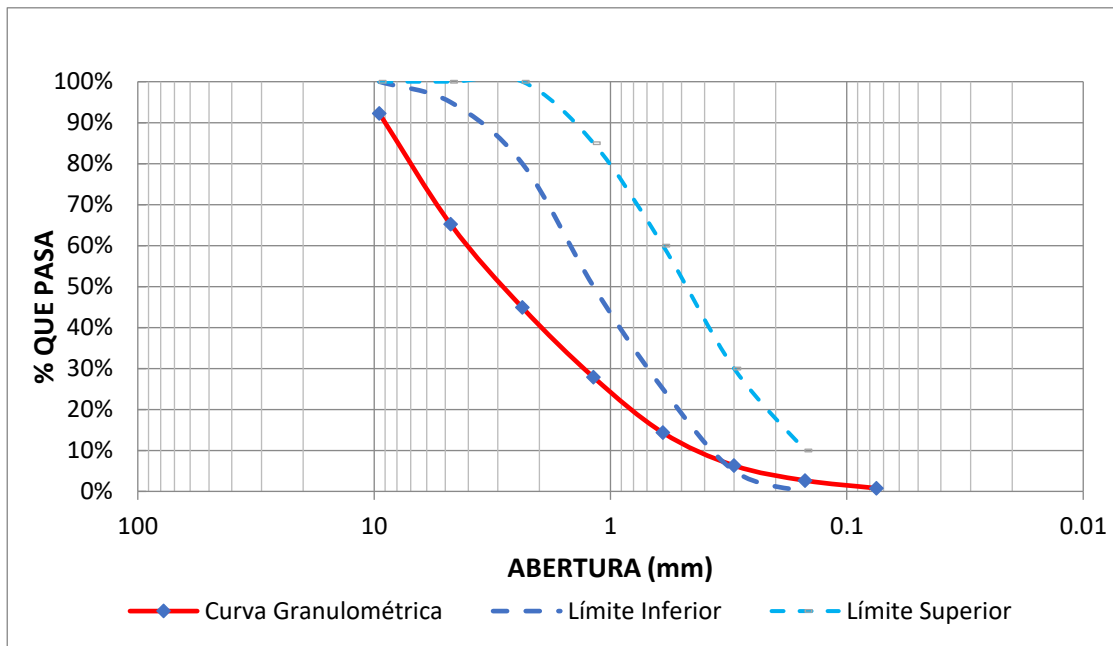
Análisis Granulométrico del agregado fino de la cantera de Huambutio.

TAMIZ Nº	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO CORREGIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	HUSO	
							LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
3/8"	9.5	183.36	183.41	7.78%	7.78%	92.22%	100%	100%
Nº 4	4.75	636.42	636.47	26.99%	34.77%	65.23%	95%	100%
Nº 8	2.36	480.30	480.36	20.37%	55.14%	44.86%	80%	100%
Nº 16	1.18	400.77	400.82	17.00%	72.14%	27.86%	50%	85%
Nº 30	0.6	319.11	319.17	13.54%	85.68%	14.32%	25%	60%
Nº 50	0.3	188.97	189.03	8.02%	93.69%	6.31%	5%	30%
Nº 100	0.15	85.95	86.00	3.65%	97.34%	2.66%	0%	10%
Nº 200	0.075	44.58	44.63	1.89%	99.23%	0.77%		
Bandeja		17.99	18.05	0.77%	100.00%	0.00%		
Total Fracción Retenida		2357.46	2357.93	100.00%				

Nota: Visualizar el anexo 1 (Ensayo de Agregados en Laboratorio) y anexo 2 (Combinación de los agregados). Fuente: Elaboración propia

Figura 18

Curva Granulométrica del agregado fino de la cantera de Huambutio



Nota: Se puede observar que la curva se encuentra por debajo de los parámetros requeridos, visualizar los anexos 1 y 2 de la investigación. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29

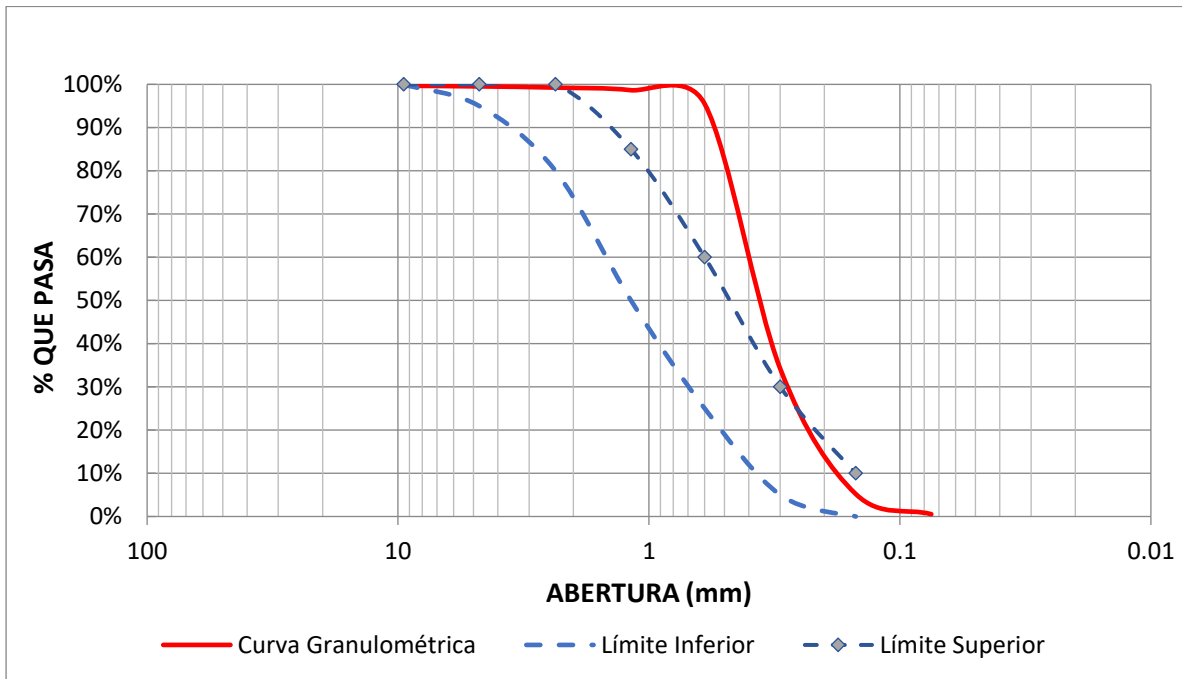
Análisis Granulométrico del agregado fino de la cantera de Pisac

TAMIZ Nº	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO CORREGIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	HUSO	
							LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
3/8"	9.5	3.72	4.50	0.31%	0.31%	99.69%	100%	100%
Nº 4	4.75	1.38	2.16	0.15%	0.46%	99.54%	95%	100%
Nº 8	2.36	3.17	3.95	0.27%	0.73%	99.27%	80%	100%
Nº 16	1.18	7.83	8.61	0.59%	1.32%	98.68%	50%	85%
Nº 30	0.6	45.34	46.12	3.17%	4.49%	95.51%	25%	60%
Nº 50	0.3	892.17	892.95	61.29%	65.77%	34.23%	5%	30%
Nº 100	0.15	421.40	422.18	28.98%	94.75%	5.25%	0%	10%
Nº 200	0.075	67.21	67.99	4.67%	99.42%	0.58%		
Bandeja		7.70	8.48	0.58%	100.00%			
Total Fracción Retenida		1449.92	1456.97	100.00%				

Nota: Visualizar el anexo 1 (Ensayo de Agregados en Laboratorio) y anexo 2 (Combinación de los agregados). *Fuente:* Elaboración propia

Figura 19

Curva Granulométrica del agregado fino de la cantera de Pisac



Nota: Se puede observar que la curva se encuentra por encima de los parámetros requeridos. Visualizar el anexo 1 (Ensayo de Agregados en Laboratorio) y anexo 2 (Combinación de los agregados). *Fuente:* Elaboración propia

Tabla 30

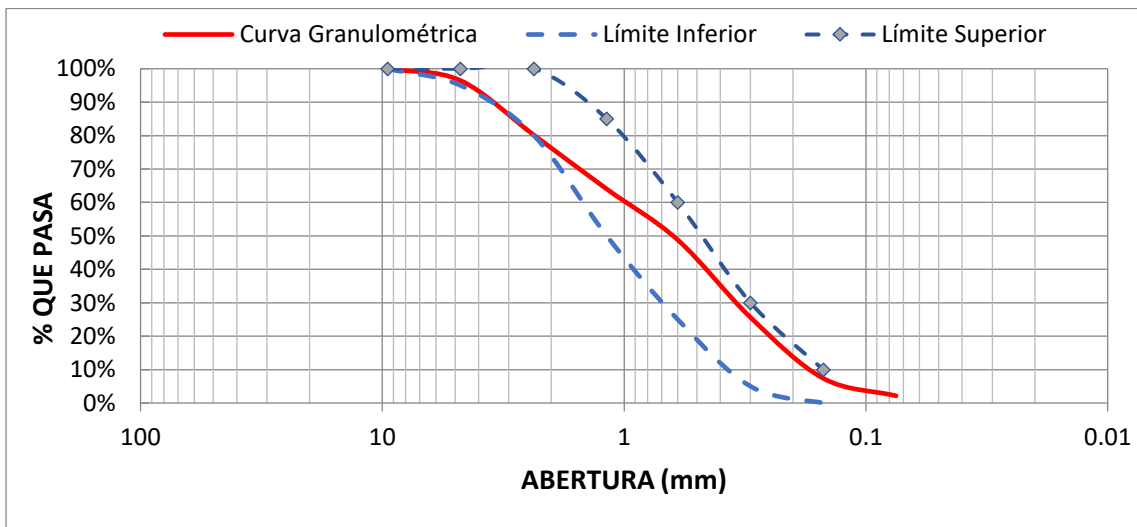
Análisis Granulométrico de la combinación de agregados finos de las canteras de Huambutio y Pisac

TAMIZ Nº	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO CORREGIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	HUSO	
							LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
3/8"	9.5	0.00	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
Nº 4	4.75	52.31	52.80	3.52%	3.52%	96.48%	95%	100%
Nº 8	2.36	243.93	244.42	16.31%	19.83%	80.17%	80%	100%
Nº 16	1.18	241.56	242.05	16.15%	35.98%	64.02%	50%	85%
Nº 30	0.600	227.29	227.78	15.20%	51.17%	48.83%	25%	60%
Nº 50	0.300	347.34	347.83	23.21%	74.38%	25.62%	5%	30%
Nº 100	0.150	272.45	272.94	18.21%	92.59%	7.41%	0%	10%
Nº 200	0.075	77.95	78.44	5.23%	97.82%	2.18%		
Bandeja		32.17	32.66	2.18%	100.00%			
Total Fracción Retenida		1494.98	1498.91	100.00%				

Nota: Visualizar el anexo 1 (Ensayo de Agregados en Laboratorio) y anexo 2 (Combinación de los agregados). Fuente: Elaboración propia.

Figura 20

Curva Granulométrica de la combinación de agregados finos de las canteras de Huambutio y Pisac



Nota: Se realiza la combinación de los agregados un 70% de la cantera de Huambutio y un 30% de la cantera de Pisac. Visualizar el anexo 1 (Ensayo de Agregados en Laboratorio) y anexo 2 (Combinación de los agregados). Fuente: Elaboración propia.

7.1.3 *Peso Unitario y Vacíos de los Agregados*

Se muestran los resultados de los ensayos de peso unitario compactado (tabla 31) y el peso unitario suelto de la combinación para el agregado fino (tabla 32).

Tabla 31

Peso Unitario Compactado del agregado grueso de la cantera de Vicho

I. DATOS	
Peso del Molde (gr)	6480
Peso del Molde + Muestra Varillada (gr)	9947.5
Peso de la Muestra Varillada (gr)	3467.5
Volumen del Molde (cm ³)	2124
H=11.64 cm	
D= 15.24 cm	
Peso Volumétrico Varillado:	1.63 gr/cm³

Nota: Los ensayos y cálculos se realizaron en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería Civil de la UNSAAC. Visualizar el anexo 1 (Ensayo de Agregados en Laboratorio) y anexo 2 (Combinación de los agregados). Fuente: Elaboración propia

Tabla 32

Peso Unitario Suelto del agregado fino combinado de las canteras de Huambutio y Pisac

I. DATOS	
Peso del Molde (gr)	4252.5
Peso del Molde + Muestra Suelto (gr)	5742.5
Peso de la Muestra Varillada (gr)	1490
Volumen del Molde (cm ³)	940
H=11.64 cm	
D= 15.24 cm	
Peso Unitario Suelto	1.59 gr/cm³

Nota: Los ensayos y cálculos se realizaron en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería Civil de la UNSAAC. Visualizar el anexo 1 (Ensayo de Agregados en Laboratorio) y anexo 2 (Combinación de los agregados). Fuente: Elaboración propia

7.1.4 Peso Específico y Absorción de Agregado

Se muestran los resultados en la siguiente tabla.

Tabla 33

Peso Específico y absorción del agregado grueso de la cantera de Vicho

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION			
I.- DATOS.			
1.- Peso de la probeta	747.62	gr	
2.- Peso de la muestra seca al horno + probeta	1247.65	gr	
3.- Peso de la muestra saturada superficialmente seca + probeta	1256.72	gr	
4.- Peso de la muestra seca al horno	500.03	gr	A
5.- Peso de la muestra saturada superficialmente seca	509.10	gr	B
6.- Peso sumergido en agua con muestra saturada	329.83	gr	C
7.- Volumen de la muestra saturada + probeta (500mml)	679.27	gr(cm3)	
8.- Volumen de agua desplazado	179.27	gr(cm3)	
II.- RESULTADOS.			
PESO ESPECÍFICO APARENTE DE MASA	2.79	gr/cm3	A/(B-C)
PESO ESPECÍFICO APARENTE SSS	2.84	gr/cm3	B/(B-C)
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	1.81%		(B-A)/A

Nota: Los ensayos y cálculos se realizaron en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería Civil de la UNSAAC. Visualizar el anexo 1 (Ensayo de Agregados en Laboratorio) y anexo 2 (Combinación de los agregados). Fuente: Elaboración propia

Tabla 34

Peso Específico y absorción de la combinación agregados finos de las canteras de Huambutio y Pisac

Densidad relativa (gravedad específica) secada al horno (SH)			A/ (B-C)
Densidad relativa (gravedad específica) saturada superficialmente seca (SSS)			B/(B-C)
Densidad relativa aparente (gravedad específica aparente)			A/(A-C)
I.- DATOS.			
1.- Peso de la probeta	141.48	gr	
2.- Peso de la muestra seca al horno + probeta	641.53	gr	
3.- Peso de la muestra saturada superficialmente seca + probeta	648.98	gr	
4.- Peso de la muestra seca al horno	500.05	gr	A
5.- Peso de la muestra saturada superficialmente seca	507.50	gr	B
6.- Peso sumergido en agua con muestra saturada	316.45	gr	C
7.- Volumen de la muestra saturada + probeta (500ml)	691.05	gr(cm3)	
8.- Volumen de agua desplazado	191.05	gr(cm3)	
II.- RESULTADOS.			
PESO ESPECÍFICO APARENTE DE MASA	2.62	gr/cm3	A/(B-C)
PESO ESPECÍFICO APARENTE SSS	2.66	gr/cm3	B/(B-C)
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	1.49	%	(B-A)/A

Nota: Los ensayos y cálculos se realizaron en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería Civil de la UNSAAC. Visualizar el anexo 1 (Ensayo de Agregados en Laboratorio) y anexo 2 (Combinación de los agregados). Fuente: Elaboración propia.

7.1.5 Contenido de Humedad de los agregados

Se visualizan los resultados en las tablas 36 y 37.

Tabla 35

Contenido de Humedad del agregado grueso de la cantera de Vicho.

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
Peso de Capsula (gr)	57.69	56.62	57.61	57.31
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	191.85	181.48	182.58	185.30
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	191.01	180.66	181.54	184.40
Peso del Agua (gr)	0.84	0.82	1.04	0.90
Peso de la Muestra Seca (gr)	133.32	124.04	123.93	127.10
Contenido de Humedad	0.63%	0.66%	0.84%	0.71%

Nota: Los ensayos y cálculos se realizaron en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería Civil de la UNSAAC. Visualizar el anexo 1 (Ensayo de Agregados en Laboratorio) y anexo 2 (Combinación de los agregados). Fuente: Elaboración propia

Tabla 36

Contenido de Humedad de la combinación de los agregados finos de las canteras de Huambutío y Pisac

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
Peso de Capsula (gr)	59.15	56.99	56.92	57.69
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	193.13	218.66	224.66	212.15
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	192.02	217.29	223.20	210.84
Peso del Agua (gr)	1.11	1.37	1.46	1.31
Peso de la Muestra Seca (gr)	132.87	160.30	166.28	153.15
Contenido de Humedad	0.84%	0.85%	0.88%	0.86%

Nota: Los ensayos y cálculos se realizaron en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería Civil de la UNSAAC. Visualizar el anexo 1 (Ensayo de Agregados en Laboratorio) y anexo 2 (Combinación de los agregados). Fuente: Elaboración propia

7.1.6 Abrasión de los Ángeles al Desgaste de los Agregados

Se muestra el comportamiento del agregado grueso de Vicho para verificar el desgaste en la tabla N°38.

Tabla 37

Prueba de los Ángeles del agregado grueso de la cantera de Vicho.

% Pasa	% Retenido	Gradación B
3"	2 1/2"	
2 1/2"	2"	
2"	1 1/2"	
1 1/2"	1"	
1"	3/4"	
3/4"	1/2"	2.501,36
1/2"	3/8"	2.504,27
3/8"	1/4"	
1/4"	Nro. 4	
Nro. 4	Nro 8	
ESFERAS		11
REVOLUCIONES		500

Peso Total De La Muestra (W1)	5.005,63
Peso Retenido En El Tamiz Nro 12 (W2)	3.890.5
Porcentaje (%) De Desgaste	22%

Nota: Los ensayos y cálculos se realizaron en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería Civil de la UNSAAC. Visualizar el anexo 1 (Ensayo de Agregados en Laboratorio) y anexo 2 (Combinación de los agregados). Fuente: Elaboración propia

7.1.7 Ensayo de la calidad del agua de río

Se realizan los ensayos de calidad del agua del Río Huatanay que son extraídos cercanos a la progresiva 19+840 aguas abajo, los cuales se muestran en la tabla N°38.

Tabla 38

Análisis Físico-Químico del Agua del Río Huatanay para el curado de concreto $f'c=245$ kg/cm²

DESCRIPCION	LIMITES PERMISIBLES	
Solidos Totales	1131.7	ppm
Solidos Disueltos	988.2	ppm
Solidos en Suspensión	16.9	ppm
Nitratos	422.6	ppm
Fosfatos	26.5	ppm
Sulfatos	477.2	ppm
Cloruros	198.6	ppm
Materia Orgánica	4.4	ppm
PH	7.64	

Nota: Los ensayos fueron realizados en el laboratorio de Análisis Químico del departamento académico de Química de la UNSAAC. Fuente: Elaboración propia

7.2 Diseño de mezclas de concreto $f'c=245$ kg/cm²

Según la norma técnica peruana E.060., indica que el diseño de mezclas requerido debe ser superior a 245 kg/cm², y la resistencia de diseño de la investigación en mención es de 245 kg/cm².

En la siguiente tabla se resume los diseños y sus abreviaturas:

Tabla 39

Resumen de los diseños de mezclas del concreto $f^c=245$ kg/cm² con los diferentes aditivos y adiciones

Nro	Abreviatura	Descripción
1	Concreto Patrón	Concreto Patrón $f^c=245$ kg/cm ²
2	Diseño 1	Concreto $f^c=245$ kg/cm ² + Adición de Fibra de Polipropileno
3	Diseño 2	Concreto $f^c=245$ kg/cm ² + Aditivo Impermeabilizante
4	Diseño 3	Concreto $f^c=245$ kg/cm ² + Aditivo Acelerante
5	Diseño 4	Concreto $f^c=245$ kg/cm ² + Adición de Fibra de Polipropileno + Aditivo Impermeabilizante
6	Diseño 5	Concreto $f^c=245$ kg/cm ² + Adición de Fibra de Polipropileno + Aditivo Acelerante
7	Diseño 6	Concreto $f^c=245$ kg/cm ² + Aditivo Impermeabilizante + Aditivo Acelerante
8	Diseño 7	Concreto $f^c=245$ kg/cm ² + Adición de Fibra de Polipropileno + Aditivo Impermeabilizante + Aditivo Acelerante

Nota: Índice de diseños de mezclas para su comprensión en los siguientes resúmenes. Fuente:

Elaboración propia

En la tabla N°40 se mencionan los parámetros requeridos para poder iniciar con el diseño de mezclas.

Tabla 40

Ensayos necesarios para el diseño del concreto $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$

Ensayos	Unidad	Piedra chancada 3/4'' de vicho	A. Fino de Huambutio	A. Fino de Pisac
Módulo de fineza	---	---	2.81	2.81
Tamaño máximo nominal	plg	3/4	---	---
Peso unitario suelto	Kg/m3	1446.56	1603.72	1393.62
Peso unitario compacto	Kg/m3	1540.69	1803.19	1590.43
Peso específico	g/cm3	2.80	2.71	2.57
Contenido de humedad	%	0.71	0.77	1.77
Absorción	%	1.82	1.55	4.37

Nota: Datos obtenidos luego de realizarse los ensayos respectivos en cada prueba mencionada anteriormente. Fuente: Elaboración Propia

Para una resistencia de diseño $f'c$:

$$f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$$

De la tabla 10 se tiene una resistencia $f'cr$:

$$f'cr = 245 \text{ kg/cm}^2 + 84 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'cr = 329 \text{ kg/cm}^2$$

Con los datos de las tablas 7 y 8 seleccionamos el tamaño máximo de los agregados y el SLUMP requerido a usar.

SLUMP: 3" – 4"

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL: ¾"

Seleccionamos el volumen de agua que se necesitara en la mezcla por cada m3 de concreto según la tabla N°9, así como también el volumen de aire atrapado en la mezcla.

Volumen de agua 205 lt/m³

Porcentaje de volumen de aire atrapado: 2%

A continuación, seleccionamos la relación agua/cemento de nuestro diseño, que para esta investigación es un diseño por durabilidad, en el que se selecciona un concreto expuesto a la acción de aguas cloacales según la tabla N°22 en cual indica un valor de A/C=0.45.

Siguiendo todos los pasos mostrados en la figura 15 y usando las tablas sugeridas por el método ACI, obtenemos los siguientes datos para un diseño de mezcla convencional de un concreto $f'c=245$ kg/cm².

Tabla 41

Diseño del concreto en peso y volumen neto para un $f'c=245$ kg/cm²

Materiales	Peso (kg)	Volumen (m3)
Cemento	512.50	0.3417
Agua	224.36	0.2244
Piedra Chancada	1019.36	0.7047
Agregado Gruesa de Huambutio	445.57	0.3197
Agregado Fino de PISAQ	182.89	0.1312

Nota: Datos obtenidos según los cálculos realizados en gabinete de los datos obtenidos de laboratorio. Fuente: Elaboración Propia

Tabla 42

Proporción en peso del diseño del concreto

Mezcla de concreto	Proporción en peso (kg)				
	Cemento	A. Vicho	A. Huambutio	A. Pisac	Agua(lt)
Diseño Patron	1	1.99	0.87	0.36	0.44

Nota: Datos obtenidos según los cálculos realizados en gabinete de los datos obtenidos de laboratorio. Fuente: Elaboración propia

A continuación, al diseño del concreto patrón de $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ se le adicionan los diferentes aditivos y adiciones según las recomendaciones del fabricante para poder realizar las muestras.

Tabla 43

Dosificación del concreto Patrón $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$

Relación a/c	0.45				
Slump de Diseño	3" - 4"				
Slump Observado	3.4"				
Concreto sin aire incorporado					
Material	Descripción	Peso Seco (kg)	Peso Humedo (kg)	Volumen	
Tipo de cemento	Cemento Portland Tipo IP	512.50	512.5	1	bolsa
Piedra Chancada	Cantera Vicho	1012.17	1019.36	2.06	pie3
Arena Gruesa	Huambutio	442.17	445.57	0.94	pie3
Arena Fina	Pisac	179.71	182.89	0.38	pie3
Aditivo	Ninguno	0.00	0	0	
Agua	Potable	205.00	224.36	18.61	ltrs

Nota: Diseño de concreto patrón $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$, visualizar en el anexo 03. Fuente: Elaboración Propia

Tabla 44

Dosificación del concreto Patrón $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ + Fibra de Polipropileno SikaCem

Relación A/C	0.45				
Slump de Diseño	3" - 4"				
Slump Observado	3.4"				
Concreto sin aire incorporado					
Material	Descripción	Peso Seco (kg)	Peso Humedo (kg)	Volumen	
Tipo de cemento	Cemento Portland Multiproposito Tipo I	512.50	512.5	1	bolsa
Piedra Chancada	Cantera Vicho	1012.17	1019.36	2.06	pie3
Arena Gruesa	Huambutio	442.17	445.57	0.94	pie3
Arena Fina	Pisac	179.71	182.89	0.38	pie3
Aditivo	Fibra de Polipropileno Sika x 100 grs	0.10	0.1	1	bolsa
Agua	Potable	205.00	224.36	18.61	ltrs

Nota: Diseño 1 de concreto $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$, visualizar en el anexo 03. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 45*Dosificación del concreto Patrón $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ + Impermeabilizante ChemaPlast*

Relación A/C	0.45				
Slump de Diseño	3" - 4"				
Slump Observado	3.4"				
Concreto sin aire incorporado					
Material	Descripción	Peso Seco (kg)	Peso Humedo (kg)	Volumen	
Tipo de cemento	Cemento Portland Multipropósito Tipo I	512.50	512.5	1	bolsa
Piedra Chancada	Cantera Vicho	1012.17	1019.36	2.06	pie3
Arena Gruesa	Huambutio	442.17	445.57	0.94	pie3
Arena Fina	Pisac	179.71	182.89	0.38	pie3
Aditivo	ChemaPlast Impermeabilizante			400	ml
Agua	Potable	205.00	224.36	18.61	ltrs

Nota: Diseño 2 de concreto $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$, visualizar en el anexo 03. Fuente: Elaboración propia

Tabla 46*Dosificación del concreto Patrón $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ + Acelerante Chema3*

Relación A/C	0.45				
Slump de Diseño	3" - 4"				
Slump Observado	3.4"				
Concreto sin aire incorporado					
Material	Descripción	Peso Seco (kg)	Peso Humedo (kg)	Volumen	
Tipo de cemento	Cemento Portland Multipropósito Tipo I	512.50	512.5	1	bolsa
Piedra Chancada	Cantera Vicho	1012.17	1019.36	2.06	pie3
Arena Gruesa	Huambutio	442.17	445.57	0.94	pie3
Arena Fina	Pisac	179.71	182.89	0.38	pie3
Aditivo	Acelerante Chema 3			750	ml
Agua	Potable	205.00	224.36	18.61	ltrs

Nota: Diseño 3 de concreto $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$, visualizar en el anexo 03. Fuente: Elaboración propia

Tabla 47

Dosificación del concreto Patrón $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ +Fibra de Polipropileno Sika + Impermeabilizante ChemaPlast

Relación A/C	0.45				
Slump de Diseño	3" - 4"				
Slump Observado	3.4"				
Concreto sin aire incorporado					
Material	Descripción	Peso Seco (kg)	Peso Humedo (kg)	Volumen	
Tipo de cemento	Cemento Portland Multiproposito Tipo I	512.50	512.5	1	bolsa
Piedra Chancada	Cantera Vicho	1012.17	1019.36	2.06	pie3
Arena Gruesa	Huambutio	442.17	445.57	0.94	pie3
Arena Fina	Pisac	179.71	182.89	0.38	pie3
Aditivo	Fibra de Polipropileno Sika x 100 grs	0.10	0.1	1	bolsa
	ChemaPlast Impermeabilizante			400	ml
Agua	Potable	205.00	224.36	18.61	ltrs

Nota: Diseño 4 de concreto $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$, visualizar en el anexo 03. Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 48

Dosificación del concreto Patrón $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ +Fibra de Polipropileno Sika + Acelerante Chema3

Relación A/C	0.45				
Slump de Diseño	3" - 4"				
Slump Observado	3.4"				
Concreto sin aire incorporado					
Material	Descripción	Peso Seco (kg)	Peso Humedo (kg)	Volumen	
Tipo de cemento	Cemento Portland Multiproposito Tipo I	512.50	512.5	1	bolsa
Piedra Chancada	Cantera Vicho	1012.17	1019.36	2.06	pie3
Arena Gruesa	Huambutio	442.17	445.57	0.94	pie3
Arena Fina	Pisac	179.71	182.89	0.38	pie3
Aditivo	Fibra de Polipropileno Sika x 100 grs	0.10	0.1	1	bolsa
	Acelerante Chema 3			750	ml
Agua	Potable	205.00	224.36	18.61	ltrs

Nota: Diseño 5 de concreto $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$, visualizar en el anexo 03. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 49

Dosificación del concreto Patrón $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ +Impermeabilizante ChemaPlast + Acelerante Chema3

Relación A/C	0.45				
Slump de Diseño	3" - 4"				
Slump Observado	3.4"				
Concreto sin aire incorporado					
Material	Descripción	Peso Seco (kg)	Peso Humedo (kg)	Volumen	
Tipo de cemento	Cemento Portland Multiproposito Tipo I	512.50	512.5	1	bolsa
Piedra Chancada	Cantera Vicho	1012.17	1019.36	2.06	pie3
Arena Gruesa	Huambutio	442.17	445.57	0.94	pie3
Arena Fina	Pisac	179.71	182.89	0.38	pie3
Aditivo	ChemaPlast			400	ml
	Impermeabilizante				
	Acelerante Chema 3			750	ml
Agua	Potable	205.00	224.36	18.61	ltrs

Nota: Diseño 6 de concreto $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$, visualizar en el anexo 03. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 50

Dosificación del concreto Patrón $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ +Fibra de Polipropileno Sika + Impermeabilizante ChemaPlast + Acelerante Chema3

Relación A/C	0.45				
Slump de Diseño	3" - 4"				
Slump Observado	3.4"				
Concreto sin aire incorporado					
Material	Descripción	Peso Seco (kg)	Peso Humedo (kg)	Volumen	
Tipo de cemento	Cemento Portland Multiproposito Tipo I	512.50	512.5	1	bolsa
Piedra Chancada	Cantera Vicho	1012.17	1019.36	2.06	pie3
Arena Gruesa	Huambutio	442.17	445.57	0.94	pie3
Arena Fina	Pisac	179.71	182.89	0.38	pie3
Aditivo	Fibra de Polipropileno Sika x 100 grs	0.10	0.1	1	bolsa
	ChemaPlast			400	ml
	Impermeabilizante				
	Acelerante Chema 3			750	ml
Agua	Potable	205.00	224.36	18.61	ltrs

Nota: Diseño 7 de concreto $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$, visualizar en el anexo 03. Fuente: Elaboración propia.

7.3 Resultado en los ensayos realizados a la compresión de los especímenes de concreto

En la tabla 52 se puede observar el promedio de los resultados obtenidos de la rotura de las briquetas de los diferentes diseños a diferentes edades de curado todo en condiciones normales de curado con agua potable.

Tabla 51

Resistencia obtenidas para un $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$, curado en agua potable

DIAS	DISEÑO DE MEZCLAS $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$							
	RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO CURADAS EN AGUA POTABLE							
	CONCRETO PATRON	DISEÑO 1	DISEÑO 2	DISEÑO 3	DISEÑO 4	DISEÑO 5	DISEÑO 6	DISEÑO 7
7 días	186.64	183.96	184.26	214.94	195.46	203.43	215.55	208.29
14 días	215.92	210.53	213.60	248.33	218.41	228.39	235.84	240.42
21 días	233.97	232.18	234.66	274.15	231.54	260.37	257.95	262.85
28 días	254.40	247.56	252.46	306.70	249.63	273.74	272.31	278.98
60 días	294.17	283.20	281.65	324.29	301.99	296.39	313.69	309.62
90 días	311.06	296.96	303.48	334.77	323.65	319.31	330.30	324.51
120 días	338.81	325.44	333.23	340.88	337.54	330.29	336.46	326.98

Nota: Los testigos de concreto fueron sometidos a la prueba de compresión en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería Civil de la UNSAAC. Fuente: Elaboración propia

Tabla 52

Resistencia obtenidas para un $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$, curado en condiciones normales con agua potable durante 28 días y luego sometidas a aguas del rio Huatanay en el km 19+840

DIAS	DISEÑO DE MEZCLAS $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$							
	RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO CURADAS EN AGUA POTABLE DURANTE 28 DIAS Y SOMETIDAS AL RIO HUATANAY HASTA LOS 120 DIAS							
	CONCRETO PATRON	DISEÑO 1	DISEÑO 2	DISEÑO 3	DISEÑO 4	DISEÑO 5	DISEÑO 6	DISEÑO 7
7 días	188.35	184.76	184.61	213.21	197.51	202.02	209.12	205.95
14 días	216.91	210.56	212.42	247.79	220.23	229.79	236.21	236.52
21 días	236.07	234.31	235.26	273.42	229.90	265.80	263.68	258.90
28 días	254.40	246.41	251.93	304.78	250.15	276.46	274.38	268.90
60 días	274.39	280.03	277.40	324.12	293.39	303.75	290.86	290.54
90 días	287.92	293.69	297.60	322.93	307.74	319.23	317.72	317.83
120 días	310.37	317.89	321.78	316.26	322.51	317.54	313.54	313.68

Nota: Los testigos de concreto fueron sometidos a la prueba de compresión en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería Civil de la UNSAAC. Fuente: Elaboración propia

Tabla 53

Resistencia obtenidas para un $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$, curado en aguas del rio Huatanay en el km 19+840

DIAS	DISEÑO DE MEZCLAS $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$							
	RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO CURADAS EN AGUAS DEL RIO HUATANAY							
	CONCRETO PATRON	DISEÑO 1	DISEÑO 2	DISEÑO 3	DISEÑO 4	DISEÑO 5	DISEÑO 6	DISEÑO 7
7 días	161.42	177.64	180.66	210.90	205.98	195.02	221.44	202.22
14 días	186.14	205.25	207.63	241.40	230.74	216.75	226.96	235.06
21 días	206.00	213.00	217.33	272.47	238.73	258.84	256.14	259.16
28 días	219.23	234.46	252.64	300.07	249.68	275.01	259.94	269.34
60 días	256.80	259.38	276.91	307.75	288.91	292.67	285.20	288.50
90 días	264.78	273.27	292.52	304.41	301.31	312.69	303.05	311.47
120 días	283.20	285.81	314.60	300.34	319.44	310.66	301.39	307.26

Nota: Los testigos de concreto fueron sometidos a la prueba de compresión en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería Civil de la UNSAAC. Fuente: Elaboración propia

8 Análisis y Discusión de Resultados

8.1 Análisis del resultado de los ensayos

Todos los datos que se obtuvieron de los ensayos están sujetos a variaciones, para lograr el máximo de información, debe efectuarse una cantidad suficiente de pruebas, con lo cual se puede estimar las variaciones de las propiedades del concreto elaborado, permitiendo la utilización de los procedimientos estadísticos que son empleados en la interpretación de los resultados de las pruebas, dichos procedimientos estadísticos son la mejor herramienta para interpretar los resultados y así determinar la resistencia y la calidad del concreto.

8.1.1 Resultados de los ensayos de las probetas de concreto realizadas

Ninguna de las probetas deberá superar la dispersión máxima de 7.8% de acuerdo a la norma ASTM C 39 para el ensayo de 3 probetas bajo condiciones de laboratorio; calculada de la siguiente manera:

$$D = \frac{R_{\max} - R_{\min}}{P} \dots(12)$$

Donde:

D: Valor de dispersión entre testigos

Rmax: Resistencia máxima del grupo de probetas ensayadas

Rmin: Resistencia mínima del grupo de probetas ensayadas

P: Resistencia promedio del grupo de probetas ensayadas

PROMEDIO: Llamada también medida aritmética, es la medida de tendencia central más común, utilizada para describir una distribución de frecuencias. La media aritmética de n observaciones de la variable X se denota por la expresión:

$$X = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Se considerará como valor de resistencia representativo, el promedio simple de las tres probetas ensayadas, tomando en cuenta la parte entera sin redondeo.

En los cuadros siguientes mostramos los resultados de las resistencias obtenidas a los 7, 14, 21, 28, 60, 90 y 120 días de los diseños finales:

Tabla 54

Resistencia obtenidas para un $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, curado en agua potable

DIAS	DISEÑO DE MEZCLAS $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$								RESULTADO ESPERADO
	RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO CURADAS EN AGUA POTABLE								
	CONCRETO PATRON	DISEÑO 1	DISEÑO 2	DISEÑO 3	DISEÑO 4	DISEÑO 5	DISEÑO 6	DISEÑO 7	
7 días	186.64	183.96	184.26	214.94	195.46	203.43	215.55	208.29	183.75
14 días	215.92	210.53	213.60	248.33	218.41	228.39	235.84	240.42	220.50
21 días	233.97	232.18	234.66	274.15	231.54	260.37	257.95	262.85	232.75
28 días	254.40	247.56	252.46	306.70	249.63	273.74	272.31	278.98	245.00
60 días	294.17	283.20	281.65	324.29	301.99	296.39	313.69	309.62	281.75
90 días	311.06	296.96	303.48	334.77	323.65	319.31	330.30	324.51	294.00
120 días	338.81	325.44	333.23	340.88	337.54	330.29	336.46	326.98	318.50

Nota: Las resistencias mostradas son promedios de 3 resultados diferentes (ver Anexo N°04 – resultado de rotura de briquetas). Fuente: Elaboración propia

Tabla 55

Resistencia obtenidas para un $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, curado en aguas del rio Huatanay en el km 19+840

DIAS	DISEÑO DE MEZCLAS $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$								RESULTADO ESPERADO
	RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO CURADAS EN AGUAS DEL RIO HUATANAY								
	CONCRETO PATRON	DISEÑO 1	DISEÑO 2	DISEÑO 3	DISEÑO 4	DISEÑO 5	DISEÑO 6	DISEÑO 7	
7 días	161.42	177.64	180.66	210.90	205.98	195.02	221.44	202.22	183.75
14 días	186.14	205.25	207.63	241.40	230.74	216.75	226.96	235.06	220.50
21 días	206.00	213.00	217.33	272.47	238.73	258.84	256.14	259.16	232.75
28 días	219.23	234.46	252.64	300.07	249.68	275.01	259.94	269.34	245.00
60 días	256.80	259.38	276.91	307.75	288.91	292.67	285.20	288.50	281.75
90 días	264.78	273.27	292.52	304.41	301.31	312.69	303.05	311.47	294.00
120 días	283.20	285.81	314.60	300.34	319.44	310.66	301.39	307.26	318.50

Nota: las resistencias mostradas son promedios de 3 resultados diferentes (ver Anexo N°04 – resultado de rotura de briquetas). Fuente: elaboración propia

Tabla 56

Resistencia obtenidas para un $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, curado en condiciones normales con agua potable durante 28 días y luego sometidas a aguas del rio Huatanay en el km 19+840

DIAS	DISEÑO DE MEZCLAS $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$								RESULTADO ESPERADO
	RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO CURADAS EN AGUA POTABLE DURANTE 28 DIAS Y SOMETIDAS AL RIO HUATANAY HASTA LOS 120 DIAS								
	CONCRETO PATRON	DISEÑO 1	DISEÑO 2	DISEÑO 3	DISEÑO 4	DISEÑO 5	DISEÑO 6	DISEÑO 7	
7 días	188.35	184.76	184.61	213.21	197.51	202.02	209.12	205.95	183.75
14 días	216.91	210.56	212.42	247.79	220.23	229.79	236.21	236.52	220.50
21 días	236.07	234.31	235.26	273.42	229.90	265.80	263.68	258.90	232.75
28 días	254.40	246.41	251.93	304.78	250.15	276.46	274.38	268.90	245.00
60 días	274.39	280.03	277.40	324.12	293.39	303.75	290.86	290.54	281.75
90 días	287.92	293.69	297.60	322.93	307.74	319.23	317.72	317.83	294.00
120 días	310.37	317.89	321.78	316.26	322.51	317.54	313.54	313.68	318.50

Nota: las resistencias mostradas son promedios de 3 resultados diferentes (ver Anexo 04 – resultado de rotura de briquetas). Fuente: elaboración propia

8.1.2 RESULTADOS DE LOS DISEÑOS DE MEZCLAS

Antes de mostrar las dosificaciones finales obtenidas mostramos un resumen de las pruebas preliminares (cuadro N°58), detallándose el cuadro resumen en los Anexos - Diseños Preliminares, y en los cuadros N°44 al 51 se muestran las dosificaciones finales tanto en peso como en volumen.

Tabla 57*Resultados preliminares*

DISEÑO	N° ENSAYO	CEMENTO (bolsas/m3)	RELACION A/C	SLUMP (Pulg)	f'c 28 días (kg/cm2)
1	P1	10.96	0.4	4.5	228.56
	P2	10.96	0.4	4.5	221.68
	P3	10.96	0.4	4.5	224.97
	PROMEDIO				225.07
2	P1	11.48	0.42	4.1	241.36
	P2	11.48	0.42	4.1	234.65
	P3	11.48	0.42	4.1	240.13
	PROMEDIO				238.71
3	P1	12.06	0.45	3.4	241.59
	P2	12.06	0.45	3.4	245.65
	P3	12.06	0.45	3.4	258.68
	PROMEDIO				248.64

Nota: resultados preliminares para diseño patrón. Fuente: Elaboración Propia.

Luego de haber obtenido las dosificaciones y resultados finales tanto en peso como en volumen, procedemos a realizar el diseño de comprobación elaborando 21 testigos cilíndricos para cada tipo de curado y así poder validar nuestros diseños finales propuestos. Los resultados y su hoja de diseño podemos observarlo en Anexos – Ensayos de Comprobación.

Cumplido los 7, 14, 21, 28, 60, 90 y 120 días las probetas cilíndricas fueron sometidas al ensayo de compresión simple y obtenido los resultados se procedió a la interpretación.

8.1.3 Interpretación de los Ensayos de Laboratorio

Para realizar el análisis y la discusión de los ensayos realizados analizamos los parámetros mecánicos, en especial la resistencia a la compresión de las muestras en diferentes condiciones, las cuales fueron curadas y sumergidas en agua potable durante todo el periodo de experimentación, la otra condición fue curada durante 28 días en agua potable y posteriormente sometidas al Río Huatanay durante otros 90 días, haciendo un total de 120 días, y para la última condición fue curada en las aguas del Río Huatanay durante los 120

días, en condiciones que ya se explicaron en la metodología de investigación; además de estudiar los parámetros que presenta el agua potable y el agua del río Huatanay, los cuales influyen directamente en la curación de los especímenes de concreto.

Para poder interpretar los resultados primeramente compararemos los valores obtenidos con los valores de las normas, a continuación, mostramos cuadros de comparación e interpretamos los resultados:

Tabla 58

Valores analizados de la arena gruesa de la cantera de Huambutio

ARENA GRUESA DE LA CANTERA HUAMPUTIO						
PROPIEDAD	VALORES	LIMITES MAXIMOS	CALIFICACION			
			MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO
PESO ESPECIFICO	2.71 gr/cm ³					
PORCENTAJE DE ABSORCION	1.55%					
PESO UNITARIO SUELTO	1603.72 Kg/m ³					
PESO UNITARIO COMPACTADO	1803.19 Kg/m ³					
PORCENTAJE DE VACIOS SUELTO	40.72%					
PORCENTAJE DE VACIOS COMPACTADO	33.35%					
CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200	3.46%	5.00%	X			
CONTENIDO DE HUMEDAD	0.77%					
MODULO DE FINEZA	4.27	2.3 A 3.1				X

Nota: Resumen de estudios realizados a la arena gruesa de la cantera de Huambutio. Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

- ✓ En lo referente a su módulo de fineza podemos clasificarlo como una cantera mala ya que esta fuera de los límites establecidos, y que observando la granulometría (ver anexo) vemos que los porcentajes en los tamices N° 100 y N°50 están cercanas a los límites mínimos y que posiblemente utilizarla sin combinarla con otra cantera podría traernos dificultades en la trabajabilidad y la exudación.
- ✓ En cuanto a la cantidad de material fino que pasa el Tamiz N°200, la cantera es muy buena ya que esta debajo del 5.0 % del límite máximo permitido.

- ✓ En cuanto a la granulometría (ver anexo), esta cantera podría clasificarse como un agregado que tiende a grueso ya que se apega a los porcentajes límites mínimos de la curva ideal.
- ✓ El contenido de humedad es variante y deberá ser medida y corregida al momento de diseño, el valor obtenido para el diseño fue el 15/01/2020.

Tabla 59

Valores analizados de la arena fina de la cantera de San Salvador - Pisac

ARENA FINA DE LA CANTERA DE SAN SALVADOR PISAC						
PROPIEDAD	VALORES	LIMITES MAXIMOS	CALIFICACION			
			MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO
PESO ESPECIFICO	2.57 gr/cm ³					
PORCENTAJE DE ABSORCION	4.37%					
PESO UNITARIO SUELTO	1393.62 Kg/m ³					
PESO UNITARIO COMPACTADO	1590.43 Kg/m ³					
PORCENTAJE DE VACIOS SUELTO	45.83%					
PORCENTAJE DE VACIOS COMPACTADO	38.18%					
CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200	2.84%	5.00%	X			
CONTENIDO DE HUMEDAD	1.77%					
MODULO DE FINEZA	1.66	2.3 A 3.1				X

Nota: Resumen de estudios realizados a la arena fina de la cantera de San Salvador. Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

- ✓ En lo referente a su módulo de fineza podemos clasificarlo como una cantera mala ya que esta fuera de los límites establecidos, y que observando la granulometría (ver anexo) vemos que los porcentajes en los tamices N° 100 y N°50 están superiores a los límites mínimos, por lo que esta cantera no tendrá dificultades en la trabajabilidad ni en la exudación.
- ✓ En cuanto a la cantidad de material fino que pasa el Tamiz N°200, la cantera es muy buena ya que esta debajo del 5.0 % del límite máximo permitido, aunque deberá de tenerse mucha precaución ya que el valor obtenido podría variar con la época en la que se obtiene el material, debido a que las últimas producciones podrían contener un mayor porcentaje de limo.
- ✓ En cuanto a la granulometría esta cantera podría clasificarse como un agregado que tiende a un material fino ya que sobresale de los porcentajes límites máximos de la curva ideal.
- ✓ El contenido de humedad es variante y deberá ser medida y corregida al momento de su diseño, el valor obtenido para el diseño fue el 15/01/2020.

- ✓ Cabe mencionar que esta cantera tiene presencia de Micas, arbustos, etc. por lo que esta cantera no es muy recomendable utilizarla sola.

Tabla 60

Valores analizados de la piedra chancada de la cantera de Vicho

PIEDRA CHANCADA DE LA CANTERA VICHO						
PROPIEDAD	VALORES	LIMITES MAXIMOS	CALIFICACION			
			MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO
PESO ESPECIFICO	2.80 gr/cm ³					
PORCENTAJE DE ABSORCION	1.82%					
PESO UNITARIO SUELTO	1446.56 Kg/m ³					
PESO UNITARIO COMPACTADO	1632.53 Kg/m ³					
PORCENTAJE DE VACIOS SUELTO	48.22%					
PORCENTAJE DE VACIOS COMPACTADO	41.57%					
CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200	1.49%	1.00%				X
COEFICIENTE DE DESGASTE DE LOS ANGELES	15.04%	50.00%	X			
CONTENIDO DE HUMEDAD	0.71%					
MODULO DE FINEZA	6.71					

Nota: Resumen de estudios realizados a la piedra chancada de la cantera de Vicho. Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

- ✓ En cuanto a la granulometría esta cantera esta casi en su totalidad dentro de la curva ideal, por lo cual esta cantera podrá utilizarse sola y sin combinarla con otra cantera (ver anexo).
- ✓ En cuanto a la resistencia mecánica es inferior al 50 % por lo que esta cantera puede ser utilizada tanto en estructuras como en pavimentos.
- ✓ En lo referente al material más fino que el tamiz N°200 la cantera es mala ya que se encuentra superior al límite máximo permitido.
- ✓ El contenido de humedad es variante y deberá ser medida y corregida al momento de diseño, el valor obtenido en el cuadro fue el 15/01/2020.

En lo referente al módulo de fineza podemos considerarlo como un agregado normal ya que este se encuentra entre 5.5 y 8.5.

8.1.4 Interpretación de Probetas de Concreto

A continuación, mostramos el cuadro resumen de los resultados de los ocho diseños de mezclas planteados para un $f'c=245$ kg/cm² curados en diferentes condiciones

8.1.4.1 Interpretación de los diseños de Mezclas curado a condición normal

Tabla 61

Resultados de los diseños de mezclas $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$, curado en condiciones normales en agua potable

DISEÑO DE MEZCLAS $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$									
DIAS	RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO CURADAS EN AGUA POTABLE								
	CONCRETO PATRON	DISEÑO 1	DISEÑO 2	DISEÑO 3	DISEÑO 4	DISEÑO 5	DISEÑO 6	DISEÑO 7	% ESPERADO
7	75.56%	75.53%	75.81%	88.12%	79.36%	82.44%	85.27%	83.92%	60 - 75%
7	75.31%	75.64%	76.78%	90.15%	81.92%	84.97%	87.84%	84.61%	
7	77.68%	74.08%	73.05%	84.92%	78.06%	81.69%	90.83%	86.52%	
PROMEDIO	76.18%	75.08%	75.21%	87.73%	79.78%	83.03%	87.98%	85.02%	
DISPERSION	3.11%	2.09%	4.95%	5.96%	4.83%	3.95%	6.32%	3.06%	
14	87.73%	86.36%	88.58%	102.00%	87.90%	92.76%	94.63%	96.02%	80 - 90%
14	88.91%	83.99%	87.24%	100.61%	91.44%	94.66%	96.02%	98.35%	
14	87.75%	87.45%	85.74%	101.47%	88.09%	92.24%	98.12%	100.01%	
PROMEDIO	88.13%	85.93%	87.18%	101.36%	89.15%	93.22%	96.26%	98.13%	
DISPERSION	1.34%	4.02%	3.26%	1.37%	3.97%	2.59%	3.62%	4.06%	
21	94.68%	94.84%	96.30%	110.54%	94.07%	106.78%	105.74%	104.30%	90 - 95%
21	95.57%	92.94%	95.99%	111.95%	95.93%	103.78%	105.43%	107.79%	
21	96.25%	96.53%	95.04%	113.20%	93.52%	108.26%	104.69%	109.77%	
PROMEDIO	95.50%	94.77%	95.78%	111.90%	94.51%	106.28%	105.28%	107.29%	
DISPERSION	1.65%	3.78%	1.31%	2.37%	2.56%	4.21%	1.00%	5.09%	
28	101.56%	100.40%	103.11%	125.13%	101.94%	110.29%	112.69%	112.04%	100.00%
28	103.71%	103.06%	101.70%	123.60%	98.90%	112.09%	107.41%	114.72%	
28	106.25%	99.67%	104.33%	126.82%	104.82%	112.82%	113.35%	114.85%	
PROMEDIO	103.84%	101.04%	103.04%	125.18%	101.89%	111.73%	111.15%	113.87%	
DISPERSION	4.51%	3.35%	2.56%	2.57%	5.81%	2.27%	5.35%	2.47%	
60	120.89%	116.80%	116.88%	134.10%	123.31%	122.05%	127.36%	124.57%	105 - 115%
60	118.29%	116.45%	114.92%	130.68%	123.59%	121.26%	127.08%	124.41%	
60	121.03%	113.53%	113.07%	132.30%	122.88%	119.62%	129.67%	130.15%	
PROMEDIO	120.07%	115.59%	114.96%	132.36%	123.26%	120.98%	128.04%	126.38%	
DISPERSION	2.28%	2.83%	3.31%	2.58%	0.57%	2.01%	2.03%	4.54%	
90	127.32%	120.25%	122.69%	136.59%	133.43%	128.48%	131.86%	133.75%	110 - 120%
90	128.25%	119.74%	124.93%	135.50%	129.41%	130.41%	134.95%	132.76%	
90	125.31%	123.64%	123.99%	137.83%	133.47%	132.10%	137.64%	130.85%	
PROMEDIO	126.96%	121.21%	123.87%	136.64%	132.10%	130.33%	134.82%	132.45%	
DISPERSION	2.32%	3.22%	1.81%	1.70%	3.08%	2.78%	4.29%	2.19%	
120	137.07%	130.99%	135.50%	139.23%	140.04%	136.92%	137.84%	131.83%	115 - 130%
120	136.32%	134.57%	133.65%	140.58%	134.87%	132.13%	136.44%	132.71%	
120	141.47%	132.95%	138.88%	137.59%	138.40%	135.39%	137.71%	135.84%	
PROMEDIO	138.29%	132.83%	136.01%	139.13%	137.77%	134.81%	137.33%	133.46%	
DISPERSION	3.72%	2.69%	3.84%	2.15%	3.76%	3.56%	1.02%	3.00%	

Nota: resumen de resultados de la resistencia a la compresión del concreto curadas en agua potable, expresada en % respecto al diseño $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$. Fuente: Elaboración Propia.

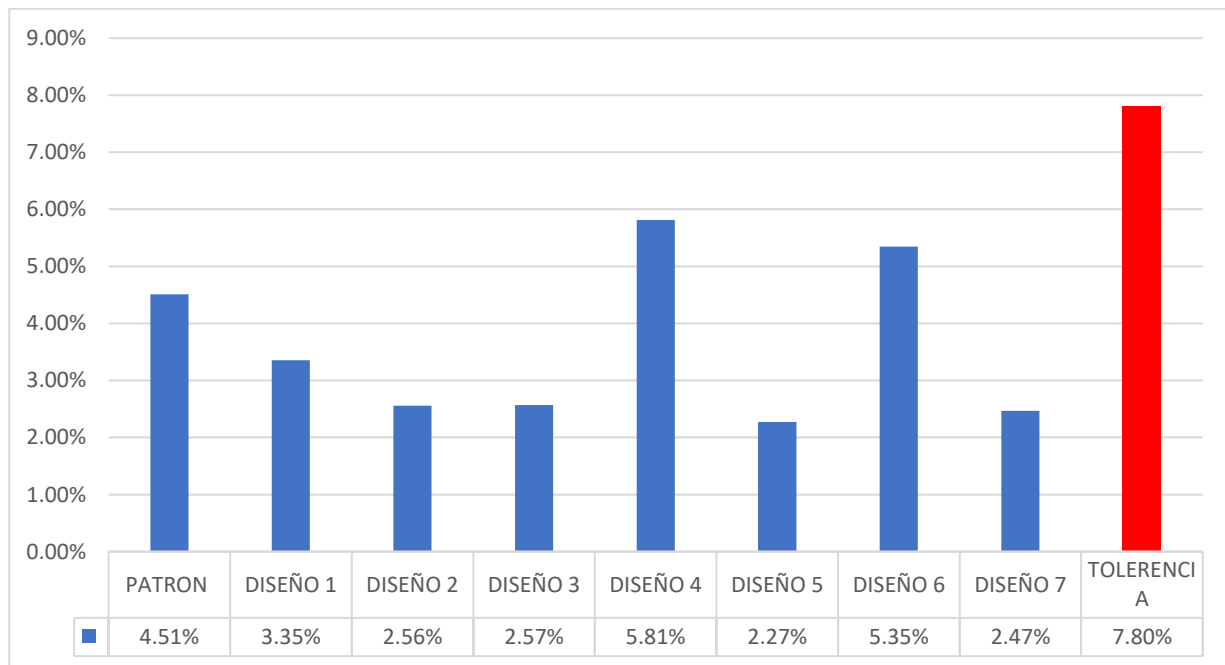
Observamos que nuestro diseño de mezclas curado a condiciones normales tanto a los 7 días como a los 28 días logramos sobrepasar los porcentajes de 70% y 100 % de los porcentajes a los que se debe alcanzar.

Del cuadro anterior podemos observar que en promedio logramos obtener un máximo de 87.98% de resistencia a los 7 días que fue del diseño 6 y un máximo de 125.18% a los 28 días del diseño 3.

A continuación, mostramos el gráfico de las dispersiones de los 8 diseños propuestos, en el cual observaremos que a los 28 días la dispersión máxima es de 5.81%, el cual está dentro del % permitido.

Figura 21

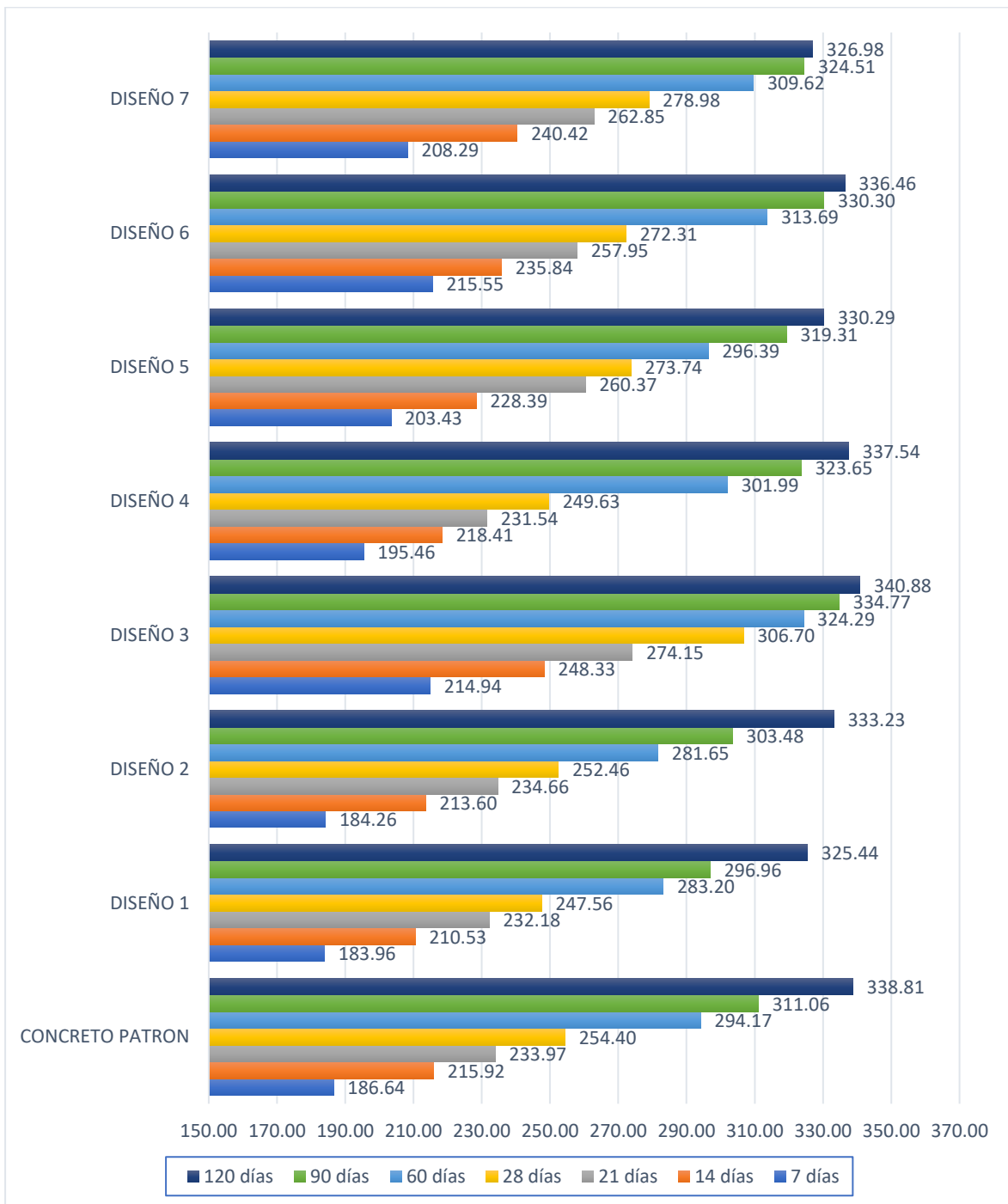
Gráfico de dispersión del concreto $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ curadas en agua potable.



Nota: Diagrama de barras de la dispersión del concreto de cada diseño. Fuente: Elaboración propia.

Figura 22

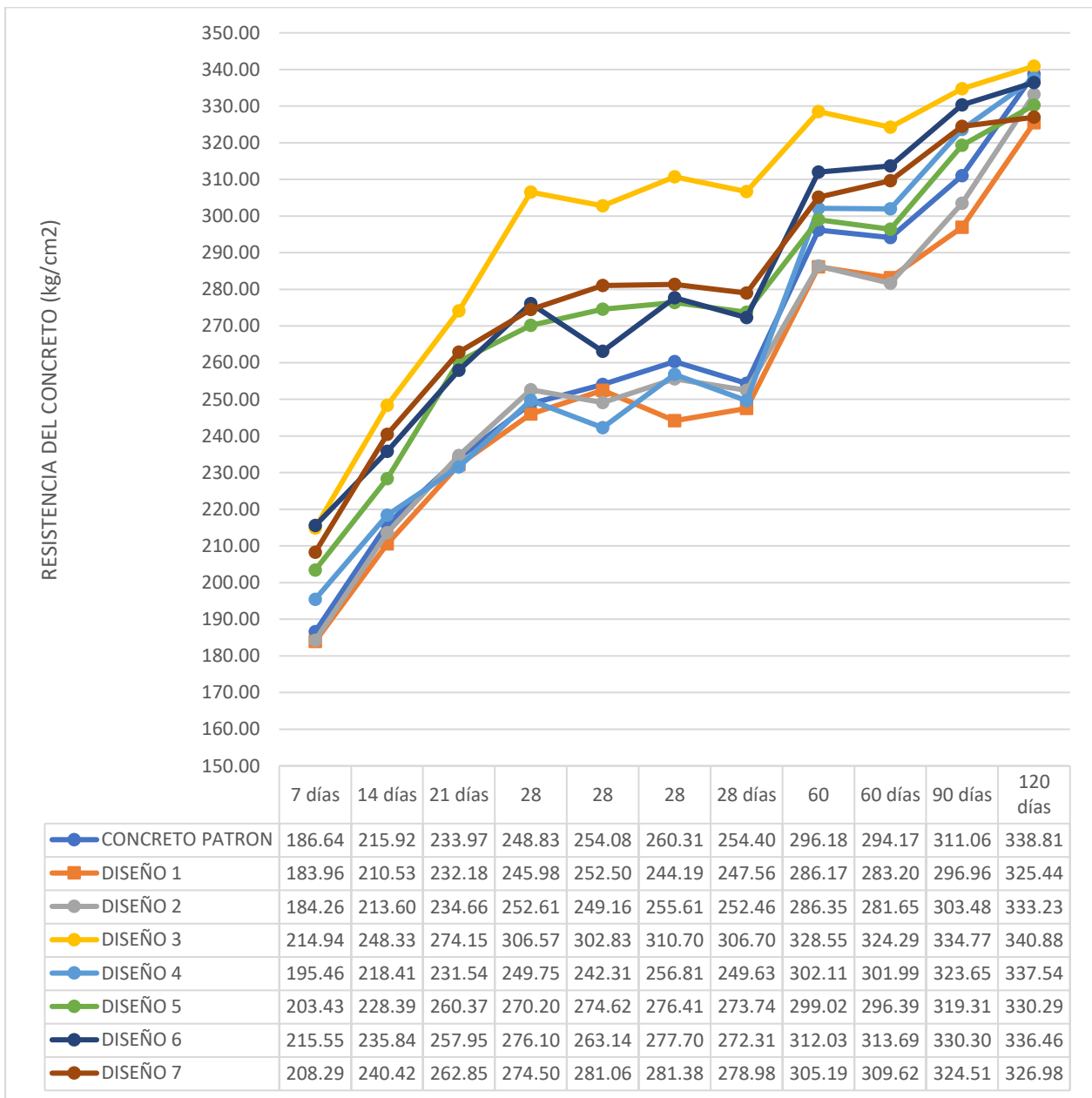
Resistencia a la compresión del concreto curadas en agua potable



Nota: Grafico de la evolución de la resistencia del concreto de cada diseño. Fuente:
Elaboración propia

Figura 23

Figura estadística del comparativo de la resistencia a la compresión por diseño



Nota: Grafico comparativo de la evolución de la resistencia del concreto. Fuente: Elaboración propia

8.1.4.2 Interpretación de los diseños de Mezclas curados en condiciones normales en agua potable durante 28 días y luego sometidas al agua del rio Huatanay

Tabla 62

Resultados de los diseños de mezclas $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$, curado en condiciones normales en agua potable durante 28 días y luego sometidas al agua del rio Huatanay en el km 19+840

DISEÑO DE MEZCLAS $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$									
DIAS	RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO CURADO EN CONDICIONES NORMALES CON AGUA POTABLE DURANTE 28 DIAS Y LUEGO SOMETIDAS AL AGUA DEL RIO HUATANAY EN EL KM 19+840								% ESPERADO
	CONCRETO PATRON	DISEÑO 1	DISEÑO 2	DISEÑO 3	DISEÑO 4	DISEÑO 5	DISEÑO 6	DISEÑO 7	
7	76.61%	76.59%	75.90%	86.13%	80.71%	83.42%	86.13%	83.34%	60 - 75%
7	75.28%	75.62%	75.99%	90.13%	82.17%	81.51%	85.92%	85.70%	
7	78.74%	74.03%	74.17%	84.81%	78.98%	82.44%	84.01%	83.15%	
PROMEDIO	76.88%	75.41%	75.35%	87.02%	80.62%	82.46%	85.35%	84.06%	
DISPERSION	4.49%	3.40%	2.42%	6.11%	3.96%	2.32%	2.48%	3.04%	
14	87.75%	85.31%	87.64%	101.77%	88.20%	91.05%	94.29%	93.57%	80 - 90%
14	90.15%	85.09%	85.74%	100.38%	89.87%	94.63%	97.21%	98.51%	
14	87.70%	87.42%	86.73%	101.27%	91.60%	95.68%	97.73%	97.53%	
PROMEDIO	88.53%	85.94%	86.70%	101.14%	89.89%	93.79%	96.41%	96.54%	
DISPERSION	2.77%	2.71%	2.19%	1.37%	3.79%	4.94%	3.57%	5.11%	
21	94.63%	94.88%	96.66%	112.88%	91.84%	107.16%	106.46%	104.02%	90 - 95%
21	96.87%	94.12%	96.36%	109.62%	95.10%	109.09%	108.67%	107.15%	
21	97.56%	97.91%	95.04%	112.30%	94.57%	109.22%	107.74%	105.85%	
PROMEDIO	96.35%	95.64%	96.02%	111.60%	93.84%	108.49%	107.62%	105.67%	
DISPERSION	3.04%	3.96%	1.69%	2.92%	3.48%	1.90%	2.05%	2.95%	
28	101.61%	100.42%	102.83%	125.91%	101.51%	111.82%	110.58%	106.89%	100.00%
28	103.75%	101.65%	101.97%	121.46%	102.23%	112.40%	111.07%	111.21%	
28	106.16%	99.65%	103.68%	125.84%	102.57%	114.30%	114.33%	111.16%	
PROMEDIO	103.84%	100.58%	102.83%	124.40%	102.10%	112.84%	111.99%	109.75%	
DISPERSION	4.38%	1.99%	1.66%	3.57%	1.03%	2.21%	3.35%	3.94%	
60	112.30%	114.54%	113.85%	136.48%	116.40%	122.86%	117.48%	118.70%	105 - 115%
60	110.70%	115.09%	112.80%	129.48%	120.07%	126.34%	120.14%	118.18%	
60	112.98%	113.26%	113.03%	130.92%	122.78%	122.75%	118.53%	118.88%	
PROMEDIO	111.99%	114.30%	113.23%	132.29%	119.75%	123.98%	118.72%	118.59%	
DISPERSION	2.04%	1.61%	0.93%	5.29%	5.33%	2.90%	2.24%	0.59%	
90	117.15%	120.27%	120.68%	130.46%	124.05%	127.20%	127.65%	124.36%	110 - 120%
90	118.02%	119.67%	122.25%	132.13%	124.48%	133.36%	129.00%	132.46%	
90	117.38%	119.68%	121.47%	132.83%	128.30%	130.33%	132.40%	132.36%	
PROMEDIO	117.52%	119.87%	121.47%	131.81%	125.61%	130.30%	129.68%	129.72%	
DISPERSION	0.74%	0.50%	1.29%	1.80%	3.38%	4.73%	3.66%	6.25%	
120	126.79%	128.87%	131.12%	128.10%	130.19%	127.79%	126.44%	127.65%	115 - 130%
120	125.40%	131.72%	129.53%	127.55%	129.83%	132.51%	128.37%	127.76%	
120	127.84%	128.66%	133.36%	131.61%	134.89%	128.53%	129.12%	128.69%	
PROMEDIO	126.68%	129.75%	131.34%	129.08%	131.64%	129.61%	127.98%	128.03%	
DISPERSION	1.93%	2.36%	2.92%	3.15%	3.84%	3.64%	2.10%	0.81%	

Nota: resumen de resultados de la resistencia a la compresión del concreto curado en condiciones normales en agua potable durante 28 días y luego sometidas al agua del rio Huatanay, expresada en % respecto al diseño $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$. Fuente: Elaboración Propia.

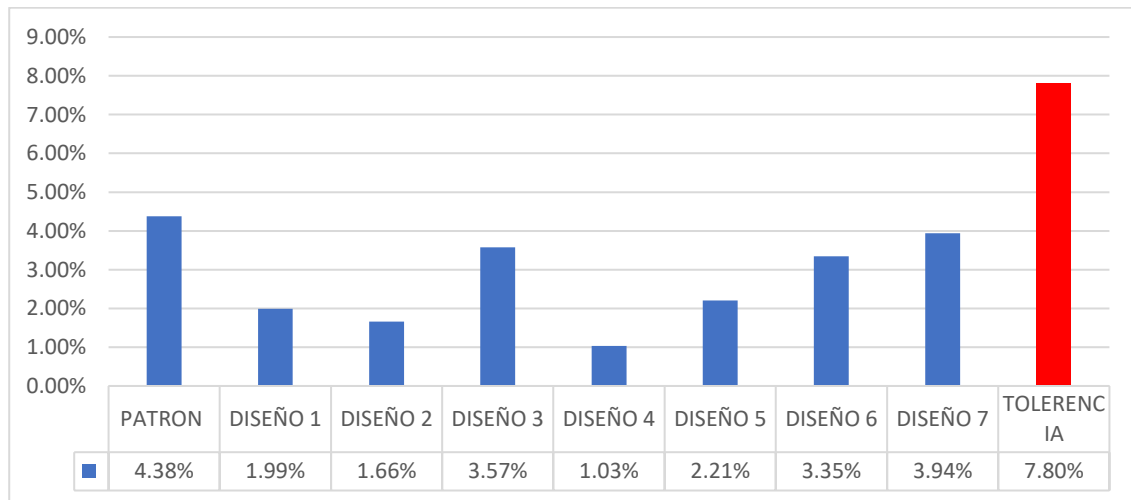
Observamos que nuestro diseño de mezclas curado en condiciones normales durante 28 días y luego sometidas al agua del río Huatanay, tanto a los 7 días como a los 28 días logramos sobrepasar los porcentajes de 70% y 100 % de los porcentajes a los que se debe alcanzar.

Del cuadro anterior podemos observar que en promedio logramos obtener un máximo de 87.02% de resistencia a los 7 días que fue del diseño 3 y un máximo de 124.40% a los 28 días del diseño 3.

A continuación, mostramos el grafico de las dispersiones de los 8 diseños propuestos, en el cual observaremos que a los 28 días la dispersión máxima es de 4.38%, el cual está dentro del % permitido.

Figura 24

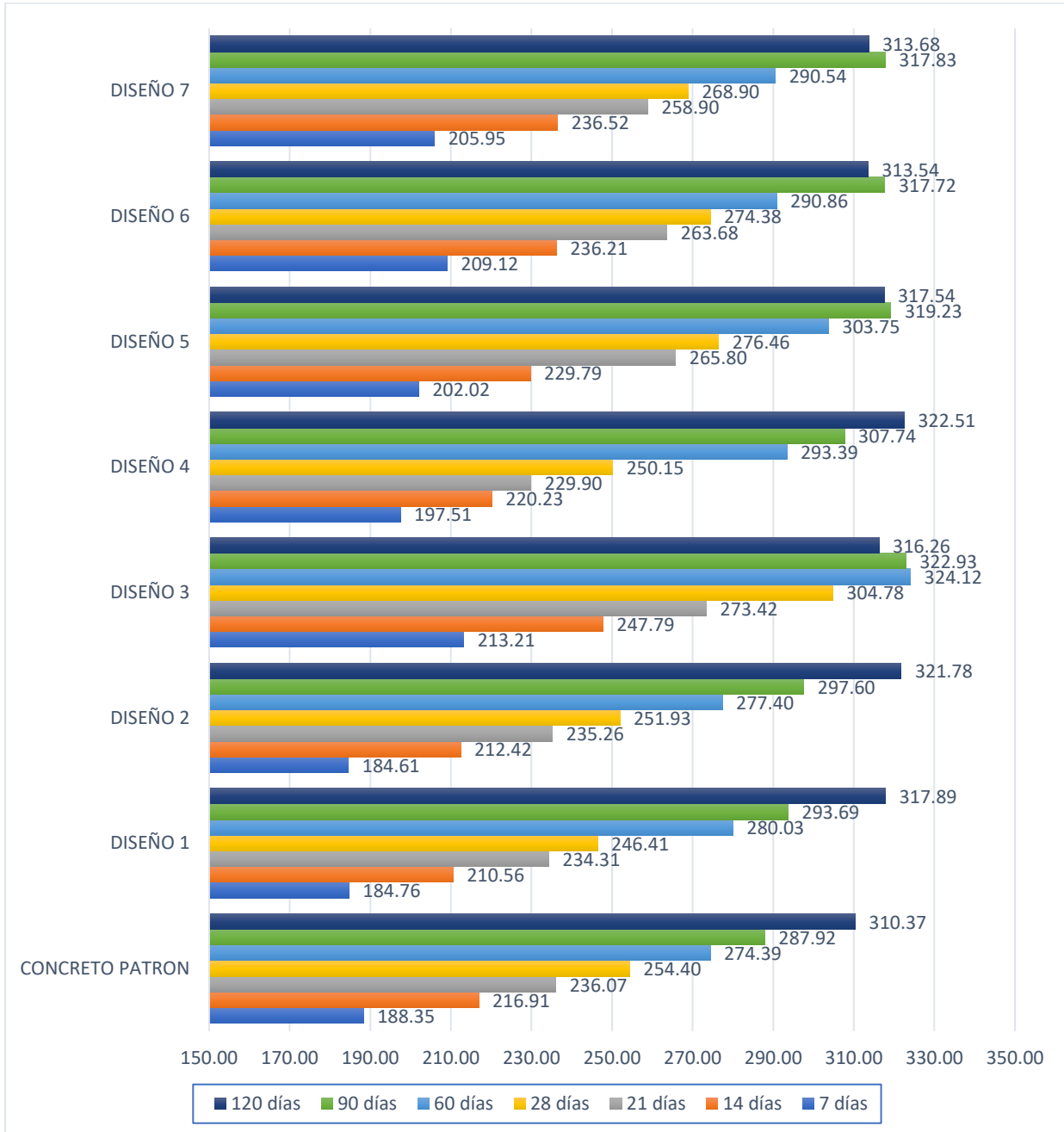
Gráfico de dispersión del concreto $f'c=245$ kg/cm² curadas en condiciones normales con agua potable durante los 28 días y luego sometidas al agua del Río Huatanay en el km 19+840.



Nota: Diagrama de barras de la dispersión del concreto de cada diseño. Fuente: Elaboración Propia.

Figura 25

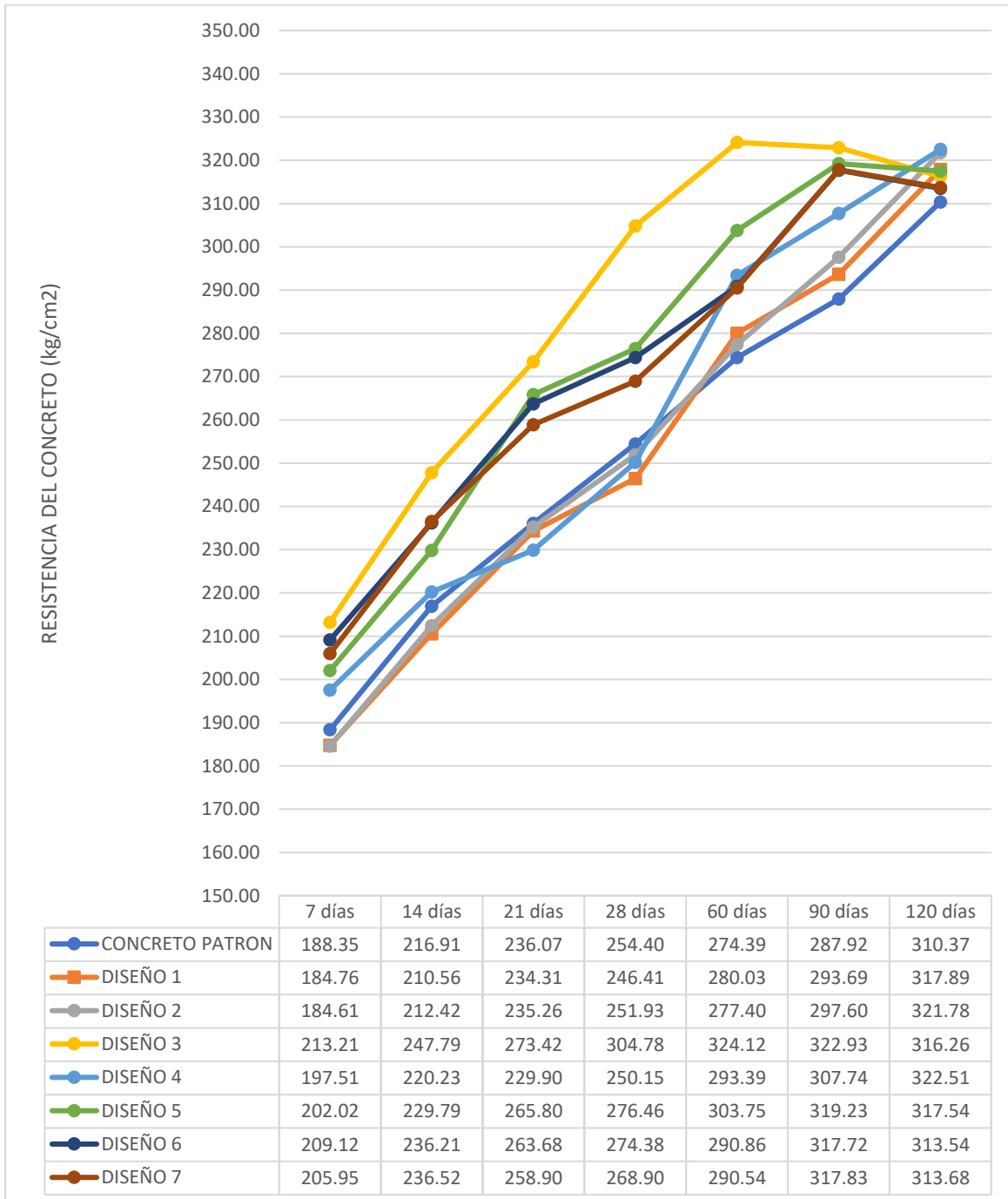
Resistencia a la compresión del concreto curadas en agua potable durante 28 días y sometidas al rio Huatanay hasta los 120 días



Nota: Grafico de la evolución de la resistencia del concreto de cada diseño. Fuente: Elaboración Propia.

Figura 26

Estadísticas de diseño de mezclas $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$, resistencia a la compresión del concreto curadas en agua potable durante 28 días y sometidas al rio Huatanay hasta los 120 días



Nota: Grafico comparativo de la evolución de la resistencia del concreto. Fuente: Elaboración Propia.

8.1.4.3 Interpretación de los diseños de Mezclas curados en agua del rio Huatanay

Tabla 63

Resultados de los diseños de mezclas $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$, curado en agua del rio Huatanay en el km 19+840

DISEÑO DE MEZCLAS $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$									
DIAS	RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO CURADAS EN AGUA DEL RIO HUATANAY EN EL KM 19+840								% ESPERADO
	CONCRETO PATRON	DISEÑO 1	DISEÑO 2	DISEÑO 3	DISEÑO 4	DISEÑO 5	DISEÑO 6	DISEÑO 7	
7	66.27%	73.13%	73.12%	85.74%	85.43%	80.23%	89.19%	83.53%	60 - 75%
7	64.95%	74.03%	75.67%	85.64%	83.15%	78.81%	91.81%	82.01%	
7	66.44%	70.36%	72.43%	86.86%	83.65%	79.76%	90.15%	82.08%	
PROMEDIO	65.89%	72.51%	73.74%	86.08%	84.08%	79.60%	90.38%	82.54%	
DISPERSION	2.26%	5.06%	4.39%	1.41%	2.71%	1.79%	2.90%	1.85%	
14	75.65%	83.94%	85.38%	97.98%	93.06%	89.94%	93.95%	95.17%	80 - 90%
14	77.20%	83.40%	85.48%	97.64%	93.89%	87.09%	94.38%	94.70%	
14	75.08%	83.99%	83.37%	99.97%	95.59%	88.38%	89.58%	97.96%	
PROMEDIO	75.97%	83.78%	84.75%	98.53%	94.18%	88.47%	92.64%	95.94%	
DISPERSION	2.79%	0.70%	2.49%	2.36%	2.69%	3.21%	5.19%	3.40%	
21	84.19%	88.05%	89.98%	111.26%	98.57%	108.93%	109.13%	106.64%	90 - 95%
21	85.28%	85.21%	87.89%	110.01%	94.77%	103.85%	104.55%	104.08%	
21	82.78%	87.57%	88.25%	112.37%	98.99%	104.17%	99.96%	106.62%	
PROMEDIO	84.08%	86.94%	88.71%	111.21%	97.44%	105.65%	104.55%	105.78%	
DISPERSION	2.97%	3.27%	2.37%	2.12%	4.33%	4.80%	8.77%	2.42%	
28	90.33%	96.57%	102.27%	124.47%	102.71%	112.73%	107.15%	109.97%	100.00%
28	86.77%	96.46%	101.51%	120.48%	98.84%	111.25%	107.97%	107.76%	
28	91.35%	94.06%	105.58%	122.49%	104.18%	112.76%	103.18%	112.07%	
PROMEDIO	89.48%	95.70%	103.12%	122.48%	101.91%	112.25%	106.10%	109.93%	
DISPERSION	5.12%	2.62%	3.94%	3.26%	5.25%	1.35%	4.51%	3.92%	
60	103.52%	106.62%	115.35%	126.87%	117.42%	117.13%	114.38%	118.47%	105 - 115%
60	104.63%	106.52%	112.53%	125.67%	116.36%	117.78%	118.47%	115.18%	
60	106.29%	104.46%	111.20%	124.29%	120.00%	123.47%	116.38%	119.62%	
PROMEDIO	104.82%	105.87%	113.03%	125.61%	117.92%	119.46%	116.41%	117.76%	
DISPERSION	2.64%	2.05%	3.67%	2.06%	3.09%	5.30%	3.52%	3.77%	
90	106.78%	112.07%	119.80%	124.33%	124.10%	128.98%	125.76%	127.47%	110 - 120%
90	107.90%	111.93%	118.42%	126.34%	120.81%	124.88%	119.87%	126.21%	
90	109.54%	110.61%	119.97%	122.08%	124.04%	129.03%	125.45%	127.71%	
PROMEDIO	108.07%	111.54%	119.39%	124.25%	122.98%	127.63%	123.69%	127.13%	
DISPERSION	2.55%	1.31%	1.30%	3.43%	2.67%	3.25%	4.77%	1.18%	
120	117.77%	117.54%	128.91%	122.37%	131.70%	128.24%	123.47%	128.93%	115 - 130%
120	114.62%	113.98%	125.43%	122.24%	127.30%	126.93%	124.77%	125.52%	
120	114.38%	118.44%	130.89%	123.15%	132.15%	125.23%	120.81%	121.79%	
PROMEDIO	115.59%	116.66%	128.41%	122.59%	130.38%	126.80%	123.02%	125.41%	
DISPERSION	2.94%	3.82%	4.26%	0.75%	3.72%	2.37%	3.22%	5.69%	

Nota: Resumen de resultados de la resistencia a la compresión del concreto curado en agua del rio Huatanay, expresada en % respecto al diseño $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$. Fuente: Elaboración Propia.

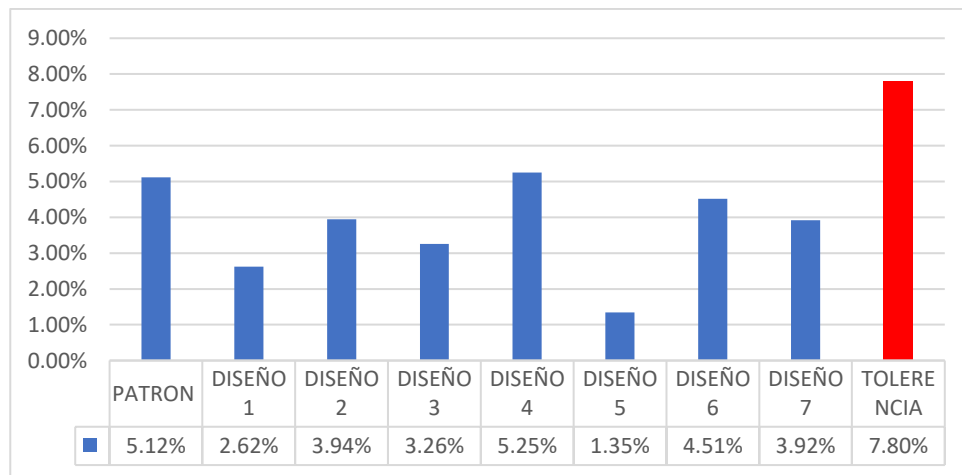
Observamos que nuestro diseño de mezclas curado en agua del río Huatanay, a los 7 días el concreto patrón no alcanza el 70%, y los demás diseños a los 7 días sobrepasan el 70%, ahora a los 28 días el concreto patrón y el diseño 1 no alcanzan el 100% y el resto de diseños si logran sobrepasar el 100% de los porcentajes a los que se debe alcanzar.

Del cuadro anterior podemos observar que en promedio logramos obtener un máximo de 90.38% de resistencia a los 7 días que fue del diseño 6 y un máximo de 122.48% a los 28 días del diseño 3.

A continuación, mostramos el gráfico de las dispersiones de los 8 diseños propuestos, en el cual observaremos que a los 28 días la dispersión máxima es de 5.25%, el cual está dentro del % permitido.

Figura 27

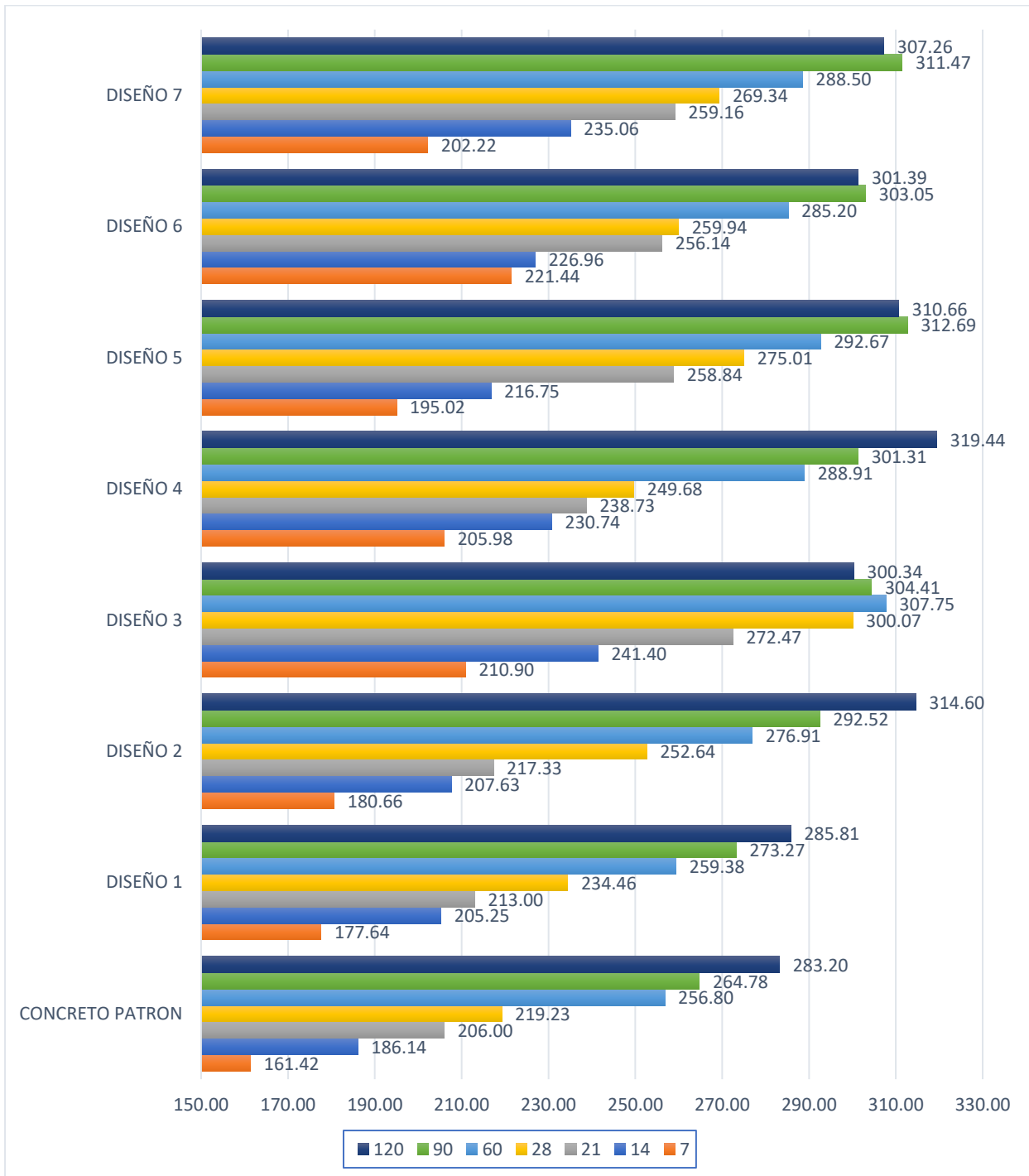
Gráfico de dispersión del concreto $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ curadas en aguas del Río Huatanay en el km 19+840.



Nota: Diagrama de barras de la dispersión del concreto de cada diseño. Fuente: Elaboración Propia.

Figura 28

Resistencia a la compresión del concreto curadas en agua del rio Huatanay en el km 19+840

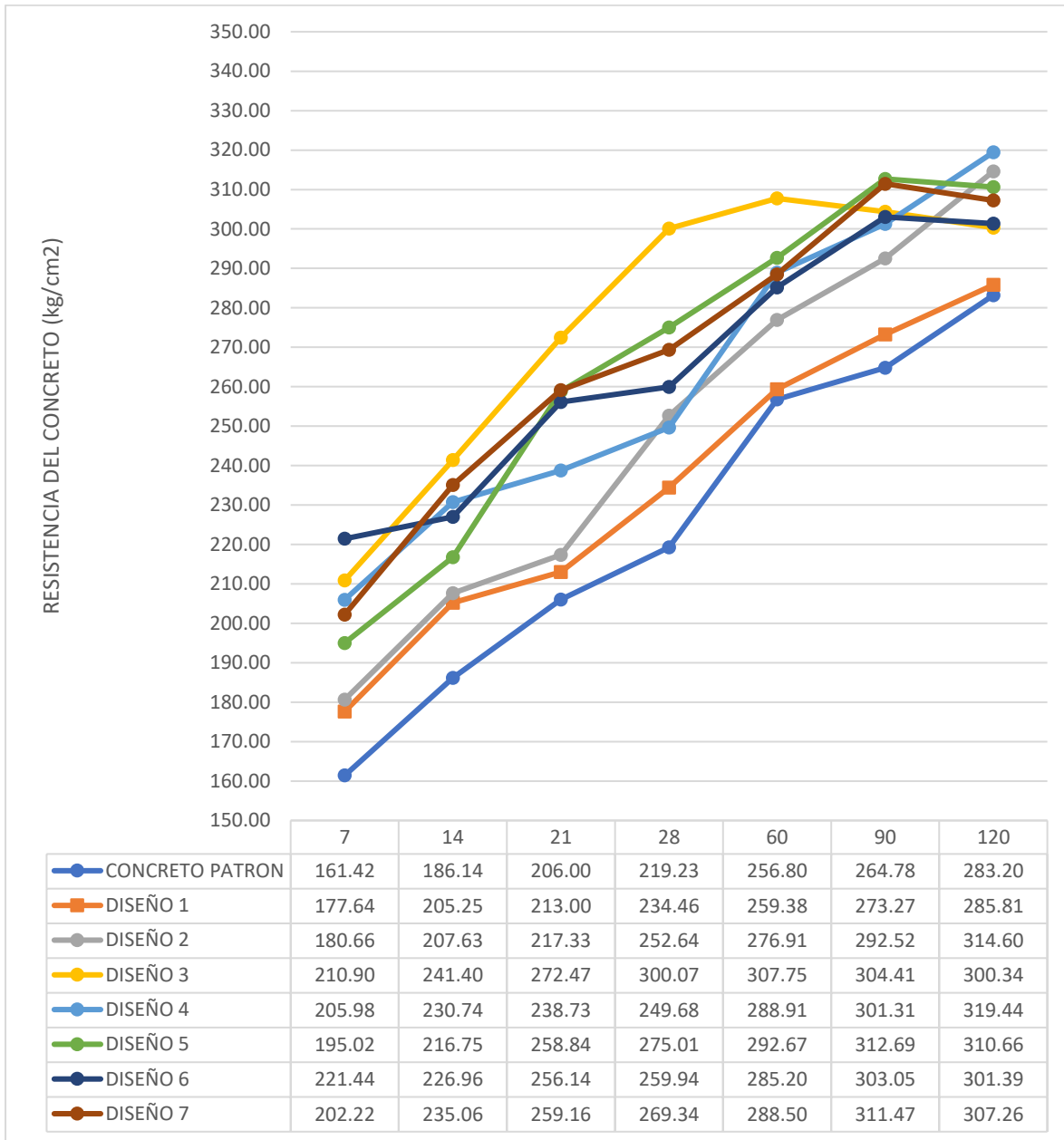


Nota: Grafico de la evolución de la resistencia del concreto de cada diseño. Fuente:

Elaboración Propia.

Figura 29

Estadísticas de diseño de mezclas $f'c=245$ kg/cm², resistencia a la compresión del concreto curadas en aguas del rio



Nota: Grafico comparativo de la evolución de la resistencia del concreto. Fuente: Elaboración Propia.

8.1.5 Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de cada diseño sometido a diferentes condiciones de curado

La presente investigación fue establecida para determinar la dosificación más adecuada para la construcción de estructuras de concreto que serán construidas dentro del cauce del río Huatanay, en la cual se mejorará el proceso constructivo de estas construcciones y se determinara cual es el mejor aditivo que complemente de manera adecuada en la duración de las estructuras construidas, además que nos demostrara como afecta el agua de curado en la resistencia a la compresión y demostrará mejoras en las estructuras en el periodo de tiempo que sean diseñadas.

Para poder llegar a analizar los resultados se realiza el siguiente análisis de todos los ensayos realizados, los cuales se detallan a continuación:

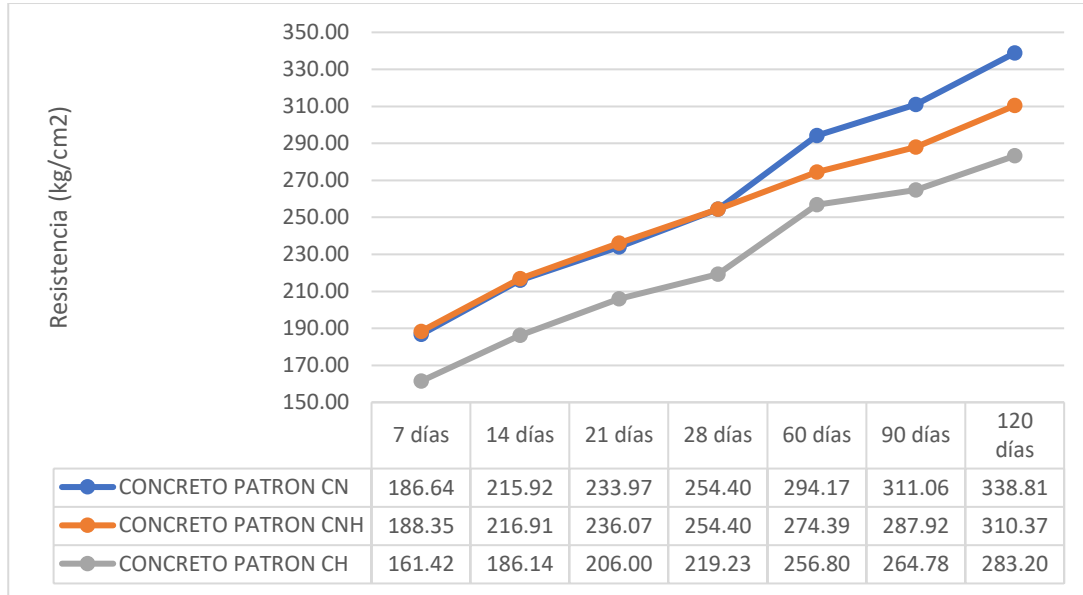
- a. Se tiene claro que no existe un método perfecto, ni que nos proporcione una mezcla infalible para solucionar todos los casos prácticos, de todos los métodos de diseños de mezclas existentes, optamos en esta Tesis por el Método del Comité 211 del ACI, debido a que está basado en que los agregados cumplan con ciertas características físicas y granulométricos establecidos por la Norma Internacional ASTM C33, define el agua de mezcla en función del tamaño máximo del agregado y del Slump Test como medida de trabajabilidad, también establece el volumen de agregado grueso compactado en seco en función del tamaño máximo de la piedra y del módulo de fineza de la arena exclusivamente y correlaciona la relación agua/cemento en peso con la resistencia a la compresión, es de una estructura básica, de fácil manejo que se llega a resultados confiables pero no ofrece garantías cuando buscamos concretos sumamente plásticos.

- b. Para poder realizar esta investigación se basó en el estudio previos de canteras de diferentes agregados de la ciudad del Cusco, en la cual dichos estudios recomiendan las canteras de Vicho y Huambutio. Además de que estas presentan estudios de agregado fino de la cantera de Pisac – San Salvador, el cual es el material fino que fue combinado con estos en esta investigación, ya que poseen un módulo de fineza adecuado. Posteriormente de seleccionar los materiales a utilizar, estos fueron ensayados según la normativa técnica peruana, cumpliendo con todos los parámetros que la normativa nos indica y luego dichos datos fueron usados para el diseño de mezclas.
- c. Otra de las variables de la investigación es el agua del Río Huatanay, que fue ensayado en la progresiva 18+860 aguas abajo del río de Huatanay, en el cual fue ensayado sus parámetros físico-químicos y comparados con la normativa técnico peruana NTP 339.088 para usar el agua de curado. Según lo que se puede observar de las tablas 14 y 15 se puede concluir que el agua del Río Huatanay presenta una cantidad mayor de solidos en suspensión y el PH del agua tiende a ser alcalina, aunque se encuentra dentro de los parámetros necesarios.
- d. En los siguientes gráficos analizaremos la resistencia a la compresión de los testigos de concreto, en cada situación a analizar verificaremos el resultado de los diferentes tipos de concreto y la variación en su resistencia que tienen con respecto a las condiciones en las que son sometidas:

8.1.5.1 Análisis comparativo del concreto patrón en las tres condiciones de curado

Figura 30

Curva de evolución del Concreto Patron $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$



Nota: Curva evolutiva de la resistencia del concreto patrón, en las 3 condiciones de curado.
Fuente: Elaboración Propia.

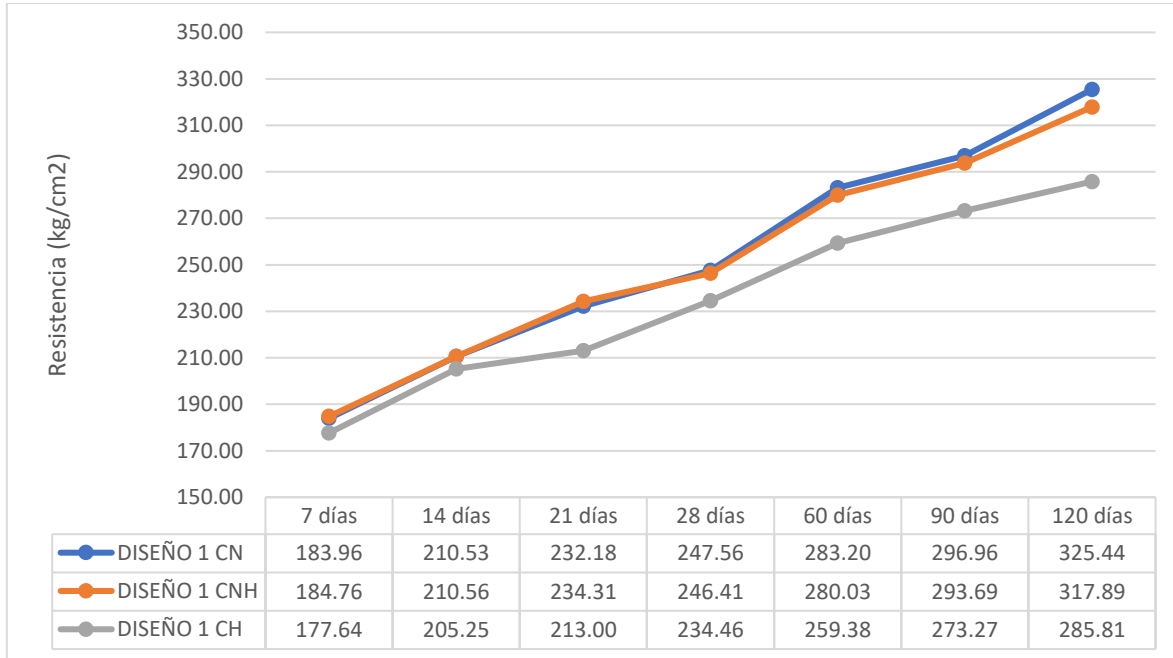
En el gráfico mostrado podemos observar que el concreto patrón diseñado en las diferentes condiciones de curado presenta variaciones en cuanto a las resistencias, como se puede observar a los 28 días el concreto a condiciones normales llegó a una resistencia de 254.40 kg/cm², mientras que curado en aguas del río Huatanay llegó a 219.23 kg/cm², teniéndose una resistencia por debajo de la requerida.

Mientras que en la evolución a los 120 días ambas muestras superan los 245 kg/cm², cercano al 38% de su resistencia a la cual fue diseñada, mientras que en la segunda condición supera en un 26% y en la tercera y última condición la resistencia aumenta en un 15.6%. Pero se observa que a la edad de 120 días todas las muestras superan la resistencia a la cual fueron diseñadas.

8.1.5.2 Análisis comparativo del concreto patrón + fibra de polipropileno

Figura 31

Curva de evolución del Diseño 1: Concreto $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ + 100 grs Fibra de Polipropileno



Nota: Curva evolutiva de la resistencia del concreto del diseño 1, en las 3 condiciones de curado. Fuente: Elaboración Propia.

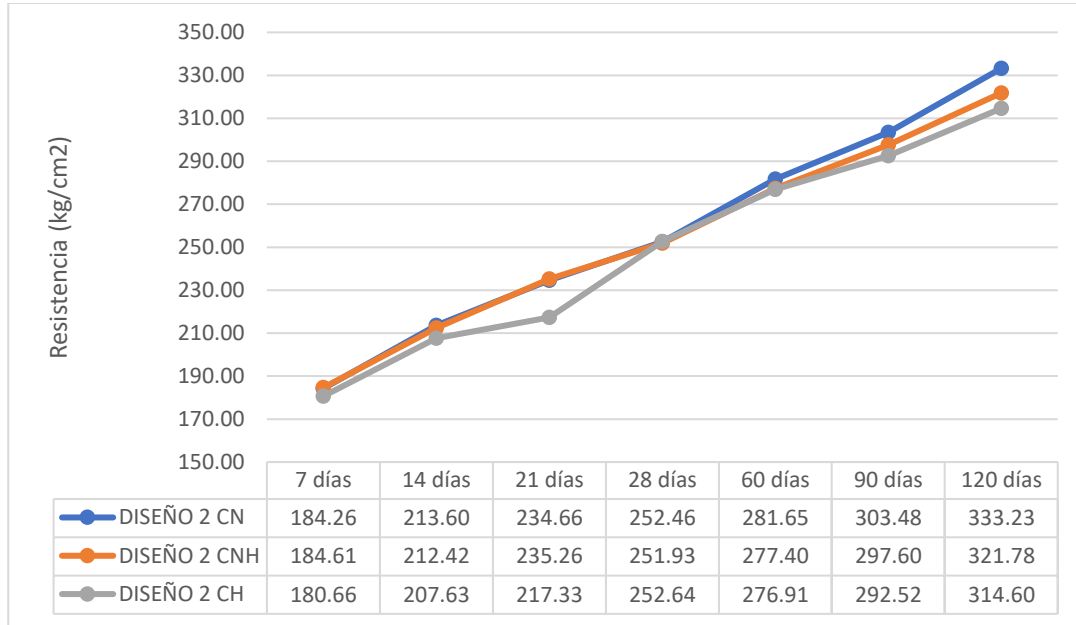
En el siguiente diseño mostrado se adiciona al concreto $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ la fibra de polipropileno en una cantidad de 100 grs por bolsa de cemento. Por lo que se puede observar que el concreto a condiciones normales a los 28 días obtiene una resistencia de 247.56 kg/cm^2 , mientras que el que se encuentra sometido a las aguas del rio Huatanay tiene una resistencia de 234.46 kg/cm^2 , notándose una variación de 5.54% en relación a la resistencia que tendría que obtener si fuera curada a condiciones normales durante los 28 días.

Mientras que a los 120 días de curado se puede observar una variación mayor en cuanto se ponen en contacto con las aguas en las cuales desempeñaran su trabajo, reduciéndose su resistencia de 325.44 kg/cm^2 a 285.81 kg/cm^2 .

8.1.5.3 Análisis comparativo del concreto patrón + aditivo impermeabilizante

Figura 32

Curva de evolución del Diseño 2: Concreto $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ + Aditivo Impermeabilizante



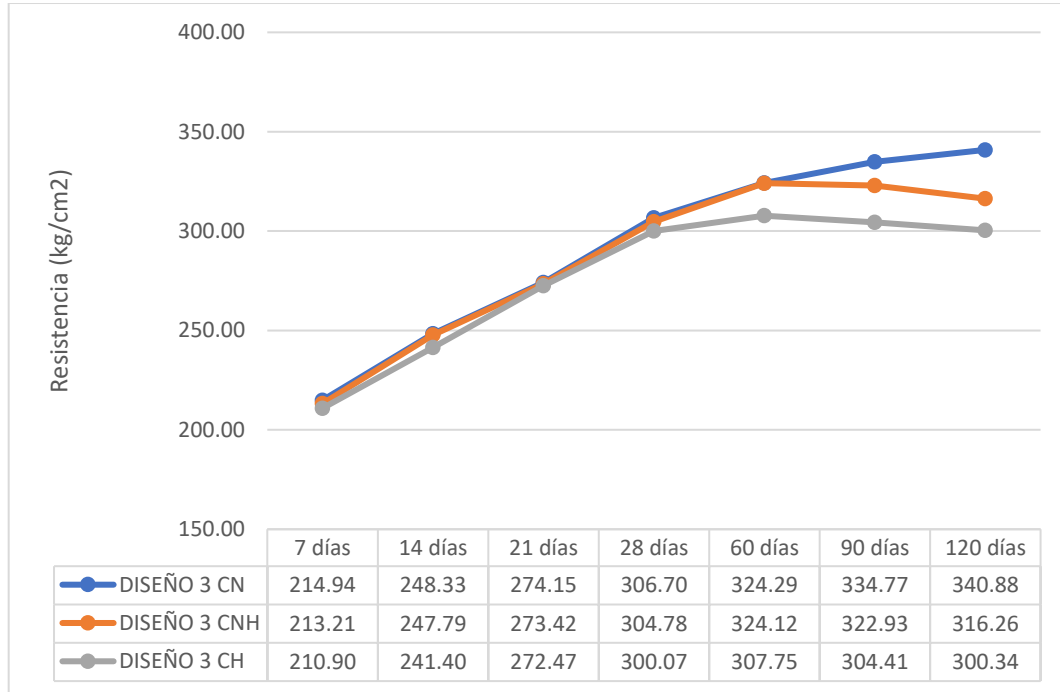
Nota: Curva evolutiva de la resistencia del concreto del diseño 2, en las 3 condiciones de curado. Fuente: Elaboración Propia.

En el gráfico se puede apreciar que con el aditivo impermeabilizante a los 28 días de curado en las 3 condiciones realizadas tienen los parámetros parecidos en cuanto a su resistencia teniendo un valor promedio de 252.34 kg/cm^2 , pero podemos observar que a los 120 días de trabajo del concreto el concreto a condiciones normales tiene un valor superior al que es curado en aguas del Río Huatanay, pero muy superior al usado con el aditivo mostrado en el diseño 1.

8.1.5.4 Análisis comparativo del concreto patrón + aditivo acelerante

Figura 33

Curva de evolución del Diseño 3: Concreto $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ + Aditivo Acelerante



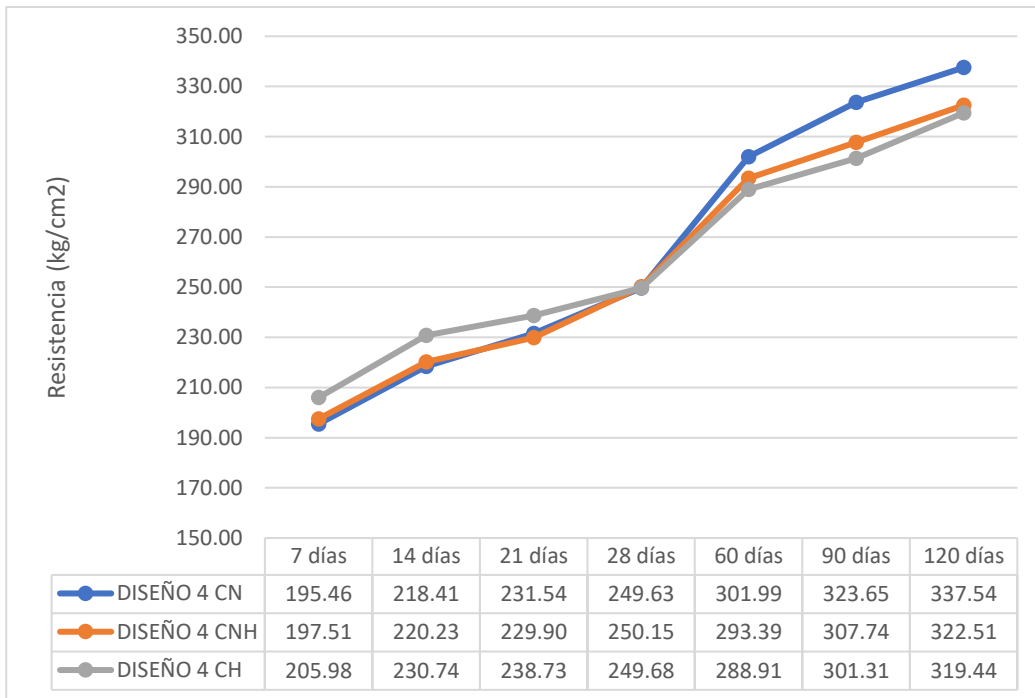
Nota: Curva evolutiva de la resistencia del concreto del diseño 3, en las 3 condiciones de curado. Fuente: Elaboración Propia.

Como podemos observar en este diseño, el concreto a condiciones normales presenta un desarrollo normal en su curva evolutiva, pero los otros especímenes de concreto presentan alteraciones en su resistencia de concreto a partir de los 60 días, en los que se puede observar que van disminuyendo hasta llegar a un valor similar de los 28 días en el concreto que se encuentra sometido a las aguas del Río Huatanay. Por lo que se podría decir que el concreto curado en aguas del Río Huatanay adicionado con el Acelerante no reacciona bien con las aguas del Río Huatanay.

8.1.5.5 Análisis comparativo del concreto patrón + fibra de polipropileno + aditivo impermeabilizante

Figura 34

Curva de evolución del Diseño 4: Concreto $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ + 100 grs Fibra de Polipropileno + Aditivo Impermeabilizante



Nota: Curva evolutiva de la resistencia del concreto del diseño 4, en las 3 condiciones de curado. Fuente: Elaboración Propia.

En el presente diseño se realiza la combinación del concreto patrón con dos aditivos, el cual uno de ellos es una fibra de polipropileno que se adhiere de forma fija a la masa de concreto en el momento del vaciado, mientras que el aditivo impermeabilizante reacciona con los compuestos químicos, los cuales varían en su comportamiento mecánico teniendo los siguientes resultados en la curva de evolución, en el cual se puede apreciar una ligera cercanía entre los especímenes ensayados en las aguas del rio Huatanay y los del concreto patrón que son llevados a las aguas del Río Huatanay, verificándose que la combinación de estos

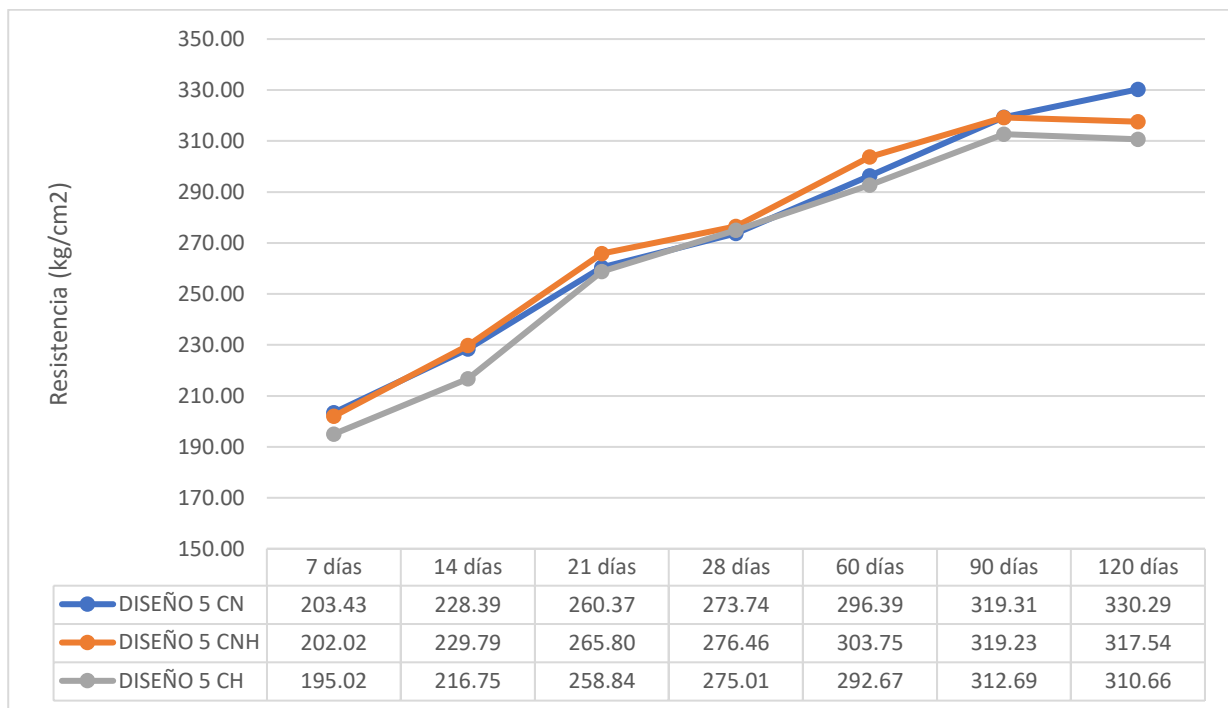
agregados mejoran de forma adecuada los especímenes, al igual que a los 28 días de curado se encuentran cerca del diseño de concreto que se quiere realizar.

En tanto a los 120 días de curado se nota una semejanza de resistencias entre la segunda y tercera condición de curado, mientras que el concreto patrón alcanza una resistencia superior.

8.1.5.6 Análisis comparativo del concreto patrón + fibra de polipropileno + aditivo acelerante

Figura 35

Curva de evolución del Diseño 5: Concreto $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ + 100 grs Fibra de Polipropileno + Aditivo Acelerante



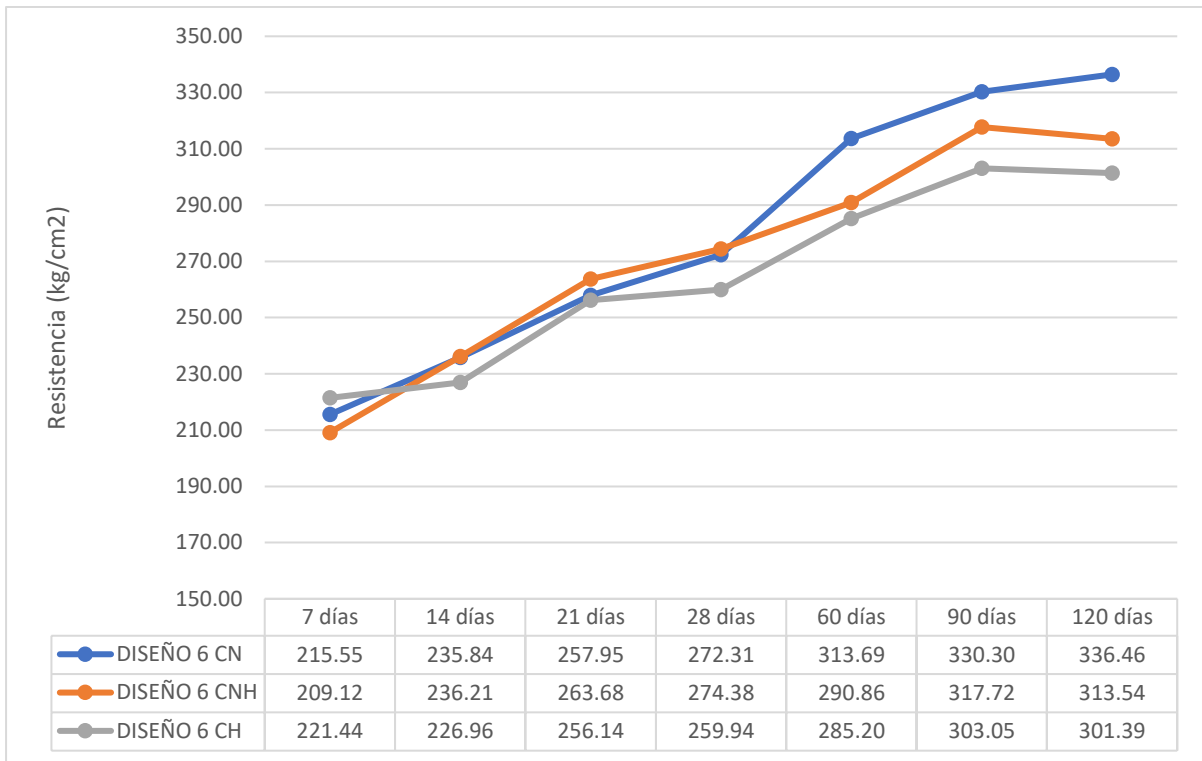
Nota: Curva evolutiva de la resistencia del concreto del diseño 5, en las 3 condiciones de curado. Fuente: Elaboración Propia.

En el presente diseño se realiza la combinación de dos aditivos en el concreto $f'c=245$ kg/cm² con la fibra de polipropileno SikaCem 1 – Fiber, el cual se usa como aditivo para controlar las variaciones de temperatura, las contracciones y dilataciones que presenta el concreto durante el momento de fraguado. Además, se adiciona el aditivo Acelerante Chema 3 el cual acelera el proceso de curado del concreto durante la fase de endurecimiento y cómo podemos observar en los gráficos que se muestran en la imagen se observa un comportamiento similar entre el concreto curado en aguas del río Huatanay, así como también el concreto curado en condiciones normales y luego llevado al agua del Río Huatanay. Además se puede observar que a los 28 días se observa un porcentaje significativo en la superioridad de la resistencia al concreto diseñado en un 12.25%, y se puede observar que entre los días 14 al 21 de curado la resistencia del concreto llega a la resistencia de diseño que se requiere, y si analizamos la resistencia a los 120 días de sometida la prueba se observa una ligera disminución de la evolución de la resistencia del concreto en esos días, por lo cual podríamos decir que a esta edad el concreto mantiene la resistencia más constante. Mientras el concreto patrón aún sigue evolucionando su resistencia.

8.1.5.7 Análisis comparativo del concreto patrón + aditivo impermeabilizante + aditivo acelerante

Figura 36

Curva de evolución del Diseño 6: Concreto $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ + Aditivo Impermeabilizante + Aditivo Acelerante



Nota: Curva evolutiva de la resistencia del concreto del diseño 6, en las 3 condiciones de curado. Fuente: Elaboración Propia.

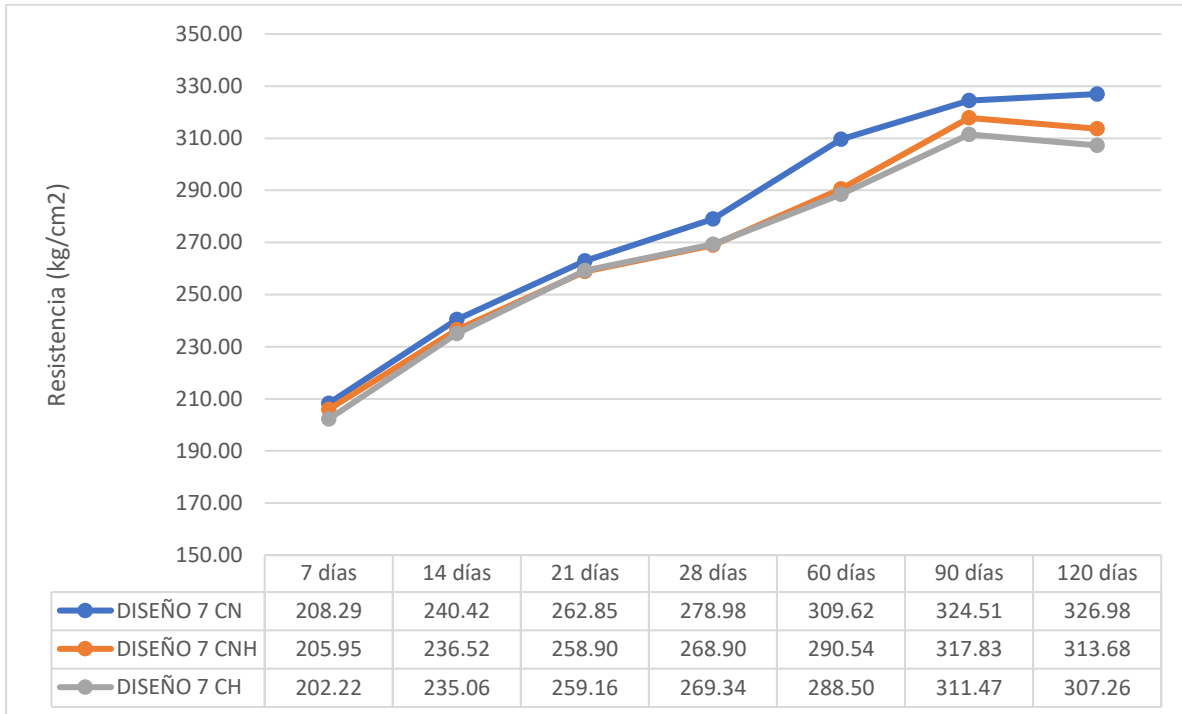
En la combinación de este diseño se usaron dos aditivos que reaccionan directamente con el concreto el cual uno de ellos es el aditivo Impermeabilizante ChemaPlast el cual se usa para reducir el ingreso de agua a los especímenes de concreto que se deben ensayar, y se adiciona el otro aditivo que es el Acelerante de concreto Chema 3, el cual también reacciona directamente con la mezcla de concreto y sirve para mejorar el proceso de endurecimiento del concreto y acelerar el contacto de la estructura de concreto con las aguas a las cuales va a ser sometida. De este diseño de concreto podemos observar los siguientes fenómenos encontrados

en el concreto en el que podemos ver que a los 28 días de curado la resistencia del concreto supera por encima de su diseño un 11.84%, pero se puede observar que el concreto curado en las aguas del Río Huatanay se encuentra por debajo de las otras dos condiciones, además se observa que supera la resistencia de diseño a la cual se quiere llegar. Pero observamos que la resistencia a los 120 días de trabajabilidad existe una notoria diferencia en la resistencia del concreto en las diferentes condiciones a las que son sometidas y también se puede observar que las dos condiciones que son sometidas a las aguas del Río Huatanay a partir de los 90 días se observa una ligera disminución en cuanto a la resistencia del concreto, por lo cual podemos deducir que a partir de esta edad el concreto se mantiene constante en su resistencia a la cual fue diseñada.

8.1.5.8 Análisis comparativo del concreto patrón + fibra de polipropileno + aditivo impermeabilizante + aditivo acelerante

Figura 37

Curva de evolución del Diseño 7: Concreto $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ + 100 grs Fibra de Polipropileno + Aditivo Impermeabilizante + Aditivo Acelerante



Nota: Curva evolutiva de la resistencia del concreto del diseño 7, en las 3 condiciones de curado. Fuente: Elaboración Propia.

En este diseño se realiza la combinación de los tres aditivos empleados anteriormente en los diseños mencionados para observar la reacción que tendrían al trabajar juntos, por lo que se puede observar según los datos obtenidos que son muy parecidos a los datos del diseño 6, ya que contiene dos aditivos que reaccionan directamente con la mezcla de concreto y un aditivo que es la fibra de polipropileno que mejora la cohesión del concreto y en cierto grado la resistencia del concreto tanto a los 28 días como a los 120 días de curado, ya que dicho aditivo se mezcla con la pasta de concreto y mejora la contracción y dilatación del concreto.

Además, se logra observar que al igual que los últimos 3 diseños de concreto que se hicieron, presentan una constancia en la variación de su resistencia desde los 90 días, este diseño presenta las mismas características que los otros diseños, pero con una mejora de ± 4 kg/cm² en comparación con el diseño anterior en todas las condiciones de curado sometidas.

8.2 Discusión de resultados

8.2.1 Impacto del Curado con Aguas Contaminadas del Río Huatanay

Los resultados evidencian que el curado con aguas contaminadas afecta negativamente la resistencia a la compresión del concreto, especialmente a largo plazo. Se puede observar que las fibras de polipropileno y el aditivo impermeabilizantes ayudan parcialmente a mitigar el impacto, también se observó que la exposición prolongada a sólidos suspendidos y otros contaminantes reduce significativamente la resistencia del concreto en comparación con el curado con agua potable. Esto pone en evidencia la necesidad de considerar alternativas como el uso de aditivos y adicionantes para mejorar las propiedades del concreto de las estructuras construidas dentro del cauce del río Huatanay.

8.2.2 Efectividad de los Aditivos y Combinaciones

8.2.2.1 Fibras de Polipropileno:

Las fibras de polipropileno mejoran inicialmente la resistencia a la compresión del concreto, especialmente en los primeros 28 días, proporcionando una mayor cohesión y reduciendo la fisuración. Sin embargo, su efectividad disminuye con el tiempo en condiciones de curado con agua contaminada, particularmente a partir de los 90 días. Esto indica que, aunque las fibras ofrecen beneficios iniciales en términos de resistencia y ductilidad, no mitigan completamente los efectos negativos de los contaminantes a largo plazo.

8.2.2.2 Aditivos Impermeabilizantes:

El aditivo impermeabilizante mostro la mayor efectividad en condiciones adversas. Al reducir la absorción de agua y la penetración de contaminantes, este aditivo permitió que el concreto mantuviera una resistencia más constante a lo largo del tiempo. A los 120 días, el concreto con este aditivo mostró un mejor desempeño relativo frente al curado en agua contaminada. Este resultado indica que los impermeabilizantes son particularmente útiles para mejorar la durabilidad y resistencia en ambientes con agua contaminada.

8.2.2.3 Aditivo Acelerante:

El aditivo acelerante mejoro significativamente la resistencia inicial del concreto, alcanzando valores que superaron en un 11.84% la resistencia de diseño a los 28 días. Sin embargo, esta mejora no se sostuvo a largo plazo en condiciones de curado con agua contaminada. A los 120 días, la resistencia del concreto con este aditivo disminuyó notablemente, igualando prácticamente los valores iniciales. Esto evidencia que los acelerantes son efectivos en mejorar la resistencia temprana, pero no brindan beneficios sostenibles frente a la exposición prolongada a contaminantes.

8.2.2.4 Combinación de Fibra de Polipropileno y Aditivo Impermeabilizante:

Esta combinación mostró el mejor desempeño global en condiciones de curado con agua contaminada del Río Huatanay. A los 28 días, alcanzó una resistencia superior a la esperada, con un rendimiento constante y una disminución moderada a largo plazo (120 días).

El aditivo impermeabilizante contribuyó a reducir la absorción de agua contaminada, mientras que las fibras de polipropileno mejoraron la cohesión interna del concreto, reduciendo el agrietamiento y aumentando la durabilidad. En general, esta combinación resulta altamente efectiva para ambientes adversos, especialmente donde el agua contaminada es un factor crítico.

8.2.2.5 Combinación de Fibra de Polipropileno y Aditivo Acelerante:

Inicialmente, esta combinación presentó un desempeño favorable, con una resistencia superior a la esperada a los 28 días; sin embargo, la resistencia disminuyó significativamente a partir de los 60 días en curado con agua contaminada, alcanzando valores similares a los iniciales a los 120 días.

El aditivo acelerante mejoró la resistencia temprana, pero su efectividad se redujo con el tiempo debido a la interacción desfavorable con los contaminantes del agua, lo que limitó la durabilidad del concreto en el largo plazo.

8.2.2.6 Combinación de Aditivo Acelerante y Aditivo Impermeabilizante:

La combinación de estos dos aditivos mejoró notablemente la resistencia inicial del concreto, superando los valores esperados a los 28 días. A pesar de este rendimiento inicial, la resistencia disminuyó progresivamente en el curado con agua contaminada, aunque de forma menos drástica que con el uso exclusivo del aditivo acelerante.

El aditivo impermeabilizante contribuyó a mitigar parcialmente los efectos de los contaminantes, pero no lo suficiente para mantener una resistencia constante a largo plazo.

8.2.2.7 Combinación de Fibra de Polipropileno, Aditivo acelerante e

Impermeabilizante:

Esta combinación presentó un desempeño intermedio, con una resistencia inicial alta debido al aditivo acelerante, pero una reducción moderada a partir de los 60 días en curado con agua contaminada.

Las fibras de polipropileno y el aditivo impermeabilizante ayudaron a contrarrestar parcialmente los efectos negativos de los contaminantes del agua, manteniendo una resistencia

aceptable hasta los 120 días, aunque esta combinación mejora la resistencia frente al uso individual de los aditivos, no supera el desempeño de la combinación de fibras de polipropileno y el aditivo impermeabilizante.

8.2.2.8 Conclusión sobre las combinaciones:

La combinación de fibras de polipropileno y aditivo impermeabilizante demostró ser la más efectiva para mejorar la resistencia y durabilidad del concreto en condiciones de curado con aguas contaminadas. La inclusión del aditivo acelerante, aunque útil para mejorar la resistencia temprana, no resulta ventajosa a largo plazo cuando se enfrenta a condiciones adversas. Por lo tanto, se recomienda priorizar la combinación de fibras de polipropileno y aditivo impermeabilizante para estructuras expuestas a agua contaminada del Río Huatanay.

8.2.3 Calidad del Agua y Durabilidad:

Los análisis físico-químicos confirmaron la presencia de sólidos suspendidos y variaciones de pH en el agua del río, factores que impactan negativamente en la integridad del concreto. La resistencia obtenida bajo estas condiciones resalta la importancia de implementar controles de calidad o el uso de aditivos para contrarrestar estos efectos.

8.2.4 Relación Costo - Beneficio:

Aunque el uso de fibras y aditivos impermeabilizantes representa un incremento en los costos iniciales de producción, los beneficios en términos de durabilidad, resistencia a largo plazo y menor necesidad de mantenimiento justifican ampliamente la inversión. Esta relación debe ser cuidadosamente analizada para proyectos en zonas vulnerables a la contaminación hídrica.

En resumen, la investigación subraya la importancia de la selección adecuada de materiales y procesos en proyectos de construcción bajo condiciones adversas, destacando que las

modificaciones en el diseño del concreto pueden proporcionar soluciones sostenibles y efectivas para mejorar su desempeño.

8.3 Costos de Producción

Según (Fernández, 2015), los costos de producción son los gastos en recursos materiales, humanos y financieros necesarios para fabricar un bien o prestar un servicio.

8.3.1 Análisis de costos unitarios de la producción de concreto

Según (Arboleda, 2016), El análisis de precios unitarios es el cálculo detallado del costo por unidad de un concepto de obra o servicio, considerando materiales, mano de obra, equipo y otros costos indirectos, es una herramienta clave para estimar y controlar los costos en proyectos de construcción y similares.

Tabla 64

Análisis de Precios Unitarios de la Elaboración de Concreto $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ por m^3

Partida:	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$		Rendimiento: 12 m^3 /Día		
	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Costo unitario por m^3 621.34
Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
					211.1
Operario	hh	2.00	1.3333	26.15	34.87
Oficial	hh	1.00	1.3333	20.57	27.43
Peón	hh	8.00	8	18.60	148.8
					397.91
Arena gruesa de Huambutio	m^3	-	0.3209	60.00	19.25
Piedra chancada de 1/2" y 3/4" de Vicho	m^3	-	0.7034	60.00	42.2
Arena Fina de Pisac	m^3	-	0.1298	125.00	16.23
Cemento Portland Tipo I (42.5 kg)	bol	-	12.0588	26.50	319.56
Agua	m^3	-	0.2244	3.00	0.67
					12.33
Herramientas Manuales	%mo	-	3	211.10	6.33
Mezcladora de concreto tambor 18 HP 11	hm	1.00	0.6667	7.00	4.67
p3					
Vibrador de concreto 4 HP 2.40"	hm	0.50	0.3333	4.00	1.33

Nota: Se calculan los precios base de los insumos de la partida con el apoyo de cotizaciones y la tabla salarial de construcción civil que son adjuntados en el anexo 7. Fuente: Elaboración Propia.

En función al análisis de la tabla 66 podemos asumir que en todos los diseños que se realizaron lo único en que varía en cada diseño será en la adición de materiales usados que es la cantidad de la fibra de polipropileno y los aditivos impermeabilizante y acelerante que se empleen en la mezcla, por lo que solo analizaremos las dosificaciones empleadas en los materiales.

Tabla 65

Costo de insumo de materiales en la elaboración de concreto $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ por m^3

Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
					397.91
Arena gruesa de Huambutio	m ³	-	0.3209	60.00	19.25
Piedra chancada de 1/2" y 3/4" de Vicho	m ³	-	0.7034	60.00	42.2
Arena Fina de Pisac	m ³	-	0.1298	125.00	16.23
Cemento Portland Tipo I (42.5 kg)	bol	-	12.0588	26.50	319.56
Agua	m ³	-	0.2244	3.00	0.67

Nota: Los costos mostrados en la tabla serán invariables ya que todos los diseños incluyen la misma dosificación de materiales y se realizara la comparación de precios en función de los costos mostrados en la tabla. Fuente: Elaboración Propia.

Para poder realizar un análisis confiable en referencia del concreto convencional se hallarán las cantidades exactas de dosificación que se tendrán que usar por cada m³ necesario en el vaciado del adiconante y los aditivos usados que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 66

Dosificación de Adicionante y Aditivos por cada m³ de concreto vaciado

Materiales	Unidad	Cantidad	P.U (S/)	Parcial
Fibra de Polipropileno	Kg	1.206	30.00	36.18
Aditivo Impermeabilizante	Lt	4.823	9.40	45.34
Aditivo Acelerante	Lt	8.441	12.00	101.29

Nota: Se usaron unidades de medición diferentes a las usadas en la elaboración de los diseños de concreto para poder cuantificar de mejor manera los costos. Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, realizaremos una tabla con los diferentes diseños para evaluar el incremento de costos que se realizarían por la incorporación del adiconante y aditivos por cada m³ de concreto que se use.

Tabla 67

Incremento de costos por la incorporación de adiconante y aditivos por cada m³ de concreto

DISEÑO	INCORPORACION	P.U (S/)	Parcial (S/.)
Concreto Patrón			
Diseño 1	FP	36.18	36.18
Diseño 2	AI	45.34	45.34
Diseño 3	AA	101.29	101.29
Diseño 4	FP+AI	81.52	81.52
Diseño 5	FP+AA	137.47	137.47
Diseño 6	AI+AA	146.63	146.63
Diseño 7	FP+AI+AA	182.81	182.81

Nota: Se muestran los costos que influyen los adiconantes y aditivos por cada m³ de mezcla que se vaya a realizar. Las nomenclaturas mostradas en la tabla son las siguientes: FP: Fibra de Polipropileno, AI: Aditivo Impermeabilizante, AA: Aditivo Acelerante. Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se muestra la siguiente tabla y gráfico que nos enseñan el incremento porcentual de costos en función de la mezcla de concreto convencional que se tendría.

Tabla 68

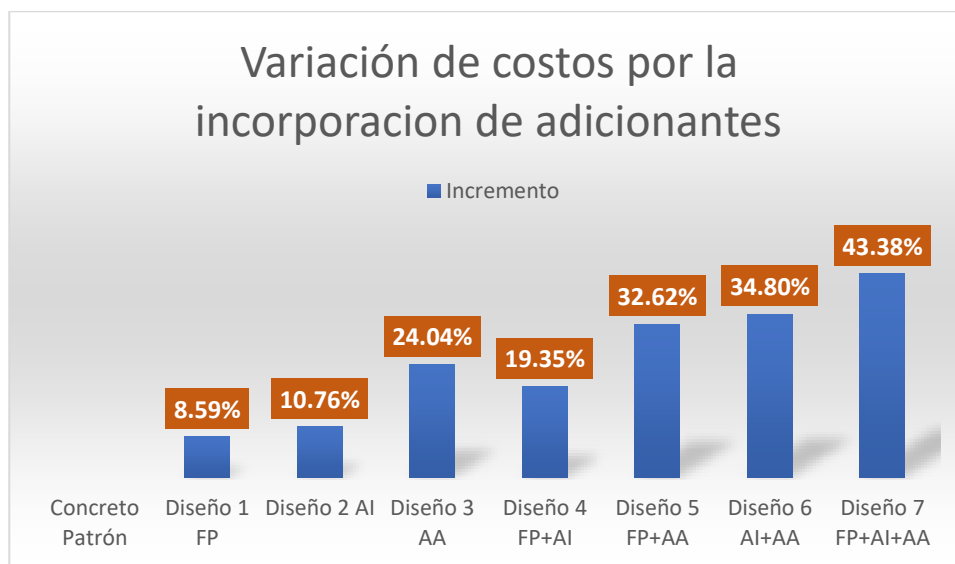
Incremento Porcentual de Costos para la elaboración de mezcla de concreto $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ por cada m^3 de concreto

DISEÑO	Adicionante	P. Concreto	P. Aditivo	Parcial (S/.)	Incremento
Concreto Patrón		421.38		421.38	
Diseño 1	FP	421.38	36.18	457.56	8.59%
Diseño 2	AI	421.38	45.34	466.72	10.76%
Diseño 3	AA	421.38	101.29	522.67	24.04%
Diseño 4	FP+AI	421.38	81.52	502.9	19.35%
Diseño 5	FP+AA	421.38	137.47	558.85	32.62%
Diseño 6	AI+AA	421.38	146.63	568.01	34.80%
Diseño 7	FP+AI+AA	421.38	182.81	604.19	43.38%

Nota: Se muestran los incrementos en los costos que influyen los adiconantes y aditivos por cada m^3 de mezcla que se vaya a realizar. Las nomenclaturas mostradas en la tabla son las siguientes: FP: Fibra de Polipropileno, AI: Aditivo Impermeabilizante, AA: Aditivo Acelerante. Fuente: Elaboración Propia.

Figura 38

Variación porcentual de costos por la incorporación de adiconantes y aditivos por cada m^3 de mezcla de concreto $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$



Nota: Se puede evidenciar que según el comparativo del incremento de precios mostrados en el grafico 37 el diseño 4 compuesto por el adiconante de la fibra de polipropileno y el aditivo impermeabilizante tienen un incremento de precio regular, además de ser el que mejor comportamiento presenta durante todos los ensayos que se realizaron. Fuente: Elaboración Fuente Propia

9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1 Conclusiones

9.1.1 Conclusión general

La investigación ha demostrado que la incorporación de fibras de polipropileno, aditivos impermeabilizantes y acelerantes en el concreto con resistencia $f'c=245$ kg/cm² mejora significativamente sus propiedades mecánicas, especialmente en el contexto del curado con aguas contaminadas del Río Huatanay. Los resultados obtenidos evidencian que estas modificaciones no solo aumentan la resistencia a la compresión, sino que también potencian la durabilidad del material frente a condiciones adversas, como la exposición a contaminantes presentes en el agua del río. Este avance tiene importantes implicaciones para la construcción de estructuras en zonas con riesgos hídricos, contribuyendo a la sostenibilidad y seguridad de las obras.

Además, la investigación resalta la importancia de considerar la calidad del agua utilizada en el curado del concreto. Los análisis realizados indican que el agua del Río Huatanay presenta niveles elevados de sólidos suspendidos, lo cual podría comprometer la integridad del concreto, afectando su resistencia y durabilidad. En este contexto, los resultados obtenidos muestran que **la mejor combinación para un concreto con resistencia de 245 kg/cm² a los 120 días, para estructuras construidas dentro del cauce del Río Huatanay, es aquella que se le adiciona de fibra de polipropileno y aditivo impermeabilizante.** Esta combinación no solo mejora la resistencia del concreto frente a las impurezas presentes en el agua, sino que también incrementa su durabilidad.

9.1.2 Conclusiones Especificas

Conclusión Especifica N°1: La resistencia a la compresión del concreto con fibras de polipropileno, bajo condiciones de curado con aguas contaminadas del Río Huatanay, muestra que la presencia de aguas contaminadas afecta negativamente la resistencia del concreto en comparación con el curado en condiciones normales. A los 28 días, el concreto curado con aguas del río Huatanay muestra una reducción de 5.54% en su resistencia en comparación con el curado en condiciones normales. A los 120 días, la diferencia es aún más significativa, con una reducción de resistencia del 12,2%. Esto indica que el contacto con aguas contaminadas tiene un impacto desfavorable en la durabilidad.

Conclusión Especifica N°2: El análisis de los especímenes de concreto con aditivos acelerantes e impermeabilizantes muestra que el curado en aguas del Río Huatanay tiene un impacto negativo en la resistencia a la compresión del concreto a partir de los 60 días de curado. En comparación con las condiciones normales, los concretos curados en las aguas contaminadas disminuyen su resistencia progresivamente, alcanzando valores similares a los de los 28 días a los 120 días. En particular, el concreto con el aditivo acelerante no muestra una reacción favorable frente al agua contaminada del río. Por otro lado, el concreto con el aditivo impermeabilizante mantiene una resistencia más constante en las tres condiciones de curado, aunque también presenta una disminución al estar en contacto con las aguas del río a largo plazo.

En el diseño con ambos aditivos, el concreto inicialmente supera la resistencia esperada en condiciones normales, alcanzando un 11.84% por encima del valor de diseño a los 28 días.

Sin embargo, a los 120 días, las condiciones de curado en aguas contaminadas afectan

negativamente la resistencia, observándose una caída notable en las muestras expuestas al Río Huatanay. A partir de los 90 días, la resistencia del concreto se estabiliza, pero sigue siendo inferior a la de las condiciones normales. En resumen, el contacto con las aguas del río reduce la efectividad de los aditivos y la resistencia del concreto, destacándose que, aunque los aditivos ofrecen ciertos beneficios iniciales, el concreto sometido a las aguas del Río Huatanay muestra una reducción considerable en su resistencia a largo plazo.

Conclusión Específica N°3: El análisis de la calidad del agua del Río Huatanay reveló que presenta una concentración elevada de sólidos suspendidos, que puede afectar adversamente la resistencia del concreto. Este hallazgo sugiere que el uso de aguas contaminadas en el curado puede no ser óptimo, a menos que se tomen medidas para tratar o filtrar el agua. La resistencia a la compresión del concreto curado con esta agua fue inferior a la de muestras curadas con agua potable, lo que subraya la necesidad de evaluar la calidad del agua en proyectos de construcción.

Los resultados del análisis físico-químico del agua del Río Huatanay confirmaron que, a pesar de las variaciones en sólidos en suspensión y pH, el agua puede ser utilizada para el curado si se implementan aditivos que contrarresten sus efectos negativos. **Las combinaciones de fibras de polipropileno y aditivos impermeabilizantes mostraron un rendimiento excepcional**, indicando que estas pueden actuar como soluciones efectivas para mejorar la durabilidad del concreto bajo condiciones de curado desfavorables. Este descubrimiento es valioso para el diseño de estructuras en áreas vulnerables a la contaminación.

Conclusión Especifica N°4: La evaluación del costo asociado a la incorporación de fibras de polipropileno y aditivos mostró que, aunque hay un incremento en el costo de producción, los beneficios a largo plazo en términos de durabilidad y resistencia justifican esta inversión. Las estructuras construidas con estas mezclas tienen una mayor probabilidad de resistir el deterioro y, por ende, requieren menos mantenimiento a lo largo de su vida útil. Esta relación costo-beneficio debe ser cuidadosamente analizada al momento de tomar decisiones sobre el uso de materiales en proyectos de construcción en la región.

Además, se puede verificar que tanto en la resistencia físico-mecánica, así como también en el incremento de costos la adición de fibra de polipropileno y el aditivo impermeabilizante no es muy significativo en comparación con la adición de los otros aditivos y en diferentes combinaciones

9.2 Recomendaciones

Recomendación N°1: Se recomienda emplear el método del Comité 211 del ACI para el diseño de las mezclas de concreto, ajustando las proporciones de acuerdo con las características específicas de los agregados y los aditivos utilizados. Esto garantizaría que las propiedades mecánicas del concreto se adaptan de manera más precisa a las condiciones locales y al tipo de agua de curado, como las del Río Huatanay.

Recomendación N°2: Implementar un **monitoreo continuo de las condiciones ambientales** y de **calidad del agua de curado** para ajustar las estrategias de mantenimiento y protección de las estructuras construidas en el cauce del Río Huatanay. El monitoreo constante permitirá detectar fluctuaciones en la calidad del agua (como el nivel de sólidos

suspendidos) y tomar medidas preventivas antes de que afecten significativamente la durabilidad del concreto.

Evaluar periódicamente los niveles de contaminación del agua, de manera que se puedan ajustar los parámetros de curado y los tipos de aditivos utilizados. El uso de un sistema de filtrado de partículas sólidas en el agua podría mejorar la calidad del curado.

Recomendación N°3: Capacitar al **personal de construcción** sobre las técnicas adecuadas para la **colocación y el curado** del concreto en condiciones adversas como las del Río Huatanay. Esto incluiría un enfoque práctico sobre cómo controlar la temperatura, la humedad y la calidad del agua de curado para maximizar la efectividad de los aditivos y asegurar un curado eficiente.

Recomendación N°4: Aunque la incorporación de fibras de polipropileno y aditivos tiene un costo inicial más alto, **se recomienda realizar un análisis de costo-beneficio** a largo plazo. Las estructuras que utilicen estos materiales tendrán una mayor resistencia y durabilidad, lo que reducirá los costos de mantenimiento a largo plazo.

Es importante que este análisis también contemple los posibles **ahorros derivados de la reducción de reparaciones** y mantenimiento, así como la prolongación de la vida útil de las estructuras construidas en áreas propensas a la contaminación

Recomendación N°5: Ampliar la investigación para evaluar el comportamiento a largo plazo de otras combinaciones de aditivos y sus efectos en la durabilidad del concreto bajo condiciones de curado en aguas contaminadas o en entornos fluviales similares. Esto obtener permitirá una visión más completa de las opciones disponibles y ajustar las mezclas conforme a nuevas evidencias.

Explorar la **adopción de tecnologías emergentes** para mejorar la resistencia y durabilidad del concreto en ambientes específicos como los del río Huatanay, como el uso de aditivos nanotecnológicos o tratamientos avanzados de curado.

Las recomendaciones anteriores están orientadas a optimizar el diseño y la ejecución de proyectos de construcción de concreto en zonas como el Río Huatanay, donde la calidad del agua y las condiciones ambientales pueden influir significativamente en la durabilidad del material. Al implementar como el monitoreo constante de la calidad del agua, el uso de aditivos adecuados y el entrenamiento del personal, se puede asegurar que las estructuras construidas tengan un rendimiento superior a lo largo del tiempo, incluso en condiciones adversas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ACI 318. (2014). *Requisitos de Reglamento para concreto Estructural*. USA: American Concrete Institute.
- Arboleda, L. D. (2016). *Analisis de Costos y presupuestos*.
- Arcos Rodriguez, J. A. (2014). *Diseño de Concreto por Durabilidad en la Sierra Peruana Utilizando Cemento Ip y Aditivo Incorporador de Aire, Plastificante y Acelerante de Fragua*. Arequipa: Universidad Catolica de Santa María.
- ASTM C-1602. (2006). *Estandarizacion de agua para mezcla*.
- ASTM C192. (2016). *Practica estandar para hacer y curar especímenes de prueba de concreto en laboratorio*.
- ASTM C-39. (2018). *Método de prueba estandar para la resistencia a la compresión de muestras de concreto cilíndrico*.
- Avendaño Aroni, A. R. (2000). *Corrosión de concreto de mediana a baja resistencia por acción del cloruro de sodio con cemento portland tipo I*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Barranca Saenz, J. C. (2019). *Análisis de la impermeabilidad del concreto aplicando el aditivo Chemaplast Impermeabilizante para uso en reservorios*. Lima: Universidad César Vallejo.
- Comunicaciones, M. d. (2016). *Manual de Ensayo de Materiales*. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Gutiérrez Pulido, H., & De la Vara Salazar, R. (2017). *Análisis y diseño de experimentos*. Mexico: McGraw-Hill.

Hernandez Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la Investigación (6ta Edición)*. México: McGraw Hill.

Juárez Badillo, E., & Rico Rodríguez, A. (2005). *Mecánica de Suelos Tomo I*. Mexico: Limusa.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). *Manual de Ensayo de Materiales*. Lima: MTC.

Neville, A. (2011). *Properties of Concrete*. California: Universidad de California.

Norma ACI 211. (2002). *Diseño de Mezcla de Concreto*.

Norma ACI 308. (2001). *Curados de Concreto*.

NTP 334.009 . (2023). *CEMENTOS. Cementos Portland. Requisitos. 9ª Edición*. Lima: INACAL.

NTP 339.034. (2021). *CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo. 5ª Edición*. Lima: INACAL.

NTP 339.088. (2024). *CONCRETO. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento hidráulico. Requisitos. 5ª Edición*. Lima: INACAL.

NTP 339.185. (2021). *AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Método de ensayo. 3ª Edición*. Lima: INACAL.

NTP 400.012. (2021). *AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso. Método de ensayo. 4ª Edición*. Lima : INACAL.

NTP 400.017. (2020). *AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados*. Lima: INACAL.

NTP 400.018. (2020). *AGREGADOS. Determinación de materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 μm (No. 200) porlavado en agregados. Método de ensayo. 4a Edición*. Lima: INACAL.

NTP 400.019. (2020). *AGREGADOS. Determinación de la resistencia al desgaste en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles. Método de ensayo*. Lima: INACAL.

NTP 400.021. (s.f.). *Peso Específico y Absorción de Agregado Grueso y Fino*.

NTP 400.037. (2021). *AGREGADOS. Agregados para concreto. Especificaciones. 5a Edición*. Lima: INACAL.

Pasquel Carvajal, E. (1998). *TOPICOS DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO*. Lima.

Reglamento Nacional de Edificaciones. (2017). *Norma de Edificaciones E.060*. Lima.

Rivva Lopez, E. (2018). *Diseño de mezclas de Concreto*. Lima: ICG.

Rivva Lopez, E. (2018). *Materiales del Concreto*. Lima: ICG.

Rodriguez Cosar, A. R. (2009). *Concreto en climas fríos, con uso de fibras de polipropileno e incorporador de aire*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.

Sánchez, J. L. (2016). *Gestión del Agua en el Mundo Contemporáneo*.

ANEXOS

CONTENIDO:

- **ANEXO 01 - ENSAYO DE AGREGADOS EN LABORATORIO:** Contiene ensayos realizados tanto a las canteras de agregados finos como de agregados gruesos.
- **ANEXO 02 - COMBINACIÓN DE AGREGADOS:** Contiene la combinación de las canteras finas para mejorar el módulo de fineza y poder realizar los diseños de mezclas.
- **ANEXO 03 - DISEÑO DE MEZCLAS:** Contiene las pruebas preliminares y sus respectivos resultados obtenidos, así como también el diseño de mezclas.
- **ANEXO 04 - RESULTADO DE ROTURA DE BRIQUETAS:** Contiene los resultados de los diseños finales con los resultados a los 7, 14, 21, 28, 60, 90 y 120 días.
- **ANEXO 05 - CÁLCULO DE DESVIACIÓN ESTÁNDAR Y VARIACIÓN:** contiene el análisis de la desviación estándar como el coeficiente de variación, que son herramientas importantes para evaluar la calidad del concreto en función de su resistencia a la compresión
- **ANEXO 06 - INFORME DE ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUA:** contiene el informe del estudio del análisis fisicoquímico del agua del río Huatanay
- **ANEXO 07 - COTIZACIONES:** se adjunta cotizaciones de insumos necesarios para el análisis de costo de producción
- **ANEXO 08 - PANEL FOTOGRÁFICO:** Contiene fotografías de los agregados utilizados, equipos, canteras, ensayos realizados y roturas de los especímenes elaborados.

ANEXO 01

ENSAYOS DE AGREGADOS EN

LABORATORIO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

Proyecto de tesis: "Diseño y evaluación de las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, con el uso de fibras de polipropileno, aditivo impermeabilizante y acelerante, para las estructuras construidas dentro del cauce del Río Huatanay"

Ensayo: Ensayo de contenido de humedad

Muestra: Piedra Chancada

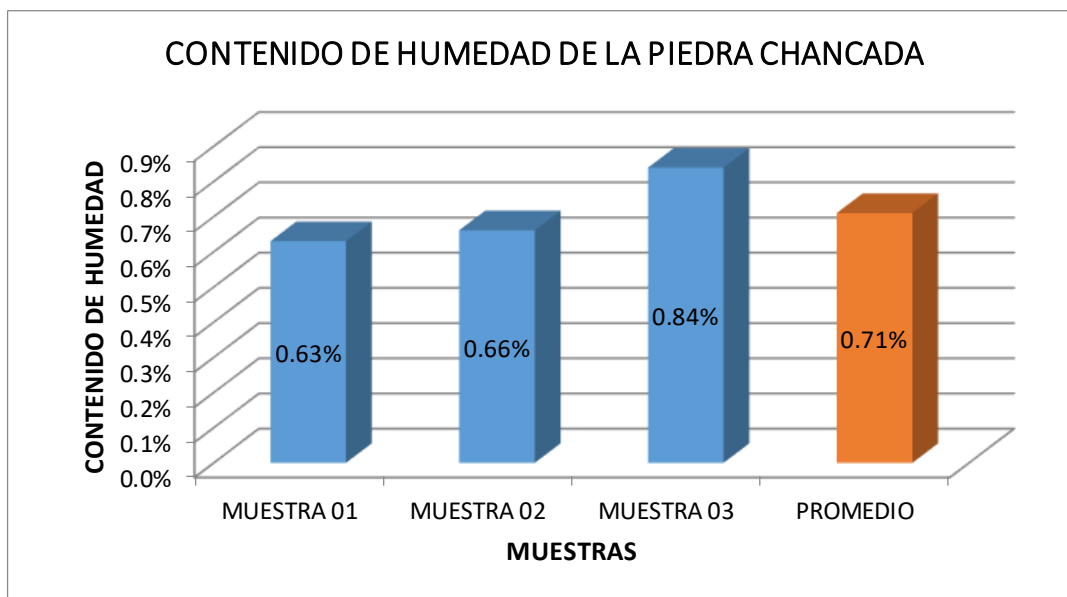
Cantera: Vicho

Fecha: miércoles, 15 de Enero de 2020

CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA PIEDRA CHANCADA

MTC E 108 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-2216

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
Peso de Capsula (gr)	57.69	56.62	57.61
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	191.85	181.48	182.58
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	191.01	180.66	181.54
Peso del Agua (gr)	0.84	0.82	1.04
Peso de la Muestra Seca (gr)	133.32	124.04	123.93
Contenido de Humedad	0.63%	0.66%	0.84%



CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL = 0.71%



Proyecto de tesis: "Diseño y evaluación de las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, con el uso de fibras de polipropileno, aditivo impermeabilizante y acelerante, para las estructuras construidas dentro del cauce del Río Huatanay"

Ensayo: Ensayo de contenido de humedad

Muestra: Agregado Grueso

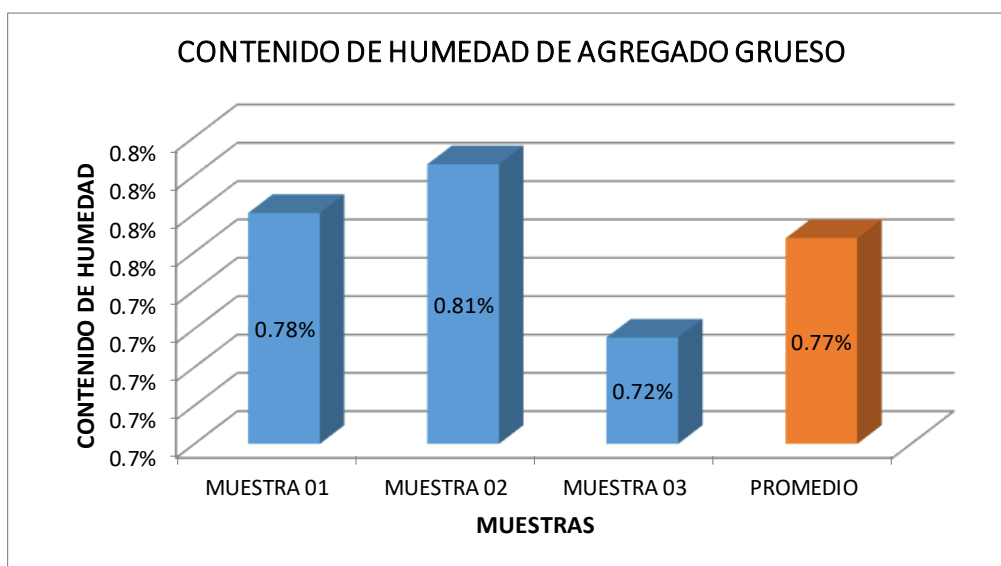
Cantera: Huambutio

Fecha: miércoles, 15 de Enero de 2020

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

MTC E 108 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-2216

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
Peso de Capsula (gr)	58.57	64.34	60.52
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	199.32	220.71	202.70
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	198.23	219.46	201.69
Peso del Agua (gr)	1.09	1.25	1.01
Peso de la Muestra Seca (gr)	139.66	155.12	141.17
Contenido de Humedad	0.78%	0.81%	0.72%



CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL = 0.77%



Proyecto de tesis: "Diseño y evaluación de las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, con el uso de fibras de polipropileno, aditivo impermeabilizante y acelerante, para las estructuras construidas dentro del cauce del Río Huatanay"

Ensayo: Ensayo de contenido de humedad

Muestra: Agregado fino

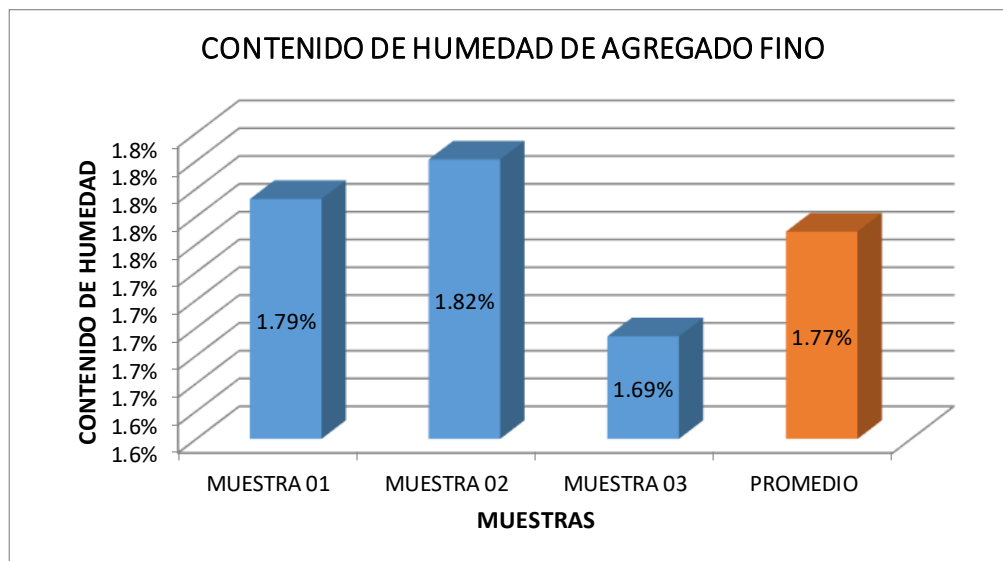
Cantera: San Salvador - Písa

Fecha: miércoles, 15 de Enero de 2020

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

MTC E 108 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-2216

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
Peso de Capsula (gr)	60.52	58.57	63.75
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	185.45	205.63	210.85
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	183.25	203.00	208.40
Peso del Agua (gr)	2.20	2.63	2.45
Peso de la Muestra Seca (gr)	122.73	144.43	144.65
Contenido de Humedad	1.79%	1.82%	1.69%



CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL = 1.77%

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



Proyecto de tesis: "Diseño y evaluación de las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, con el uso de fibras de polipropileno, aditivo impermeabilizante y acelerante, para las estructuras construidas dentro del cauce del Río Huatanay"

Ensayo: Cantidad de finos que pasa la malla N° 200

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: Vicho

Fecha: viernes, 17 de Enero de 2020

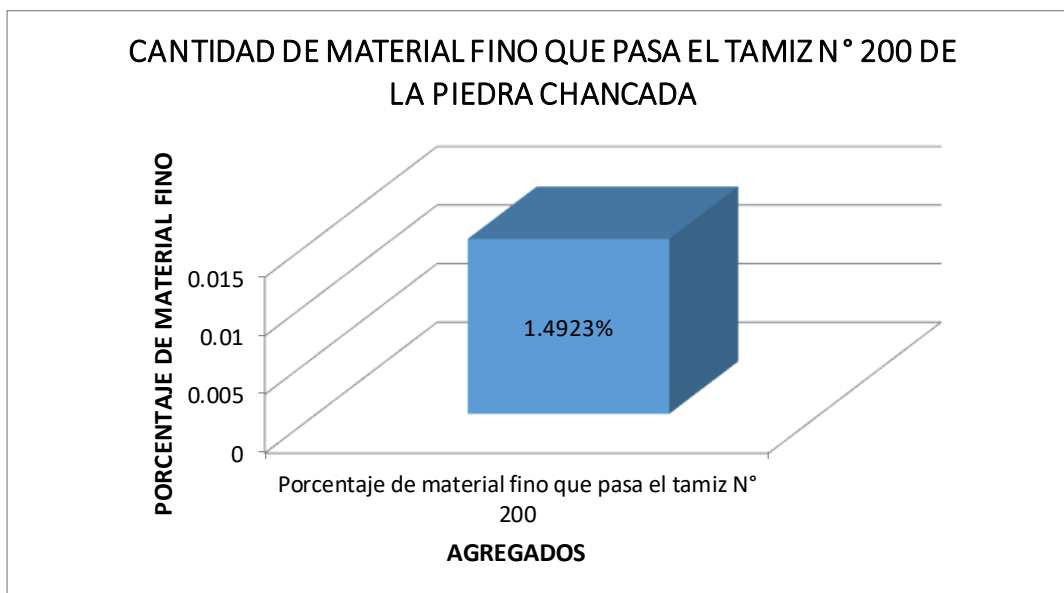
CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 DE PIEDRA CHANCADA

MTC E 202 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-117 y AASHTO T-11

DATOS DEL LAVADO DEL MATERIAL	
ANTES DEL LAVADO	
Peso de la Muestra Seca (gr) = 3418.21	
DESPUÉS DEL LAVADO	
Peso de la Muestra Seca (gr) = 3367.2	
Peso del Residuo Filtrado Seco (gr) = 51.01	

MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ N° 200	
Material que pasa el tamiz N° 200 (gr)	51.01
Porcentaje de material fino que pasa el tamiz N° 200	1.4923%

Fracciones Gruesa y Fina de la Muestra
 Fracción Fina (Pasa el Tamiz N° 200) = 1.49%
 Fracción Gruesa (Retiene el Tamiz N° 200) = 98.51%
 Total: 100.00%



Porcentaje de Material Fino que pasa el Tamiz N° 200 = 1.49%



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

Proyecto de tesis: "Diseño y evaluación de las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, con el uso de fibras de polipropileno, aditivo impermeabilizante y acelerante, para las estructuras construidas dentro del cauce del Río Huatanay"

Ensayo: Cantidad de finos que pasa la malla N° 200

Muestra: Agregado Grueso

Cantera: Huambutio

Fecha: viernes, 17 de Enero de 2020

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 DE ARENA GRUESA

MTC E 202 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-117 y AASHTO T-11

DATOS DEL LAVADO DEL MATERIAL	
ANTES DEL LAVADO	
Peso de la Muestra Seca (gr) = 4355.92	
DESPUÉS DEL LAVADO	
Peso de la Muestra Seca (gr) = 4205.04	
Peso del Residuo Filtrado Seco (gr) = 150.88	

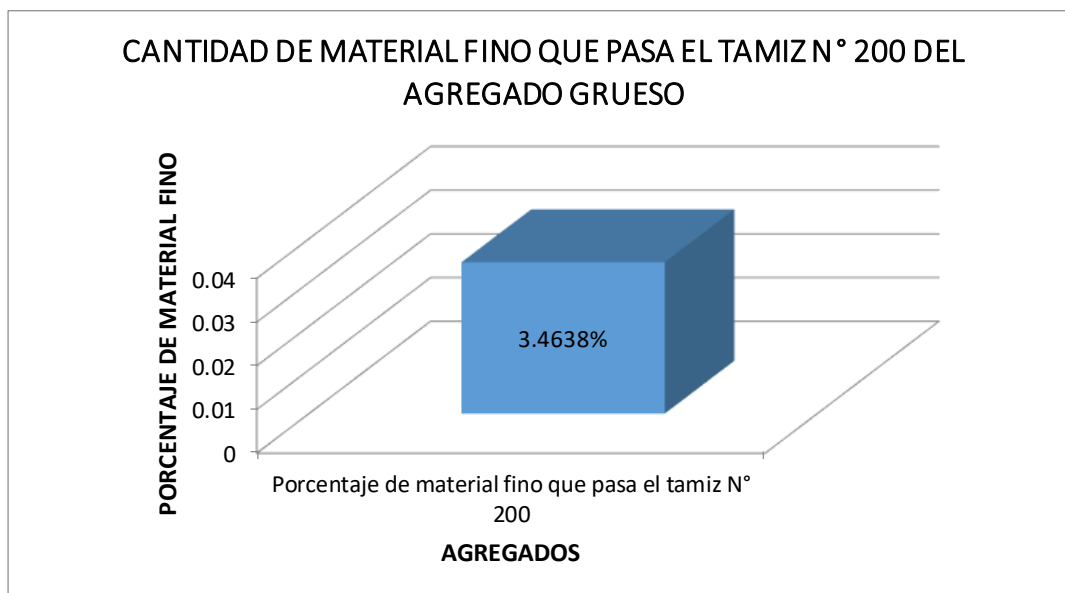
MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ N° 200	
Material que pasa el tamiz N° 200 (gr)	150.88
Porcentaje de material fino que pasa el tamiz N° 200	3.4638%

Fracciones Gruesa y Fina de la Muestra

Fracción Fina (Pasa el Tamiz N° 200) = 3.46%

Fracción Gruesa (Retiene el Tamiz N° 200) = 96.54%

Total: 100.00%



Porcentaje de Material Fino que pasa el Tamiz N° 200 = 3.46%



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



Proyecto de tesis: "Diseño y evaluación de las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, con el uso de fibras de polipropileno, aditivo impermeabilizante y acelerante, para las estructuras construidas dentro del cauce del Río Huatanay"

Ensayo: Cantidad de finos que pasa la malla N° 200

Muestra: Agregado Fino

Cantera: San Salvador - Pisac

Fecha: viernes, 17 de Enero de 2020

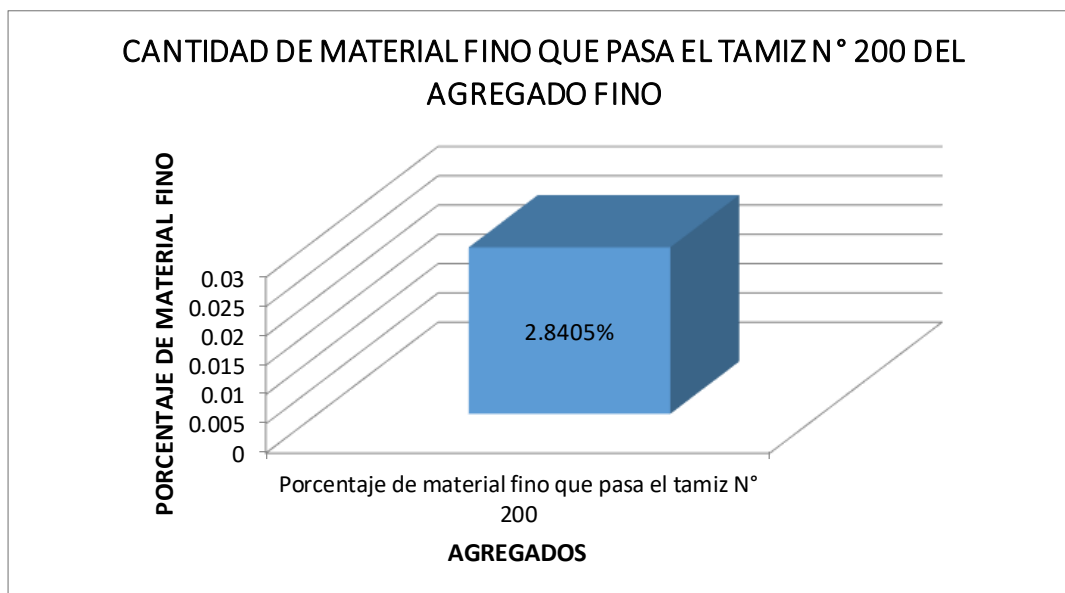
CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 DE ARENA FINA

MTC E 202 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-117 y AASHTO T-11

DATOS DEL LAVADO DEL MATERIAL	
ANTES DEL LAVADO	
Peso de la Muestra Seca (gr) = 3520.5	
DESPUÉS DEL LAVADO	
Peso de la Muestra Seca (gr) = 3420.5	
Peso del Residuo Filtrado Seco (gr) = 100	

MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ N° 200	
Material que pasa el tamiz N° 200 (gr)	100.00
Porcentaje de material fino que pasa el tamiz N° 200	2.8405%

Fracciones Gruesa y Fina de la Muestra
 Fracción Fina (Pasa el Tamiz N° 200) = 2.84%
 Fracción Gruesa (Retiene el Tamiz N° 200) = 97.16%
 Total: 100.00%



Porcentaje de Material Fino que pasa el Tamiz N° 200 = 2.84%



Proyecto de tesis: "Diseño y evaluación de las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, con el uso de fibras de polipropileno, aditivo impermeabilizante y acelerante, para las estructuras construidas dentro del cauce del Río Huatanay"

Ensayo: Granulometría de materiales

Muestra: Piedra chancada

Cantera: Vicho

Fecha: lunes, 20 de Enero de 2020

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE PIEDRA CHANCADA

MTC E 204 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-136 y AASHTO T-27

Antes del tamizado

Peso de la Muestra Seca = 2440.78 gr

Después del tamizado

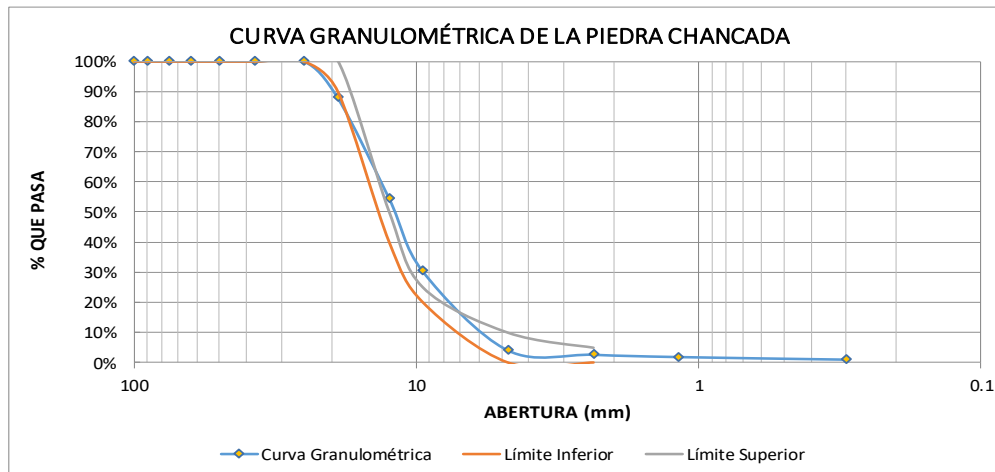
Peso de la Muestra Seca = 2438.68 gr

TAMIZ Nº	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO CORREGIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	HUSO: 67	
							LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
4"	100	0.00	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
3½"	90	0.00	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
3"	75	0.00	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
2½"	63	0.00	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
2"	50	0.00	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
1½"	37.5	0.00	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
1"	25	0.00	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
¾"	19	295.36	295.60	12.11%	12.11%	87.89%	90%	100%
½"	12.5	814.30	814.54	33.37%	45.48%	54.52%	40%	50%
3/8"	9.5	590.76	590.99	24.21%	69.70%	30.30%	20%	25%
Nº 4	4.75	640.59	640.82	26.25%	95.95%	4.05%	0%	10%
Nº 8	2.36	36.03	36.26	1.49%	97.44%	2.56%	0%	5%
Nº 16	1.18	18.19	18.42	0.75%	98.19%	1.81%		
Nº 50	0.30	20.72	20.95	0.86%	99.05%	0.95%		
Bandeja		22.72	22.96	0.94%	99.99%			
Total Fracción Retenida en Lavado =		2438.68	2440.55	100.00%				

Fracciones de Grava, Arena y Finos de la Muestra
 % de grava (Retiene Tamiz Nº 4) = 95.95%
 % de arena (Pasa Nº 4 y Ret. Nº 200) = 4.04%
 % de finos (Pasa Tamiz Nº 200) = 0.00%
 Total: 99.99%

Fracción Guesa
 % de grava = 95.96%
 % de arena = 4.04%
 Total = 100.00%

Huso: 67



Tamaño Máximo Absoluto = 1" | Tamaño Máximo Nominal = ¾"

\sum % RETENIDO ACUMULADO (3", 1½", ¾", 3/8", Nº 4, Nº 8, Nº 16, Nº 30, Nº 50, Nº 100)

MÓDULO DE FINEZA = 6.71



Proyecto de tesis: "Diseño y evaluación de las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, con el uso de fibras de polipropileno, aditivo impermeabilizante y acelerante, para las estructuras construidas dentro del cauce del Río Huatanay"

Ensayo: Granulometría de materiales

Muestra: Agregado grueso

Cantera: Huambutio

Fecha: lunes, 20 de Enero de 2020

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO

MTC E 204 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-136 y AASHTO T-27

Antes del tamizado

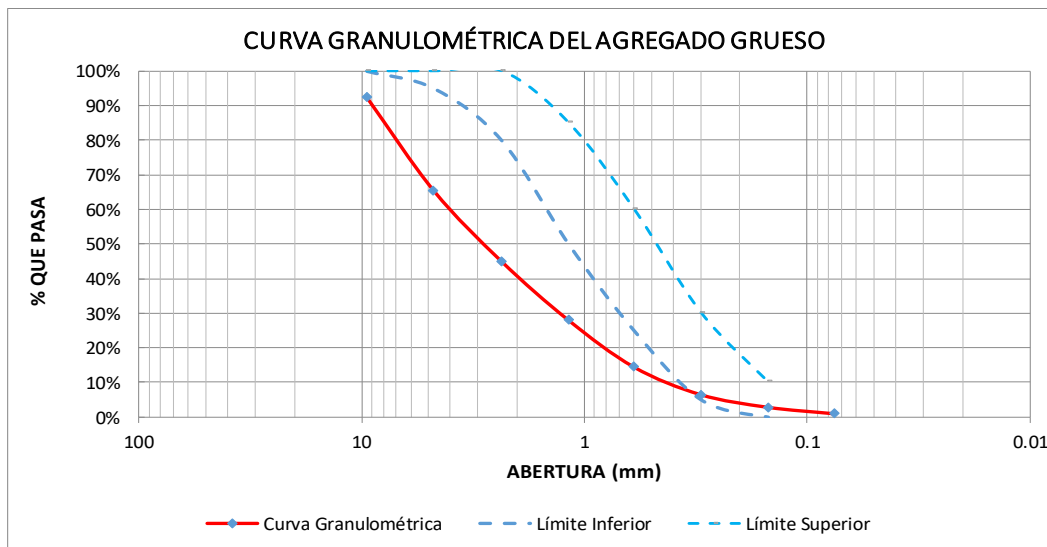
Peso de la Muestra Seca = 2357.93 gr

Después del tamizado

Peso de la Muestra Seca = 2357.46 gr

TAMIZ Nº	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO CORREGIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	HUSO	
							LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
3/8"	9.5	183.36	183.42	7.78%	34.77%	92.22%	100%	100%
Nº 4	4.75	636.42	636.48	26.99%	26.99%	65.23%	95%	100%
Nº 8	2.36	480.30	480.36	20.37%	47.37%	44.86%	80%	100%
Nº 16	1.18	400.77	400.83	17.00%	64.36%	27.86%	50%	85%
Nº 30	0.600	319.11	319.17	13.54%	77.90%	14.32%	25%	60%
Nº 50	0.300	188.97	189.03	8.02%	85.92%	6.30%	5%	30%
Nº 100	0.150	85.95	86.01	3.65%	89.56%	2.66%	0%	10%
Nº 200	0.075	44.58	44.64	1.89%	91.46%	0.76%		
Bandeja		17.99	17.99	0.76%	92.22%			
Peso en Retenida en Lavado =		2357.46	2357.93	100.00%				

Fracciones de Grava, Arena y Finos de la Muestra		Fracción Gruesa
% de grava (Retiene Tamiz Nº 4) =	34.77%	% de grava = 34.77%
% de arena (Pasa Nº 4 y Ret. Nº 200) =	64.46%	% de arena = 65.23%
% de finos (Pasa Tamiz Nº 200) =	0.76%	Total = 100.00%
Total:	100.00%	



$$\sum \% \text{ RETENIDO ACUMULADO (3/8", Nº 4, Nº 8, Nº 16, Nº 30, Nº 50, Nº 100)}$$

El Módulo de Fineza recomendable estará entre 2.35 y 3.15

MÓDULO DE FINEZA = 4.27



Proyecto de tesis: "Diseño y evaluación de las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, con el uso de fibras de polipropileno, aditivo impermeabilizante y acelerante, para las estructuras construidas dentro del cauce del Río Huatanay"

Ensayo: Granulometría de materiales

Muestra: Agregado fino

Cantera: Pisac

Fecha: martes, 21 de Enero de 2020

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO

MTC E 204 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-136 y AASHTO T-27

Antes del tamizado

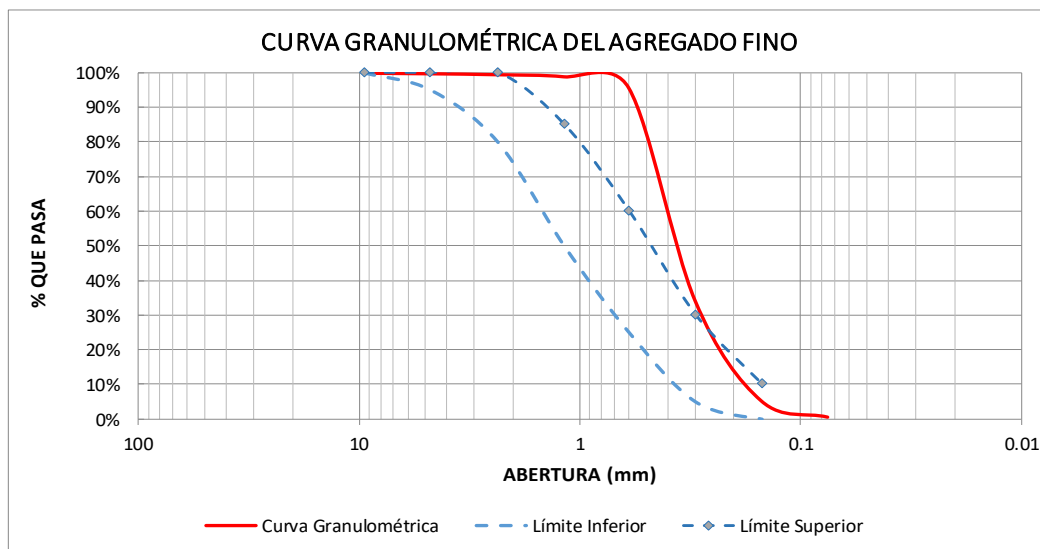
Peso de la Muestra Seca = 1456.97 gr

Después del tamizado

Peso de la Muestra Seca = 1449.92 gr

TAMIZ Nº	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO CORREGIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	HUSO	
							LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
3/8"	9.5	3.72	4.60	0.32%	0.47%	99.68%	100%	100%
Nº 4	4.75	1.38	2.26	0.16%	0.16%	99.53%	95%	100%
Nº 8	2.36	3.17	4.05	0.28%	0.43%	99.25%	80%	100%
Nº 16	1.18	7.83	8.71	0.60%	1.03%	98.65%	50%	85%
Nº 30	0.600	45.34	46.22	3.17%	4.20%	95.48%	25%	60%
Nº 50	0.300	892.17	893.05	61.30%	65.50%	34.19%	5%	30%
Nº 100	0.150	421.40	422.28	28.98%	94.48%	5.20%	0%	10%
Nº 200	0.075	67.21	68.09	4.67%	99.16%	0.53%		
Bandeja		7.70	7.70	0.53%	99.68%			
Total Fracción Retenida =		1449.92	1456.97	100.00%				

Fracciones de Grava, Arena y Finos de la Muestra		Fracción Gruesa	
% de grava (Retiene Tamiz Nº 4) =	0.47%	% de grava =	0.47%
% de arena (Pasa Nº 4 y Ret. Nº 200) =	99.00%	% de arena =	99.53%
% de finos (Pasa Tamiz Nº 200) =	0.53%	Total =	100.00%
Total:	100.00%		



$$\sum \% \text{ RETENIDO ACUMULADO (3/8", N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100)}$$

El Módulo de Fineza recomendable estará entre 2.35 y 3.15

MÓDULO DE FINEZA = 1.66



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

Proyecto de tesis: "Diseño y evaluación de las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, con el uso de fibras de polipropileno, aditivo impermeabilizante y acelerante, para las estructuras construidas dentro del cauce del Río Huatanay"

Ensayo: Granulometría de materiales

Muestra: Agregado fino

Fecha: martes, 21 de Enero de 2020

Cantera: Cunyac

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO

MTC E 204 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-136 y AASHTO T-27

Antes del tamizado

Peso de la Muestra Seca = 1472.82 gr

Después del tamizado

Peso de la Muestra Seca = 1462.86 gr

TAMIZ Nº	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO CORREGIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	HUSO	
							LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
3/8"	9.5	0.00	1.24	0.08%	0.24%	99.92%	100%	100%
Nº 4	4.75	1.02	2.26	0.15%	0.15%	99.76%	95%	100%
Nº 8	2.36	2.35	3.59	0.24%	0.40%	99.52%	80%	100%
Nº 16	1.18	8.82	10.07	0.68%	1.08%	98.83%	50%	85%
Nº 30	0.600	106.56	107.81	7.32%	8.40%	91.51%	25%	60%
Nº 50	0.300	1073.65	1074.90	72.98%	81.38%	18.53%	5%	30%
Nº 100	0.150	247.04	248.29	16.86%	98.24%	1.67%	0%	10%
Nº 200	0.075	21.70	22.95	1.56%	99.80%	0.12%		
Bandeja		1.72	1.72	0.12%	99.92%			
Total Fracción Retenida =		1462.86	1472.82	100.00%				

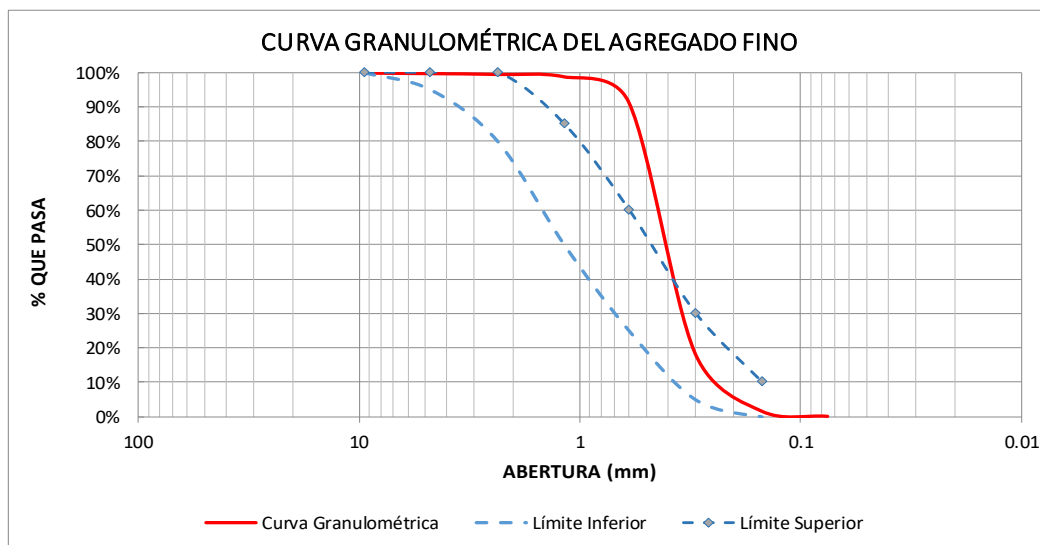
Total Fracción Retenida =

Fraciones de Grava, Arena y Finos de la Muestra

% de grava (Retiene Tamiz Nº 4) = 0.24%
 % de arena (Pasa Nº 4 y Ret. Nº 200) = 99.64%
 % de finos (Pasa Tamiz Nº 200) = 0.12%
 Total: 100.00%

Fración Gruesa

% de grava = 0.24%
 % de arena = 99.76%
 Total = 100.00%



\sum % RETENIDO ACUMULADO (3/8", Nº 4, Nº 8, Nº 16, Nº 30, Nº 50, Nº 100)

El Módulo de Fineza recomendable estará entre 2.35 y 3.15

MÓDULO DE FINEZA = 1.90



Proyecto de tesis: "Diseño y evaluación de las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, con el uso de fibras de polipropileno, aditivo impermeabilizante y acelerante, para las estructuras construidas dentro del cauce del Río Huatanay"

Ensayo: Peso específico y absorción de los materiales

Muestra: Piedra chancada

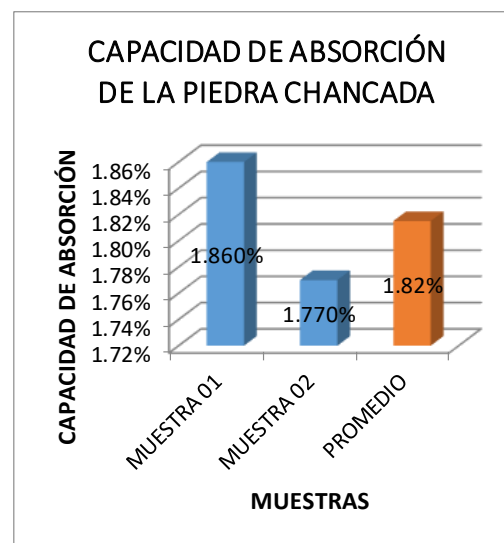
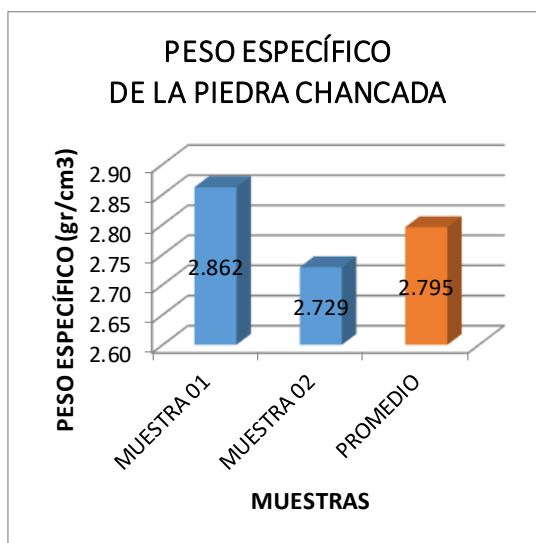
Cantera: Vicho

Fecha: miércoles, 22 de Enero de 2020

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LA PIEDRA CHANCADA

MTC E 206 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-127 y AASHTO T-85

DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Número de Probeta	1	2
Volumen de la Probeta (ml)	600	600
Peso de la Probeta (gr)	747.55	747.68
Peso de la Muestra Seca (gr)	500.03	500.02
Peso de la Probeta + Agua + Muestra (gr)	1666.83	1658.58
Temperatura del Agua (°C)	15.7	15.7
Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (gr)	509.33	508.87
Peso de la Probeta + Agua (gr)	1341.78	1342.05
Peso de la Muestra Sumergida (gr)	325.05	316.53
Peso del Agua Desplazada (gr)	174.98	183.49
Peso Específico a Temperatura de Ensayo (gr/cm ³)	2.858	2.725
Factor de corrección por Temperatura	1.0014393	1.0014393
Peso del Agua Absorbida (gr)	9.30	8.85
Peso Específico (gr/cm ³)	2.862	2.729
Capacidad de Absorción	1.860%	1.770%



PESO ESPECÍFICO = 2.80 gr/cm³
CAPACIDAD DE ABSORCIÓN = 1.82%



Proyecto de tesis: "Diseño y evaluación de las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, con el uso de fibras de polipropileno, aditivo impermeabilizante y acelerante, para las estructuras construidas dentro del cauce del Río Huatanay"

Ensayo: Peso específico y absorción de los materiales

Muestra: Agregado grueso

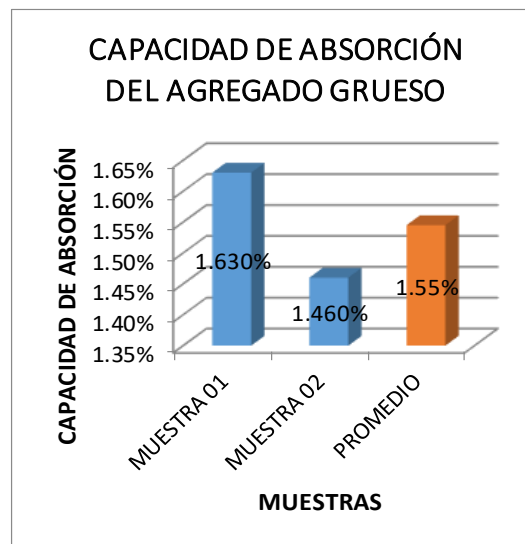
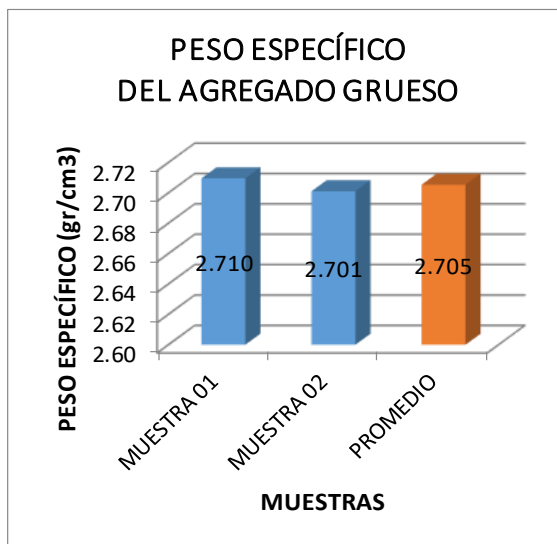
Cantera: Huambutio

Fecha: miércoles, 22 de Enero de 2020

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

MTC E 206 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-127 y AASHTO T-85

DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Número de Probeta	1	2
Volumen de la Probeta (ml)	500	500
Peso de la Probeta (gr)	139.66	139.68
Peso de la Muestra Seca (gr)	500.01	500.03
Peso de la Probeta + Agua + Muestra (gr)	953.17	952.69
Temperatura del Agua (°C)	15.7	15.7
Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (gr)	508.16	507.33
Peso de la Probeta + Agua (gr)	637.96	638.05
Peso de la Muestra Sumergida (gr)	315.21	314.64
Peso del Agua Desplazada (gr)	184.80	185.39
Peso Específico a Temperatura de Ensayo (gr/cm ³)	2.706	2.697
Factor de corrección por Temperatura	1.0014393	1.0014393
Peso del Agua Absorbida (gr)	8.15	7.30
Peso Específico (gr/cm ³)	2.710	2.701
Capacidad de Absorción	1.630%	1.460%



PESO ESPECÍFICO = 2.71 gr/cm³
CAPACIDAD DE ABSORCIÓN = 1.55%



Proyecto de tesis: "Diseño y evaluación de las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, con el uso de fibras de polipropileno, aditivo impermeabilizante y acelerante, para las estructuras construidas dentro del cauce del Río Huatanay"

Ensayo: Peso específico y absorción de los materiales

Muestra: Agregado fino

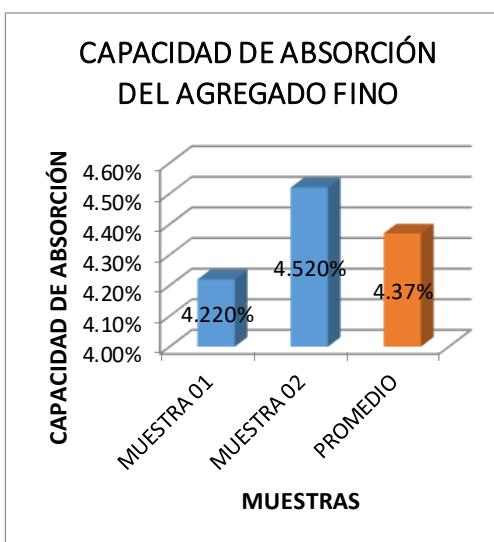
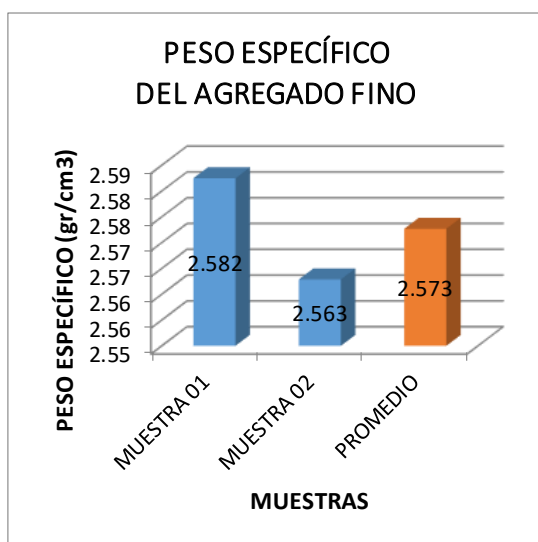
Cantera: Pisac

Fecha: miércoles, 22 de Enero de 2020

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO

MTC E 206 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-127 y AASHTO T-85

DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Número de Probeta	1	2
Volumen de la Probeta (ml)	500	500
Peso de la Probeta (gr)	139.72	139.8
Peso de la Muestra Seca (gr)	500.05	500.04
Peso de la Probeta + Agua + Muestra (gr)	944.10	942.70
Temperatura del Agua ($^{\circ}\text{C}$)	15.7	15.7
Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (gr)	521.15	522.64
Peso de la Probeta + Agua (gr)	637.96	638.05
Peso de la Muestra Sumergida (gr)	306.14	304.65
Peso del Agua Desplazada (gr)	193.91	195.39
Peso Específico a Temperatura de Ensayo (gr/cm^3)	2.579	2.559
Factor de corrección por Temperatura	1.0014393	1.0014393
Peso del Agua Absorbida (gr)	21.10	22.60
Peso Específico (gr/cm^3)	2.582	2.563
Capacidad de Absorción	4.220%	4.520%



PESO ESPECÍFICO = 2.57 gr/cm^3
CAPACIDAD DE ABSORCIÓN = 4.37%



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

Proyecto de tesis: "Diseño y evaluación de las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, con el uso de fibras de polipropileno, aditivo impermeabilizante y acelerante, para las estructuras construidas dentro del cauce del Río Huatanay"

Ensayo: Peso unitario suelto

Muestra: Piedra chancada

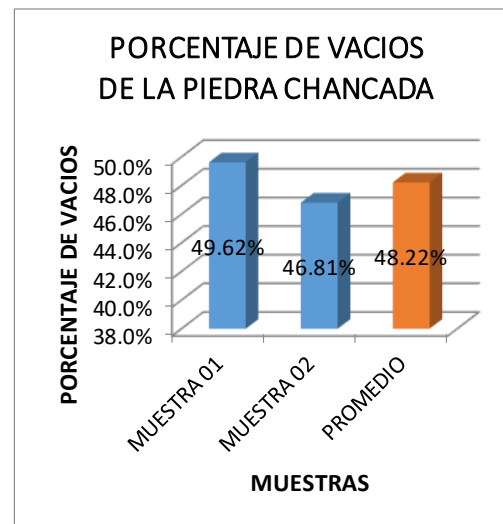
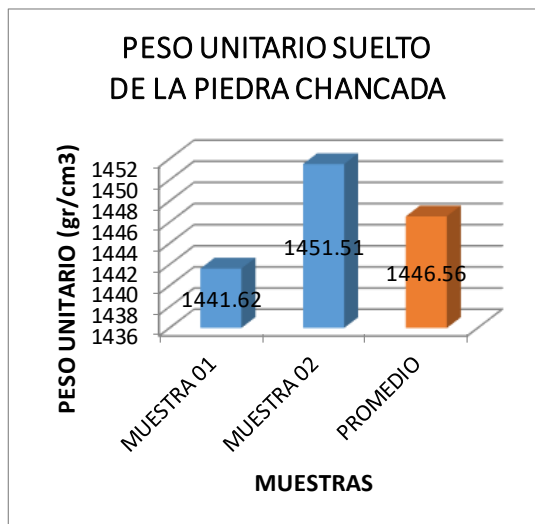
Cantera: Vicho

Fecha: jueves, 23 de Enero de 2020

PESO UNITARIO Y VACÍOS DE LA PIEDRA CHANCADA

MTC E 203 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-29

DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Número de Molde	P-2	P-2
Peso del Molde (gr)	6480.00	6485.00
Peso del Molde + Muestra Suelta (gr)	9542.00	9568.00
Peso de la Muestra Suelta (gr)	3062.00	3083.00
Altura del Molde (cm)	11.64	11.64
Diámetro del Molde (cm)	15.24	15.24
Volumen del Molde (cm ³)	2124.00	2124.00
Peso Unitario Suelto (gr/cm ³)	1.442	1.45
Peso Específico (kg/m ³)	2861.75	2728.98
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1441.62	1451.51
Porcentaje de Vacíos	49.62%	46.81%



PESO UNITARIO SUELTO = 1446.56 kg/m³

PORCENTAJE DE VACIOS = 48.22%



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

Proyecto de tesis: "Diseño y evaluación de las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, con el uso de fibras de polipropileno, aditivo impermeabilizante y acelerante, para las estructuras construidas dentro del cauce del Río Huatanay"

Ensayo: Peso unitario suelto

Muestra: Arena Gruesa

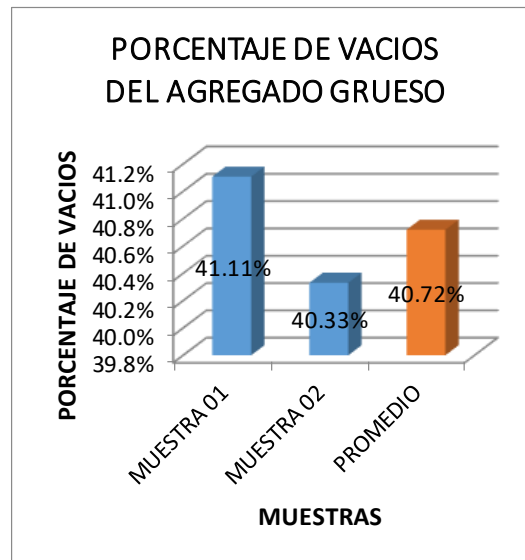
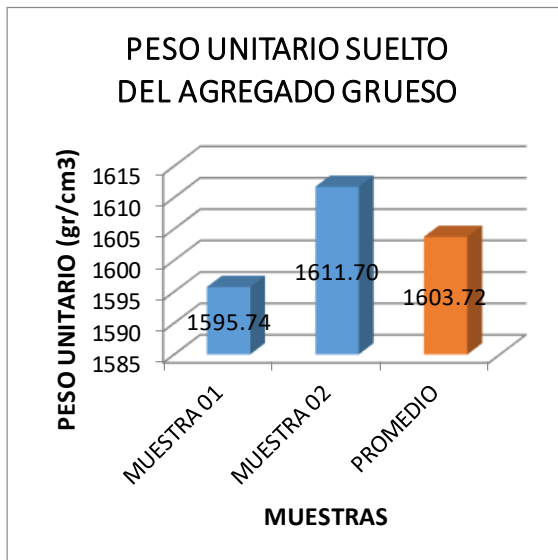
Cantera: Huambutio

Fecha: jueves, 23 de Enero de 2020

PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO

MTC E 203 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-29

DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Número de Molde	P-2	P-2
Peso del Molde (gr)	4250.00	4255.00
Peso del Molde + Muestra Suelta (gr)	5750.00	5770.00
Peso de la Muestra Suelta (gr)	1500.00	1515.00
Altura del Molde (cm)	11.6	11.6
Diámetro del Molde (cm)	10.16	10.16
Volumen del Molde (cm ³)	940.00	940.00
Peso Unitario Suelto (gr/cm ³)	1.596	1.612
Peso Específico (kg/m ³)	2709.58	2701.06
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1595.74	1611.70
Porcentaje de Vacios	41.11%	40.33%



PESO UNITARIO SUELTO = 1603.72 kg/m³
PORCENTAJE DE VACIOS = 40.72%



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

Proyecto de tesis: "Diseño y evaluación de las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, con el uso de fibras de polipropileno, aditivo impermeabilizante y acelerante, para las estructuras construidas dentro del cauce del Río Huatanay"

Ensayo: Peso unitario suelto

Muestra: Piedra chancada

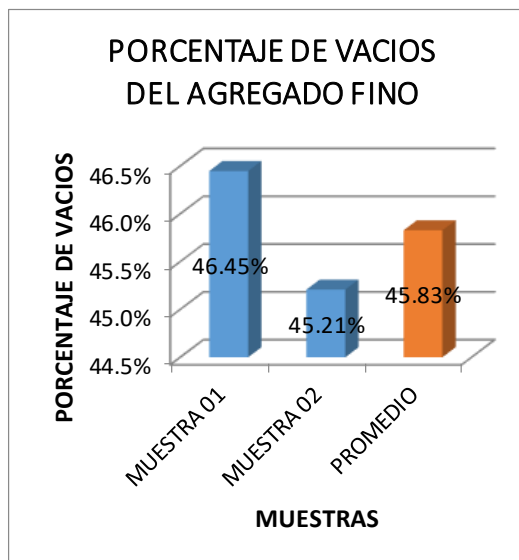
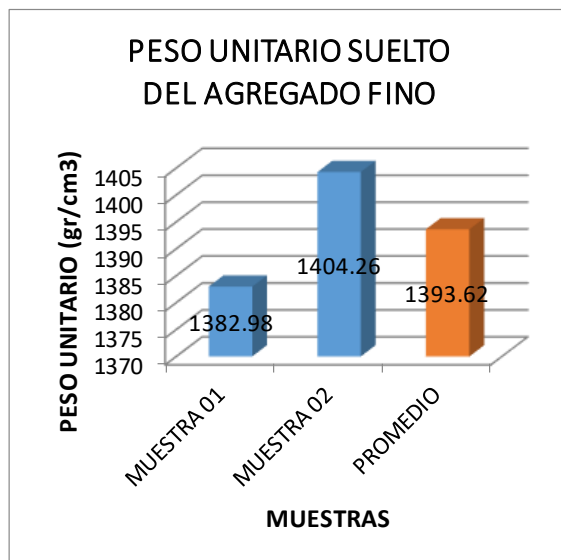
Cantera: San Salvador - Pisac

Fecha: jueves, 23 de Enero de 2020

PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO

MTC E 203 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-29

DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Número de Molde	P-2	P-2
Peso del Molde (gr)	4250.00	4255.00
Peso del Molde + Muestra Suelta (gr)	5550.00	5575.00
Peso de la Muestra Suelta (gr)	1300.00	1320.00
Altura del Molde (cm)	11.6	11.6
Diámetro del Molde (cm)	10.16	10.16
Volumen del Molde (cm ³)	940.00	940.00
Peso Unitario Suelto (gr/cm ³)	1.383	1.404
Peso Específico (kg/m ³)	2582.49	2562.87
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1382.98	1404.26
Porcentaje de Vacios	46.45%	45.21%



PESO UNITARIO SUELTO = 1393.62 kg/m³
PORCENTAJE DE VACIOS = 45.83%



Proyecto de tesis: "Diseño y evaluación de las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, con el uso de fibras de polipropileno, aditivo impermeabilizante y acelerante, para las estructuras construidas dentro del cauce del Río Huatanay"

Ensayo: Peso unitario compactado

Muestra: Piedra chancada

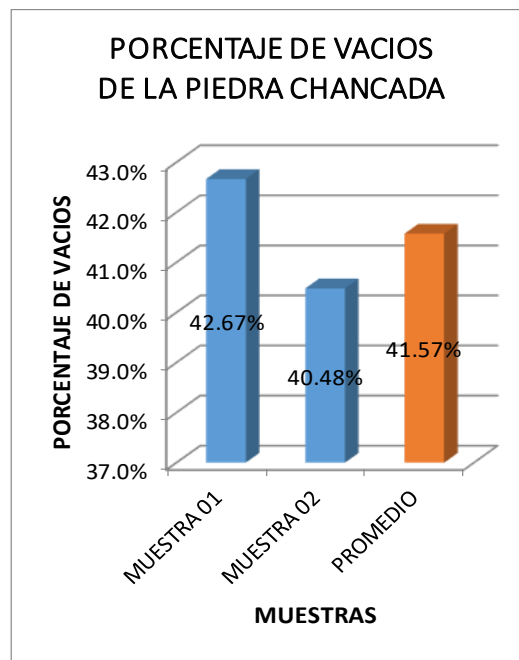
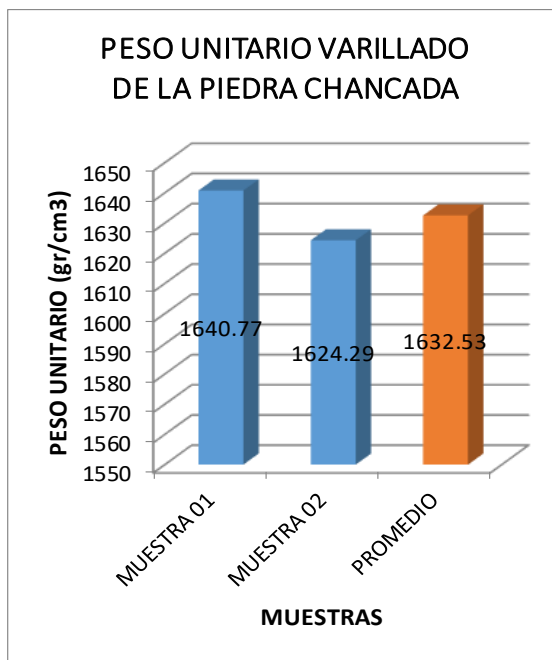
Cantera: Vicho

Fecha: jueves, 23 de Enero de 2020

PESO UNITARIO Y VACÍOS DE LA PIEDRA CHANCADA

MTC E 203 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-29

DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Número de Capas	3	3
Número de Golpes	25	25
Número de Molde	P-2	P-2
Peso del Molde (gr)	6480.00	6480.00
Peso del Molde + Muestra Varillada (gr)	9965.00	9930.00
Peso de la Muestra Varillada (gr)	3485.00	3450.00
Altura del Molde (cm)	11.64	11.64
Diámetro del Molde (cm)	15.24	15.24
Volumen del Molde (cm ³)	2124.00	2124.00
Peso Unitario Varillado (gr/cm ³)	1.641	1.62
Peso Específico (kg/m ³)	2861.75	2728.98
Peso Unitario Varillado (kg/m ³)	1640.77	1624.29
Porcentaje de Vacíos	42.67%	40.48%



PESO UNITARIO VARILLADO = 1632.53 kg/m³
PORCENTAJE DE VACIOS = 41.57%



Proyecto de tesis: "Diseño y evaluación de las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, con el uso de fibras de polipropileno, aditivo impermeabilizante y acelerante, para las estructuras construidas dentro del cauce del Río Huatanay"

Ensayo: Peso unitario suelto

Muestra: Arena Grueso

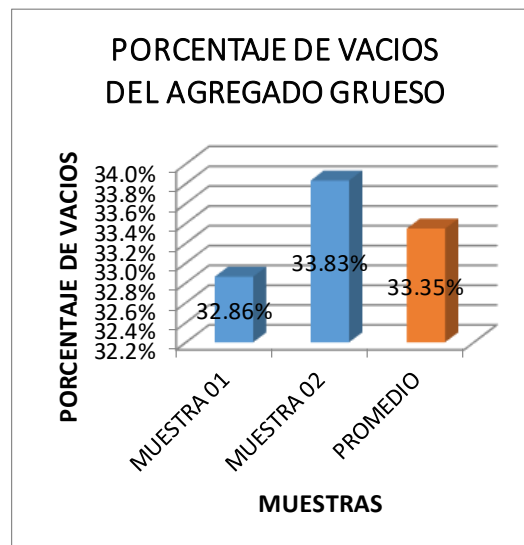
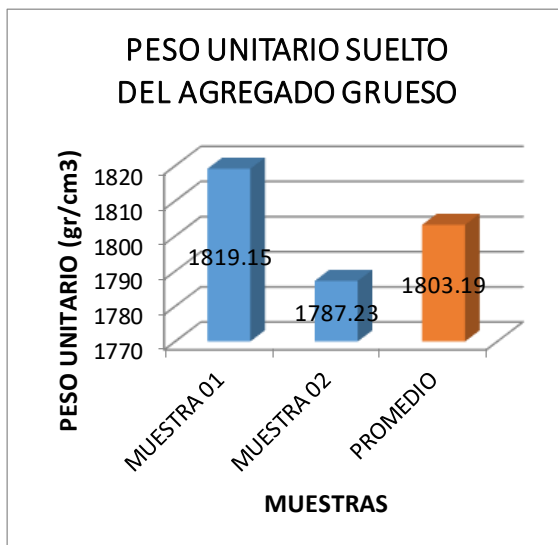
Cantera: Huambutio

Fecha: jueves, 23 de Enero de 2020

PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO

MTC E 203 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-29

DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Número de Molde	P-2	P-2
Peso del Molde (gr)	4250.00	4255.00
Peso del Molde + Muestra Suelta (gr)	5960.00	5935.00
Peso de la Muestra Suelta (gr)	1710.00	1680.00
Altura del Molde (cm)	11.6	11.6
Diámetro del Molde (cm)	10.16	10.16
Volumen del Molde (cm ³)	940.00	940.00
Peso Unitario Suelto (gr/cm ³)	1.819	1.787
Peso Específico (kg/m ³)	2709.58	2701.06
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1819.15	1787.23
Porcentaje de Vacios	32.86%	33.83%



PESO UNITARIO SUELTO = 1803.19 kg/m³
PORCENTAJE DE VACIOS = 33.35%



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

Proyecto de tesis: "Diseño y evaluación de las propiedades mecánicas del concreto f'c = 245 kg/cm2, con el uso de fibras de polipropileno, aditivo impermeabilizante y acelerante, para las estructuras construidas dentro del cauce del Río Huatanay"

Ensayo: Peso unitario suelto

Muestra: Arena Fina

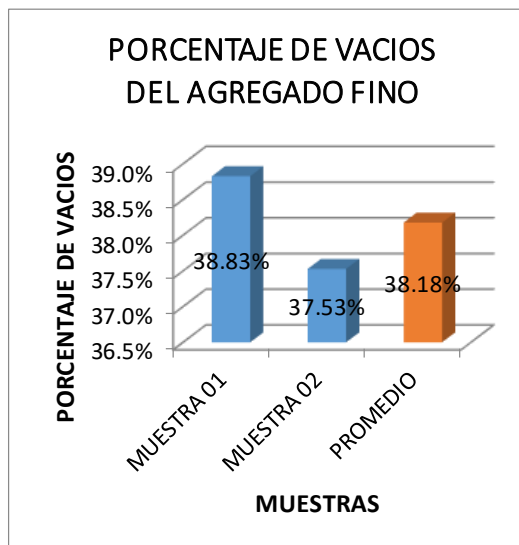
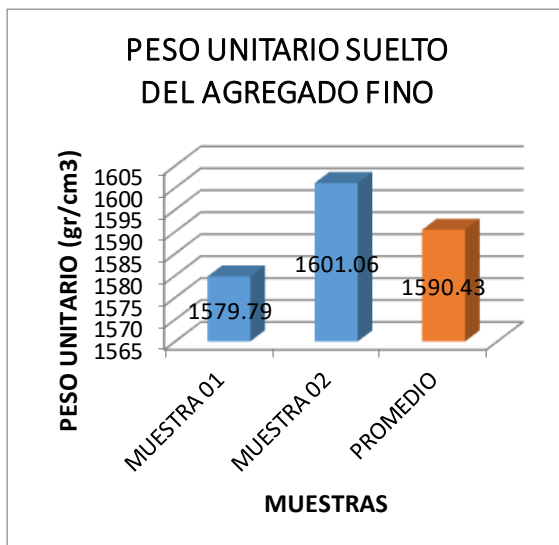
Cantera: San Salvador - Pisac

Fecha: jueves, 23 de Enero de 2020

PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO

MTC E 203 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-29

DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Número de Molde	P-2	P-2
Peso del Molde (gr)	4250.00	4255.00
Peso del Molde + Muestra Suelta (gr)	5735.00	5760.00
Peso de la Muestra Suelta (gr)	1485.00	1505.00
Altura del Molde (cm)	11.6	11.6
Diámetro del Molde (cm)	10.16	10.16
Volumen del Molde (cm3)	940.00	940.00
Peso Unitario Suelto (gr/cm3)	1.580	1.601
Peso Específico (kg/m3)	2582.49	2562.87
Peso Unitario Suelto (kg/m3)	1579.79	1601.06
Porcentaje de Vacios	38.83%	37.53%



PESO UNITARIO SUELTO = 1590.43 kg/m3
PORCENTAJE DE VACIOS = 38.18%



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



Proyecto de tesis: "Diseño y evaluación de las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, con el uso de fibras de polipropileno, aditivo impermeabilizante y acelerante, para las estructuras construidas dentro del cauce del Río Huatanay"

Ensayo: Abrasión de los Angeles

Muestra: Piedra chancada

Cantera: Vicho

Fecha: jueves, 23 de Enero de 2020

PESO UNITARIO Y VACÍOS DE LA PIEDRA CHANCADA

MTC E 203 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-131

DATOS GENERALES DEL ENSAYO REALIZADO PARA LA PRUEBA DE LOS ANGELES	% PASA	% RETENIDO	GRADACION B
	3"	2 1/2"	
	2 1/2"	2"	
	2"	1 1/2"	
	1 1/2"	1"	
	1"	3/4"	
	3/4"	1/2"	2.501,36
	1/2"	3/8"	2.504,27
	3/8"	1/4"	
	1/4"	Nro. 4	
	Nro. 4	Nro 8	
	ESFERAS		11
	REVOLUCIONES		500

Peso Total De La Muestra (W1) =	5.005,63
Peso Retenido En El Tamiz Nro 12 (W2) =	3.890,5
Porcentaje (%) De Desgaste=	22%

ANEXO 02

COMBINACION DE AGREGADOS



Proyecto de tesis: "Diseño y evaluación de las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, con el uso de fibras de polipropileno, aditivo impermeabilizante y acelerante, para las estructuras construidas dentro del cauce del Río Huatanay"

Ensayo: Ensayo de contenido de humedad

Muestra: Mezcla de agregado fino

Fecha: viernes, 14 de Febrero de 2020

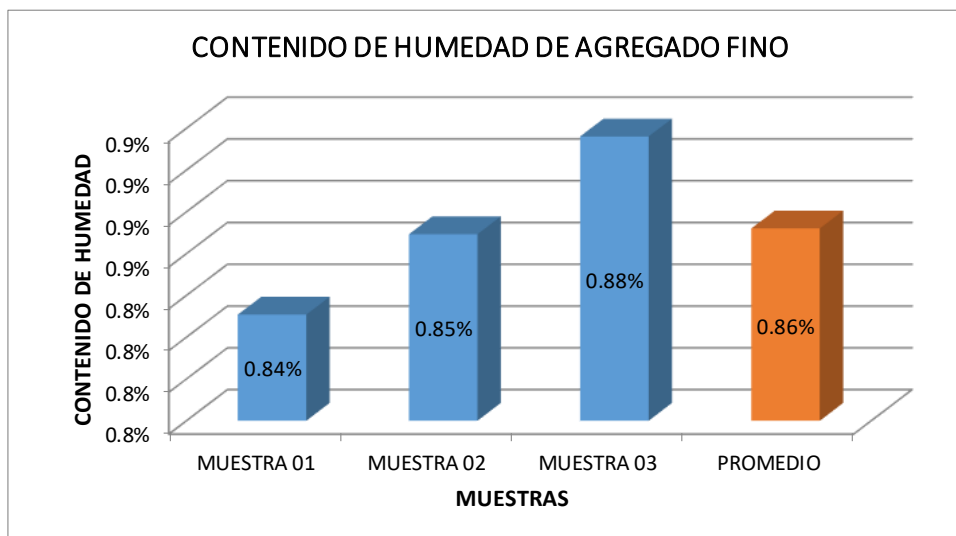
Cantera: Huambutio 70%

Pisac 30%

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO MEZCLADO

MTC E 108 - 2000, Basado en la Norma ASTM D-2216

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
Peso de Capsula (gr)	59.15	56.99	56.92
Peso de Capsula + Muestra Húmeda (gr)	193.13	218.66	224.66
Peso de Capsula + Muestra Seca (gr)	192.02	217.29	223.20
Peso del Agua (gr)	1.11	1.37	1.46
Peso de la Muestra Seca (gr)	132.87	160.30	166.28
Contenido de Humedad	0.84%	0.85%	0.88%



CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL = 0.86%

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

Proyecto de tesis: "Diseño y evaluación de las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, con el uso de fibras de polipropileno, aditivo impermeabilizante y acelerante, para las estructuras construidas dentro del cauce del Río Huatanay"

Ensayo: Cantidad de finos que pasa la malla N° 200

Muestra: Mezcla de agregado fino

Cantera: Huambutio 70%

Fecha: lunes, 17 de Febrero de 2020

Pisac 30%

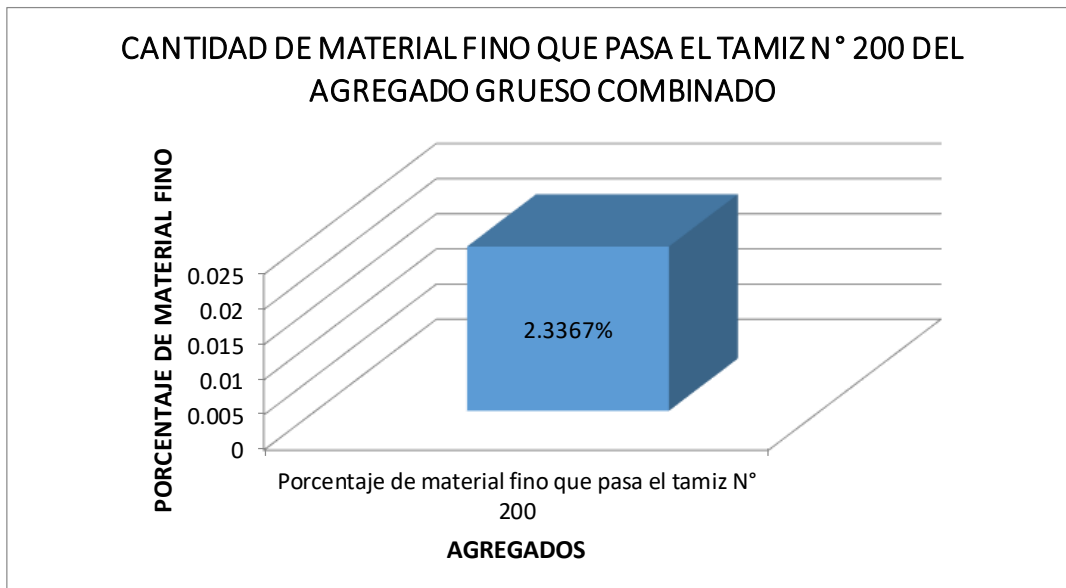
CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 DE AGREGADO FINO COMBINADO

MTC E 202 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-117 y AASHTO T-11

DATOS DEL LAVADO DEL MATERIAL	
ANTES DEL LAVADO	
Peso de la Muestra Seca (gr) = 3584.1	
DESPUÉS DEL LAVADO	
Peso de la Muestra Seca (gr) = 3500.35	
Peso del Residuo Filtrado Seco (gr) = 82.54	

MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ N° 200	
Material que pasa el tamiz N° 200 (gr)	83.75
Porcentaje de material fino que pasa el tamiz N° 200	2.3367%

Fracciones Gruesa y Fina de la Muestra
 Fracción Fina (Pasa el Tamiz N° 200) = 2.34%
 Fracción Gruesa (Retiene el Tamiz N° 200) = 97.66%
 Total: 100.00%



Porcentaje de Material Fino que pasa el Tamiz N° 200 = 2.34%



Proyecto de tesis: "Diseño y evaluación de las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, con el uso de fibras de polipropileno, aditivo impermeabilizante y acelerante, para las estructuras construidas dentro del cauce del Río Huatanay"

Ensayo: Granulometría de materiales

Muestra: Mezcla de materiales

Cantera: Huambutio 70%

Fecha: miércoles, 19 de Febrero de 2020

Pisac 30%

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO

MTC E 204 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-136 y AASHTO T-27

Antes del tamizado

Peso de la Muestra Seca = 1498.91 gr

Después del tamizado

Peso de la Muestra Seca = 1494.98 gr

TAMIZ Nº	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO CORREGIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	HUSO	
							LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
3/8"	9.5	0.00	0.00	0.00%	3.53%	100.00%	100%	100%
Nº 4	4.75	52.31	52.87	3.53%	3.53%	96.47%	95%	100%
Nº 8	2.36	243.93	244.49	16.31%	19.84%	80.16%	80%	100%
Nº 16	1.18	241.56	242.12	16.15%	35.99%	64.01%	50%	85%
Nº 30	0.600	227.29	227.85	15.20%	51.19%	48.81%	25%	60%
Nº 50	0.300	347.34	347.90	23.21%	74.40%	25.60%	5%	30%
Nº 100	0.150	272.45	273.01	18.21%	92.62%	7.38%	0%	10%
Nº 200	0.075	77.95	78.51	5.24%	97.85%	2.15%		
Bandeja		32.17	32.17	2.15%	100.00%			
Total Fracción Retenida =		1494.98	1498.91	100.00%				

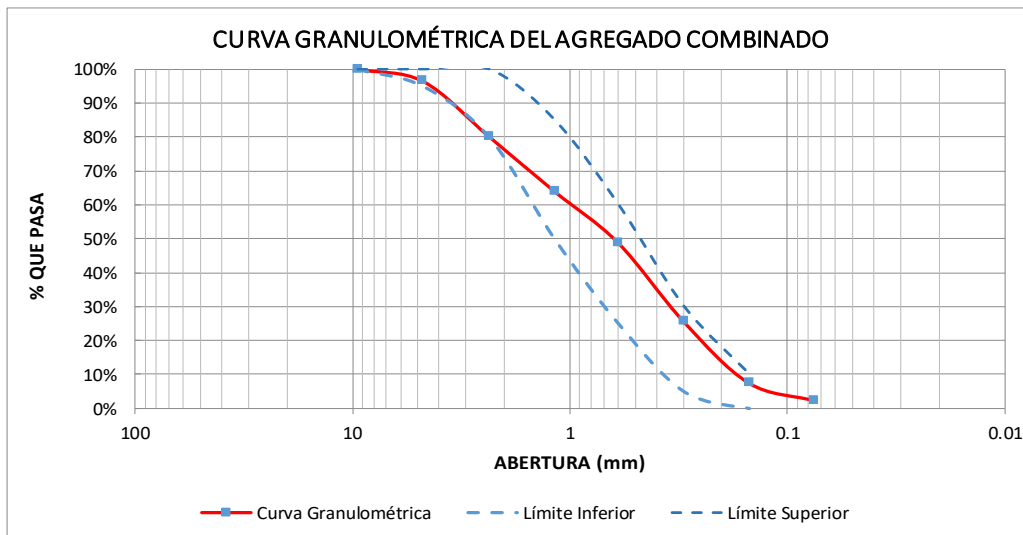
Total Fracción Retenida =

Fraciones de Grava, Arena y Finos de la Muestra

% de grava (Retiene Tamiz Nº 4) = 3.53%
 % de arena (Pasa Nº 4 y Ret. Nº 200) = 94.33%
 % de finos (Pasa Tamiz Nº 200) = 2.15%
 Total: 100.00%

Fración Gruesa

% de grava = 3.53%
 % de arena = 96.47%
 Total = 100.00%



$$\sum \% \text{RETENIDO ACUMULADO (3/8", Nº 4, Nº 8, Nº 16, Nº 30, Nº 50, Nº 100)}$$

El Módulo de Fineza recomendable estará entre 2.35 y 3.15

MÓDULO DE FINEZA = 2.81

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

Proyecto de tesis: "Diseño y evaluación de las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, con el uso de fibras de polipropileno, aditivo impermeabilizante y acelerante, para las estructuras construidas dentro del cauce del Río Huatanay"

Ensayo: Peso específico y absorción de los materiales

Muestra: Huambutio 70% + Pisac 30%

Cantera: Huambutio 70%

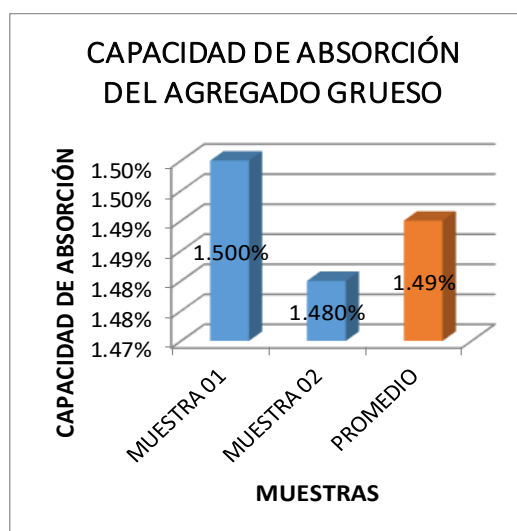
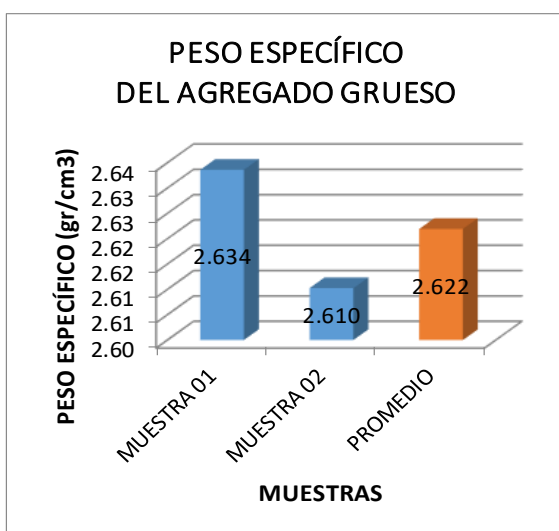
Fecha: jueves, 20 de Febrero de 2020

Pisac 30%

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LA COMBINACION DE AGREGADO GRUESO Y FINO

MTC E 206 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-127 y AASHTO T-85

DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Número de Probeta	1	2
Volumen de la Probeta (ml)	500	500
Peso de la Probeta (gr)	142.15	140.8
Peso de la Muestra Seca (gr)	500.06	500.03
Peso de la Probeta + Agua + Muestra (gr)	950.41	948.67
Temperatura del Agua (°C)	15.7	15.7
Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (gr)	507.56	507.43
Peso de la Probeta + Agua (gr)	640.50	640.48
Peso de la Muestra Sumergida (gr)	309.91	308.19
Peso del Agua Desplazada (gr)	190.15	191.84
Peso Específico a Temperatura de Ensayo (gr/cm ³)	2.630	2.606
Factor de corrección por Temperatura	1.0014393	1.0014393
Peso del Agua Absorbida (gr)	7.50	7.40
Peso Específico (gr/cm ³)	2.634	2.610
Capacidad de Absorción	1.500%	1.480%



PESO ESPECÍFICO = 2.62 gr/cm³
CAPACIDAD DE ABSORCIÓN = 1.49%



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

Proyecto de tesis: "Diseño y evaluación de las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, con el uso de fibras de polipropileno, aditivo impermeabilizante y acelerante, para las estructuras construidas dentro del cauce del Río Huatanay"

Ensayo: Peso unitario suelto

Muestra: Agregado Grueso

Fecha: jueves, 23 de Enero de 2020

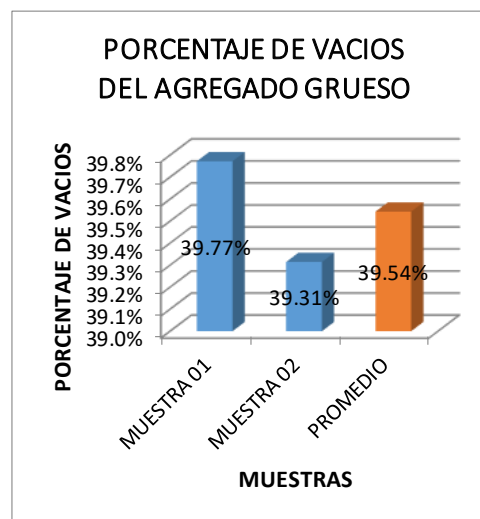
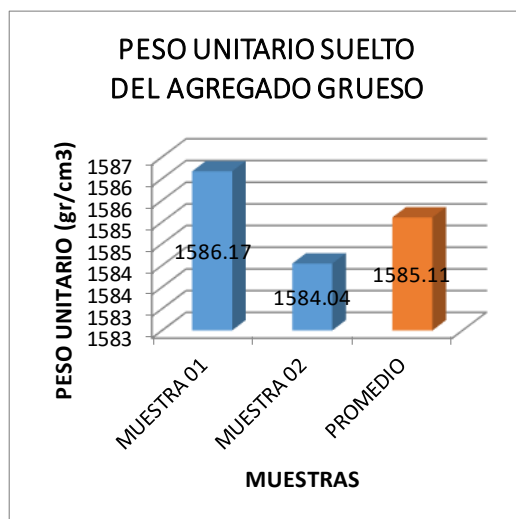
Cantera: Huambutio 70%

Pisac 30%

PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO COMBINADO

MTC E 203 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-29

DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Número de Molde	P-2	P-2
Peso del Molde (gr)	4250.00	4255.00
Peso del Molde + Muestra Suelta (gr)	5741.00	5744.00
Peso de la Muestra Suelta (gr)	1491.00	1489.00
Altura del Molde (cm)	11.6	11.6
Diámetro del Molde (cm)	10.16	10.16
Volumen del Molde (cm ³)	940.00	940.00
Peso Unitario Suelto (gr/cm ³)	1.586	1.584
Peso Específico (kg/m ³)	2633.60	2610.25
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1586.17	1584.04
Porcentaje de Vacíos	39.77%	39.31%



PESO UNITARIO SUELTO = 1585.11 kg/m³
PORCENTAJE DE VACIOS = 39.54%

ANEXO 03

DISEÑO DE MEZCLAS



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

Proyecto de tesis: "Diseño y evaluación de las propiedades mecánicas del concreto f'c = 245 kg/cm2, con el uso de fibras de polipropileno, aditivo impermeabilizante y acelerante, para las estructuras construidas dentro del cauce del Río Huatanay"

Ensayo: Diseño de Mezcla f'c = 245 kg/cm2 Cantera: P. Chancada Vicho
Muestra: Materiales de Cantera A. Gruesa Huambutio 70%
Fecha: miércoles, 19 de Febrero de 2020 A. Fino Pisac 30%

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO f'c=245 kg/cm2

1.- Condiciones de diseño

- 1.1.- Uso de aditivos NO
1.2.- Tipo de Diseño, Resistencia y Asentamiento
Diseño por: Durabilidad f'c = 245
Concreto: Expuesto a aguas contaminadas Slump = 3' - 4'

2.- Características de los Materiales

2.1.- Cemento

Marca Yura Peso específico: 2.85 gr/cm2
Tipo IP Peso Volumétrico: 1500 kg/m3

2.2.- Agua Agua potable de la red pública

2.3.- Piedra Chancada de Vicho

Tipo de Agregado: Anguloso Peso Específico: 2.80
Contenido de Humedad: 0.71% Capacidad de absorción: 1.82%
Porcentaje de Finos: 1.49% Peso Unitario Varillado: 1632.53
Tamaño Máximo Absoluto: 1" Porcentaje de Vacíos Varillado: 41.57%
Tamaño Máximo Nominal: 3/4" Peso Unitario Suelto: 1446.56
Módulo de Fineza: 6.71 Porcentaje de Vacíos Suelto: 48.22%
% de abrasion:

2.4.- Agregado Grueso de Huambutio

Tipo de Agregado: Arena Gruesa Peso Específico: 2.71
Contenido de Humedad: 0.77% Capacidad de absorción: 1.55%
Porcentaje de Finos: 3.46% Peso Unitario Suelto: 1603.72
Módulo de Fineza: 4.27 Porcentaje de Vacíos Suelto: 40.72%

2.5.- Agregado fino de Pisac

Tipo de Agregado: Arena Fina Peso Específico: 2.57
Contenido de Humedad: 1.77% Capacidad de absorción: 4.37%
Porcentaje de Finos: 2.84% Peso Unitario Suelto: 1393.62
Módulo de Fineza: 1.66 Porcentaje de Vacíos Suelto: 45.83%

2.6.- Mezcla de Arenas

Tipo de agregado: Arena media Modulo de fineza: **2.81**

2.7.- Aditivos **NO CONTIENE**

3.- Resistencia de Diseño

3.1.- Selección de la Resistencia Requerida f'_{cr}

Cuando no se conocen estadísticas de la resistencia del concreto (Factor de Seguridad). Según Norma E.060 Concreto Armado, Capítulo 3 Requisitos de la Construcción, Artículo 4.3.2 Cálculo de la Resistencia Promedio Requerida, Tabla 4.3.2b. Se pueden tomar los valores siguientes:

$f'c < 210 \text{ kg/cm}^2$	$f'_{cr} = f'c + 70 \text{ kg/cm}^2$
$210 \text{ kg/cm}^2 \leq f'c \leq 350 \text{ kg/cm}^2$	$f'_{cr} = f'c + 84 \text{ kg/cm}^2$
$350 \text{ kg/cm}^2 < f'c$	$f'_{cr} = f'c + 98 \text{ kg/cm}^2$

Por lo tanto la Resistencia Promedio Requerida será: $f'_{cr} =$ **329** **kg/cm²**

4.- Volumen de Agua y Contenido de Aire Atrapado e Incorporado por metro cúbico de Concreto

Asentamiento = **3' - 4'**
Tamaño Máximo Nominal = **3/4"**

4.1.- Selección del Volumen de Agua por metro cúbico de Concreto

Por tanto el volumen de agua sera: **205** **lt/m³**

4.2.- Selección del Contenido de Aire Atrapado por metro cúbico de Concreto

Por tanto el volumen de aire sera: **2** %

5.- Relación Agua/Cemento y Contenido de Cemento

Diseño por Durabilidad
 $f'_{cr} =$ **329**

5.1.- Selección de la relación Agua/Cemento por Durabilidad

Agua/Cemento = **0.4**

5.2.- Cálculo del contenido de Cemento

Cantidad de Cemento = **512.5** **kg/m³**
Factor Cemento = **12.06** **bol/m³**

6.- Cálculo del Volumen Absoluto de la pasta por metro cúbico

Materiales	Peso (kg)	PE (kg/m ³)	Vol. Abs. (m ³)
Cemento	512.50	2850	0.1798
Agua	205.00	1000	0.2050
Aire	2.00%	-	0.0200

Volumen Absoluto = 0.4048 m³

7.- Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los Agregados Grueso y Fino

Volumen Absoluto de los Agregados = 0.5952 m³

7.1.- Cálculo del Volumen Absoluto de la Piedra Chancada (Método: PU Varillado Agr. Grueso)

Tamaño Máximo Nominal = 3/4"

Módulo de Fineza de la Mezcla de Agregados Finos = 2.81

Factor de de la Piedra Chancada (b/bo) = 0.62

Peso Unitario Varillado de la Piedra Chancada = 1632.53 kg/m³

Peso de la Piedra Chancada = 1012.17 kg

Peso Específico de la Piedra Chancada = 2.80 gr/cm³

Volumen Absoluto de la Piedra Chancada = 0.3621 m³

7.2.- Cálculo del Volumen Absoluto del Agregado Grueso (Método: Combinación de MF)

Tamaño Máximo Nominal = Anguloso

Bolsas de Cemento por metro cúbico = 12.06 bolsas/m³

Módulo de Fineza de la Combinación de Agregados = 5.43

Módulo de Fineza del Agregado Grueso = 6.71

Módulo de Fineza de la Mezcla de Agregados Finos = 2.81

% de Agregado Grueso = 67.30%

Volumen Absoluto de los Agregados = 0.5952 m³

Volumen Absoluto de la Piedra Chancada = 0.4006 m³

7.3.- Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los Agregados Grueso y Fino

Volumen Absoluto de la Piedra Chancada = 0.3621 m³

Volumen Absoluto de los Agregados Gruesos y Finos = 0.2331 m³

Porcentaje del Agregado Fino de Huambutio = 70.00%

Porcentaje del Agregado Fino de Písaq = 30.00%

Volumen Absoluto del Agregado Fino de Huambutio = 0.1632 m³

Volumen Absoluto del Agregado Fino de Písaq = 0.0699 m³

8.- Cálculo de los Pesos Secos de los Agregados Grueso y Fino

Peso Específico de la Piedra Chancada = 2.80 gr/cm³

Peso Específico del Agregado Grueso de Huambutio = 2.71 gr/cm³

Peso Específico del Agregado Fino de Písaq = 2.57 gr/cm³

Peso Seco de la Piedra Chancada = 1012.17 kg/m³

Peso Seco del Agregado Grueso de Huambutio = 442.17 kg/m³

Peso Seco del Agregado Fino de Písaq = 179.71 kg/m³

9.- Pesos Secos de los Materiales por metro cúbico

Materiales	Pesos Secos (kg/m³)
Cemento	512.50
Agua	205.00
Piedra Chancada	1012.17
Agregado Grueso de Huambutio	442.17
Agregado Fino de Písaq	179.71

Total = 2351.55 kg/m³

10.- Corrección de los Agregados por Humedad

Peso Seco de la Piedra Chancada = 1012.17 kg/m³

Peso Seco del Agregado Grueso de Huambutio = 442.17 kg/m³

Peso Seco del Agregado Fino de Písaq = 179.71 kg/m³

Contenido de Humedad de la Piedra Chancada = 0.71%

Contenido de Humedad del Agregado Grueso de Huambutio = 0.77%

Contenido de Humedad del Agregado Fino de Písaq = 1.77%

Peso Húmedo de la Piedra Chancada = 1019.36 kg/m³

Peso Húmedo del Agregado Grueso de Huambutio = 445.57 kg/m³

Peso Húmedo del Agregado Fino de Písaq = 182.89 kg/m³

11.- Ajustes por Humedad y Absorción de los agregados

Capacidad de absorción de la Piedra Chancada = 1.82%
 Capacidad de absorción del Agregado Grueso de Huambutio= 1.55%
 Capacidad de absorción del Agregado Fino de Písaq= 4.37%
 Ajuste de Agua de la Piedra Chancada = 11.24 lt
 Ajuste de Agua del Agregado Grueso de Huambutio= 3.45 lt
 Ajuste de Agua del Agregado Fino de Písaq= 4.67 lt
 Agua Efectiva = 224 lt/m³

12.- Pesos Corregidos de los Materiales por metro cúbico

Materiales	Pesos Húmedos (kg/m ³)
Cemento	512.50
Agua	224.36
Piedra Chancada	1019.36
Agregado Grueso de Huambutio	445.57
Agregado Fino de Písaq	182.89

Total = 2384.67 kg/m³

13.- Proporción en Peso

Cemento	A.G. Huambutio	A.F. Písaq	P. Chancada	Agua
1 kg	0.87 kg	0.36 kg	1.99 kg	0.438 lt

14.- Proporción en Peso por tandas de una bolsa de Cemento

Cemento	A.G. Huambutio	A.F. Písaq	P. Chancada	Agua
1 bolsa	36.95 kg	15.17 kg	84.53 kg	18.61 kg

15.- Proporción en Peso por tandas de un metro cúbico de Concreto

Cemento	A.G. Huambutio	A.F. Písaq	Agreg. Grueso	Agua
12.06 bolsas	445.57 kg	182.89 kg	1019.36 kg	224.36 lt

16.- Cálculo de los Materiales en Volumen por metro cúbico

Materiales	Peso Húmedo	Peso Unitario (kg/m ³)	Volumen (m ³)
Cemento	512.50	1500.00	0.3417
Agua	224.36	1000.00	0.2244
Piedra Chancada	1019.36	1446.56	0.7047
Agregado Grueso de Huambutio	445.57	1393.62	0.3197
Agregado Fino de Písaq	182.89	1393.62	0.1312

17.- Proporción en Volumen

Cemento	A.G. Huambutio	A.F. Písaq	P. Chancada	Agua
1 m ³	0.94 m ³	0.38 m ³	2.06 m ³	656.65 lt

18.- Proporción en Volumen por tandas de una bolsa de Cemento

Cemento	A.G. Huambutio	A.F. Písaq	P. Chancada	Agua
1 bolsa	0.94 pie ³	0.38 pie ³	2.06 pie ³	18.61 lt

19.- Proporción en Volumen por tandas de un metro cúbico de Concreto

Cemento	A.G. Huambutio	A.F. Písaq	P. Chancada	Agua
12.06 bolsas	0.3197 m ³	0.1312 m ³	0.7047 m ³	224.36 lt
12.06 bolsas	11.28 pie ³	4.63 pie ³	24.87 pie ³	224.36 lt



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO PATRON



Proyecto de tesis: "Diseño y evaluación de las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, con el uso de fibras de polipropileno, aditivo impermeabilizante y acelerante, para las estructuras construidas dentro del cauce del Río Huatanay"

Concreto: Diseño de Mezcla $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$
 Cemento: Portland Yura Multipropósito Tipo I
 Cantera 1: Piedra Chancada: Vicho
 Cantera 2: Arena Gruesa: Huambutio al 70%
 Cantera 3: Arena Fina: San Salvador - Pisac al 30%
 Aditivo: No contiene
 Agua: Agua Potable

PROPIEDADES FISICAS DEL AGREGADO GRUESO

Piedra Chancada: Vicho	
Peso Específico Seco	2.80 gr/cm ³
Peso Unitario Compactado	1632.53 kg/m ³
Peso Unitario Suelto	1446.56 kg/m ³
Modulo de Fineza	6.71
Porcentaje de Absorción	1.82 %
Porcentaje de Humedad	0.71 %

PROPIEDADES FISICAS DEL AGREGADO FINO

Arena Fina: Huambutio al 70%	
Peso Específico Seco	2.71 gr/cm ³
Peso Unitario Compactado	1803.19 kg/m ³
Peso Unitario Suelto	1603.72 kg/m ³
Modulo de Fineza	4.27
Porcentaje de Absorción	1.55 %
Porcentaje de Humedad	0.77 %

Arena Fina: Pisac al 30%	
Peso Específico Seco	2.57 gr/cm ³
Peso Unitario Compactado	1590.43 kg/m ³
Peso Unitario Suelto	1393.62 kg/m ³
Modulo de Fineza	1.66
Porcentaje de Absorción	4.37 %
Porcentaje de Humedad	1.77 %

CONSIDERACIONES DEL DISEÑO

Relación Agua/Cemento	0.40
Slump de Diseño	3" - 4"
Slump Observado	3.4"
Concreto sin aire incorporado	

Material	Descripción	Peso Seco (kg)	Peso Humedo (kg)	Volumen	
Tipo de cemento	Cemento Portland Multipropósito Tipo I	512.50	512.5	1	bolsa
Piedra Chancada	Cantera Vicho	1012.17	1019.36	2.06	pie ³
Arena Gruesa	Huambutio	442.17	445.57	0.94	pie ³
Arena Fina	Pisac	179.71	182.89	0.38	pie ³
Aditivo	Ninguno	0.00	0	0	
Agua	Potable	205.00	224.36	18.61	ltrs

NOTA: Para llegar al módulo de fineza de diseño de los agregados finos, se llevo a cabo una mezcla de agregados llegando a obtener MF = 2.81



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DISEÑO DE MEZCLA 01



Proyecto de tesis: "Diseño y evaluación de las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, con el uso de fibras de polipropileno, aditivo impermeabilizante y acelerante, para las estructuras construidas dentro del cauce del Río Huatanay"

Concreto: Diseño de Mezcla $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$
 Cemento: Portland Yura Multipropósito Tipo I
 Cantera 1: Piedra Chancada: Vicho
 Cantera 2: Arena Gruesa: Huambutio al 70%
 Cantera 3: Arena Fina: San Salvador - Pisac al 30%
 Aditivo: Fibra de Polipropileno SikaCem 1 - Fiber
 Agua: Agua Potable

PROPIEDADES FISICAS DEL AGREGADO GRUESO

Piedra Chancada: Vicho	
Peso Especifico Seco	2.80 gr/cm ³
Peso Unitario Compactado	1632.53 kg/m ³
Peso Unitario Suelto	1446.56 kg/m ³
Modulo de Fineza	6.71
Porcentaje de Absorción	1.82 %
Porcentaje de Humedad	0.71 %

PROPIEDADES FISICAS DEL AGREGADO FINO

Arena Fina: Huambutio al 70%	
Peso Especifico Seco	2.71 gr/cm ³
Peso Unitario Compactado	1803.19 kg/m ³
Peso Unitario Suelto	1603.72 kg/m ³
Modulo de Fineza	4.27
Porcentaje de Absorción	1.55 %
Porcentaje de Humedad	0.77 %

Arena Fina: Pisac al 30%	
Peso Especifico Seco	2.57 gr/cm ³
Peso Unitario Compactado	1590.43 kg/m ³
Peso Unitario Suelto	1393.62 kg/m ³
Modulo de Fineza	1.66
Porcentaje de Absorción	4.37 %
Porcentaje de Humedad	1.77 %

CONSIDERACIONES DEL DISEÑO

Relación Agua/Cemento	0.40
Slump de Diseño	3" - 4"
Slump Observado	3.4"
Concreto sin aire incorporado	

Material	Descripción	Peso Seco (kg)	Peso Humedo (kg)	Volumen	
Tipo de cemento	Cemento Portland Multipropósito Tipo I	512.50	512.5	1	bolsa
Piedra Chancada	Cantera Vicho	1012.17	1019.36	2.06	pie3
Arena Gruesa	Huambutio	442.17	445.57	0.94	pie3
Arena Fina	Pisac	179.71	182.89	0.38	pie3
Aditivo	Fibra de Polipropileno Sika x 100 grs	0.10	0.1	1	bolsa
Agua	Potable	205.00	224.36	18.61	ltrs

NOTA: El porcentaje de absorcion de la Fibra de Polipropileno es del 2% según su ficha técnica, por lo que la cantidad de agua que se debe aumentar es de 0.002 ltrs, el cual es despreciable al momento de realizar la mezcla



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABADEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DISEÑO DE MEZCLA 02



Proyecto de tesis: "Diseño y evaluación de las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, con el uso de fibras de polipropileno, aditivo impermeabilizante y acelerante, para las estructuras construidas dentro del cauce del Río Huatanay"

Concreto: Diseño de Mezcla $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$
 Cemento: Portland Yura Multipropósito Tipo I
 Cantera 1: Piedra Chancada: Vicho
 Cantera 2: Arena Gruesa: Huambutio al 70%
 Cantera 3: Arena Fina: San Salvador - Pisac al 30%
 Aditivo: Impermeabilizante ChemaPlast
 Agua: Agua Potable

PROPIEDADES FISICAS DEL AGREGADO GRUESO

Piedra Chancada: Vicho		
Peso Específico Seco	2.80	gr/cm ³
Peso Unitario Compactado	1632.53	kg/m ³
Peso Unitario Suelto	1446.56	kg/m ³
Modulo de Fineza	6.71	
Porcentaje de Absorción	1.82	%
Porcentaje de Humedad	0.71	%

PROPIEDADES FISICAS DEL AGREGADO FINO

Arena Fina: Huambutio al 70%		
Peso Específico Seco	2.71	gr/cm ³
Peso Unitario Compactado	1803.19	kg/m ³
Peso Unitario Suelto	1603.72	kg/m ³
Modulo de Fineza	4.27	
Porcentaje de Absorción	1.55	%
Porcentaje de Humedad	0.77	%

Arena Fina: Pisac al 30%		
Peso Específico Seco	2.57	gr/cm ³
Peso Unitario Compactado	1590.43	kg/m ³
Peso Unitario Suelto	1393.62	kg/m ³
Modulo de Fineza	1.66	
Porcentaje de Absorción	4.37	%
Porcentaje de Humedad	1.77	%

CONSIDERACIONES DEL DISEÑO

Relación Agua/Cemento	0.40
Slump de Diseño	3" - 4"
Slump Observado	3.4"
Concreto sin aire incorporado	

Material	Descripción	Peso Seco (kg)	Peso Humedo (kg)	Volumen	
Tipo de cemento	Cemento Portland Multipropósito Tipo I	512.50	512.5	1	bolsa
Piedra Chancada	Cantera Vicho	1012.17	1019.36	2.06	pie ³
Arena Gruesa	Huambutio	442.17	445.57	0.94	pie ³
Arena Fina	Pisac	179.71	182.89	0.38	pie ³
Aditivo	ChemaPlast Impermeabilizante			400	ml
Agua	Potable	205.00	224.36	18.61	ltrs
TOTAL					



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DISEÑO DE MEZCLA 03



Proyecto de tesis: "Diseño y evaluación de las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, con el uso de fibras de polipropileno, aditivo impermeabilizante y acelerante, para las estructuras construidas dentro del cauce del Río Huatanay"

Concreto: Diseño de Mezcla $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$
 Cemento: Portland Yura Multipropósito Tipo I
 Cantera 1: Piedra Chancada: Vicho
 Cantera 2: Arena Gruesa: Huambutio al 70%
 Cantera 3: Arena Fina: San Salvador - Pisac al 30%
 Aditivo: Acelerante Chema 3
 Agua: Agua Potable

PROPIEDADES FISICAS DEL AGREGADO GRUESO

Piedra Chancada: Vicho		
Peso Específico Seco	2.80	gr/cm ³
Peso Unitario Compactado	1632.53	kg/m ³
Peso Unitario Suelto	1446.56	kg/m ³
Modulo de Fineza	6.71	
Porcentaje de Absorción	1.82	%
Porcentaje de Humedad	0.71	%

PROPIEDADES FISICAS DEL AGREGADO FINO

Arena Fina: Huambutio al 70%		
Peso Específico Seco	2.71	gr/cm ³
Peso Unitario Compactado	1803.19	kg/m ³
Peso Unitario Suelto	1603.72	kg/m ³
Modulo de Fineza	4.27	
Porcentaje de Absorción	1.55	%
Porcentaje de Humedad	0.77	%

Arena Fina: Pisac al 30%		
Peso Específico Seco	2.57	gr/cm ³
Peso Unitario Compactado	1590.43	kg/m ³
Peso Unitario Suelto	1393.62	kg/m ³
Modulo de Fineza	1.66	
Porcentaje de Absorción	4.37	%
Porcentaje de Humedad	1.77	%

CONSIDERACIONES DEL DISEÑO

Relación Agua/Cemento	0.40
Slump de Diseño	3" - 4"
Slump Observado	3.4"
Concreto sin aire incorporado	

Material	Descripción	Peso Seco (kg)	Peso Humedo (kg)	Volumen	
Tipo de cemento	Cemento Portland Multipropósito Tipo I	512.50	512.5	1	bolsa
Piedra Chancada	Cantera Vicho	1012.17	1019.36	2.06	pie ³
Arena Gruesa	Huambutio	442.17	445.57	0.94	pie ³
Arena Fina	Pisac	179.71	182.89	0.38	pie ³
Aditivo	Acelerante Chema 3			750	ml
Agua	Potable	205.00	224.36	18.61	ltrs
TOTAL					

NOTA: Según las especificaciones técnicas del aditivo acelerante existen 3 tipos de dosificación para la rapidez de la madurez del concreto, en nuestro caso usaremos una madurez de fraguado medio indicado en el diseño.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DISEÑO DE MEZCLA 04



Proyecto de tesis: "Diseño y evaluación de las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, con el uso de fibras de polipropileno, aditivo impermeabilizante y acelerante, para las estructuras construidas dentro del cauce del Río Huatanay"

Concreto: Diseño de Mezcla $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$
 Cemento: Portland Yura Multipropósito Tipo I
 Cantera 1: Piedra Chancada: Vicho
 Cantera 2: Arena Gruesa: Huambutio al 70%
 Cantera 3: Arena Fina: San Salvador - Pisac al 30%
 Aditivo: Fibra de Polipropileno SikaCem 1 - Fiber + Impermeabilizante ChemaPlast
 Agua: Agua Potable

PROPIEDADES FISICAS DEL AGREGADO GRUESO

Piedra Chancada: Vicho	
Peso Específico Seco	2.80 gr/cm ³
Peso Unitario Compactado	1632.53 kg/m ³
Peso Unitario Suelto	1446.56 kg/m ³
Modulo de Fineza	6.71
Porcentaje de Absorción	1.82 %
Porcentaje de Humedad	0.71 %

PROPIEDADES FISICAS DEL AGREGADO FINO

Arena Fina: Huambutio al 70%	
Peso Específico Seco	2.71 gr/cm ³
Peso Unitario Compactado	1803.19 kg/m ³
Peso Unitario Suelto	1603.72 kg/m ³
Modulo de Fineza	4.27
Porcentaje de Absorción	1.55 %
Porcentaje de Humedad	0.77 %

Arena Fina: Pisac al 30%	
Peso Específico Seco	2.57 gr/cm ³
Peso Unitario Compactado	1590.43 kg/m ³
Peso Unitario Suelto	1393.62 kg/m ³
Modulo de Fineza	1.66
Porcentaje de Absorción	4.37 %
Porcentaje de Humedad	1.77 %

CONSIDERACIONES DEL DISEÑO

Relación Agua/Cemento	0.40
Slump de Diseño	3" - 4"
Slump Observado	3.4"
Concreto sin aire incorporado	

Material	Descripción	Peso Seco (kg)	Peso Humedo (kg)	Volumen	
Tipo de cemento	Cemento Portland Multipropósito Tipo I	512.50	512.5	1	bolsa
Piedra Chancada	Cantera Vicho	1012.17	1019.36	2.06	pie ³
Arena Gruesa	Huambutio	442.17	445.57	0.94	pie ³
Arena Fina	Pisac	179.71	182.89	0.38	pie ³
Aditivo	Fibra de Polipropileno Sika x 100 grs	0.10	0.1	1	bolsa
	ChemaPlast Impermeabilizante			400	ml
Agua	Potable	205.00	224.36	18.61	ltrs

NOTA: El porcentaje de absorción de la Fibra de Polipropileno es del 2% según su ficha técnica, por lo que la cantidad de agua que se debe aumentar es de 0.002 ltrs, el cual es despreciable al momento de realizar la mezcla



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABADEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

DISEÑO DE MEZCLA 05



Proyecto de tesis: "Diseño y evaluación de las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, con el uso de fibras de polipropileno, aditivo impermeabilizante y acelerante, para las estructuras construidas dentro del cauce del Río Huatanay"

Concreto: Diseño de Mezcla $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$
 Cemento: Portland Yura Multiproposito Tipo I
 Cantera 1: Piedra Chancada: Vicho
 Cantera 2: Arena Gruesa: Huambutio al 70%
 Cantera 3: Arena Fina: San Salvador - Pisac al 30%
 Aditivo: Fibra de Polipropileno SikaCem 1 - Fiber + Acelerante Chema 3
 Agua: Agua Potable

PROPIEDADES FISICAS DEL AGREGADO GRUESO

Piedra Chancada: Vicho		
Peso Específico Seco	2.80	gr/cm ³
Peso Unitario Compactado	1632.53	kg/m ³
Peso Unitario Suelto	1446.56	kg/m ³
Modulo de Fineza	6.71	
Porcentaje de Absorción	1.82	%
Porcentaje de Humedad	0.71	%

PROPIEDADES FISICAS DEL AGREGADO FINO

Arena Fina: Huambutio al 70%		
Peso Específico Seco	2.71	gr/cm ³
Peso Unitario Compactado	1803.19	kg/m ³
Peso Unitario Suelto	1603.72	kg/m ³
Modulo de Fineza	4.27	
Porcentaje de Absorción	1.55	%
Porcentaje de Humedad	0.77	%

Arena Fina: Pisac al 30%		
Peso Específico Seco	2.57	gr/cm ³
Peso Unitario Compactado	1590.43	kg/m ³
Peso Unitario Suelto	1393.62	kg/m ³
Modulo de Fineza	1.66	
Porcentaje de Absorción	4.37	%
Porcentaje de Humedad	1.77	%

CONSIDERACIONES DEL DISEÑO

Relación Agua/Cemento	0.40
Slump de Diseño	3" - 4"
Slump Observado	3.4"
Concreto sin aire incorporado	

Material	Descripción	Peso Seco (kg)	Peso Humedo (kg)	Volumen	
Tipo de cemento	Cemento Portland Multiproposito Tipo I	512.50	512.5	1	bolsa
Piedra Chancada	Cantera Vicho	1012.17	1019.36	2.06	pie ³
Arena Gruesa	Huambutio	442.17	445.57	0.94	pie ³
Arena Fina	Pisac	179.71	182.89	0.38	pie ³
Aditivo	Fibra de Polipropileno Sika x 100 grs	0.10	0.1	1	bolsa
	Acelerante Chema 3			750	ml
Agua	Potable	205.00	224.36	18.61	ltrs

NOTA: El porcentaje de absorcion de la Fibra de Polipropileno es del 2% según su ficha técnica, por lo que la cantidad de agua que se debe aumentar es de 0.002 ltrs, el cual es despreciable al momento de realizar la mezcla, y según las especificaciones técnicas del aditivo acelerante existen 3 tipos de dosificación para la rapidez de la madurez del concreto, en nuestro caso usaremos una madurez de fraguado medio indicado en el diseño.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DISEÑO DE MEZCLA 06



Proyecto de tesis: "Diseño y evaluación de las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, con el uso de fibras de polipropileno, aditivo impermeabilizante y acelerante, para las estructuras construidas dentro del cauce del Río Huatanay"

Concreto: Diseño de Mezcla $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$
 Cemento: Portland Yura Multipropósito Tipo I
 Cantera 1: Piedra Chancada: Vicho
 Cantera 2: Arena Gruesa: Huambutio al 70%
 Cantera 3: Arena Fina: San Salvador - Pisac al 30%
 Aditivo: Impermeabilizante ChemaPlast + Acelerante Chema 3
 Agua: Agua Potable

PROPIEDADES FISICAS DEL AGREGADO GRUESO

Piedra Chancada: Vicho	
Peso Específico Seco	2.80 gr/cm ³
Peso Unitario Compactado	1632.53 kg/m ³
Peso Unitario Suelto	1446.56 kg/m ³
Modulo de Fineza	6.71
Porcentaje de Absorción	1.82 %
Porcentaje de Humedad	0.71 %

PROPIEDADES FISICAS DEL AGREGADO FINO

Arena Fina: Huambutio al 70%	
Peso Específico Seco	2.71 gr/cm ³
Peso Unitario Compactado	1803.19 kg/m ³
Peso Unitario Suelto	1603.72 kg/m ³
Modulo de Fineza	4.27
Porcentaje de Absorción	1.55 %
Porcentaje de Humedad	0.77 %

Arena Fina: Pisac al 30%	
Peso Específico Seco	2.57 gr/cm ³
Peso Unitario Compactado	1590.43 kg/m ³
Peso Unitario Suelto	1393.62 kg/m ³
Modulo de Fineza	1.66
Porcentaje de Absorción	4.37 %
Porcentaje de Humedad	1.77 %

CONSIDERACIONES DEL DISEÑO

Relación Agua/Cemento	0.40
Slump de Diseño	3" - 4"
Slump Observado	3.4"
Concreto sin aire incorporado	

Material	Descripción	Peso Seco (kg)	Peso Humedo (kg)	Volumen	
Tipo de cemento	Cemento Portland Multipropósito Tipo I	512.50	512.5	1	bolsa
Piedra Chancada	Cantera Vicho	1012.17	1019.36	2.06	pie3
Arena Gruesa	Huambutio	442.17	445.57	0.94	pie3
Arena Fina	Pisac	179.71	182.89	0.38	pie3
Aditivo	ChemaPlast Impermeabilizante			400	ml
	Acelerante Chema 3			750	ml
Agua	Potable	205.00	224.36	18.61	ltrs

NOTA: Según las especificaciones técnicas del aditivo acelerante existen 3 tipos de dosificación para la rapidez de la madurez del concreto, en nuestro caso usaremos una madurez de fraguado medio indicado en el diseño.

ANEXO 04

RESULTADO DE ROTURAS DE

BRIQUETAS



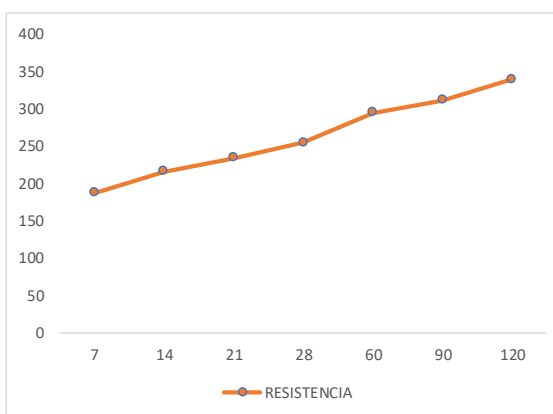
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTA DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS CILINDRICAS DE 6X12" DE CONCRETO



TESIS	"DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"
TESISTAS	ASTORGA GUTIERREZ JOSE ANTONIO RAMIREZ PUMA RONAL SAUL
INSUMOS	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" A 3/4" DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC
DISEÑO	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$, CURADO EN C.N CON AGUA POTABLE EN EL LABORATORIO DE SUELOS DE LA ESCUELA PROF. DE ING. CIVIL

N°	DESCRIPCION	FECHA		EDAD (DIAS)	DISEÑO $f'c$ (kg/cm^2)	CARGA (kg)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA
		MOLDEO	ROTURA					$f'c$ ensayo (kg/cm^2)
1	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	01/02/2021	08/02/2021	7	245	33150	15.1	185.11
2	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	01/02/2021	08/02/2021	7	245	33040	15.1	184.50
3	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	01/02/2021	08/02/2021	7	245	34080	15.1	190.31
4	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	01/02/2021	15/02/2021	14	245	38490	15.1	214.93
5	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	01/02/2021	15/02/2021	14	245	39010	15.1	217.84
6	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	01/02/2021	15/02/2021	14	245	37990	15.0	214.98
7	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	01/02/2021	22/02/2021	21	245	40990	15.0	231.96
8	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	01/02/2021	22/02/2021	21	245	41930	15.1	234.14
9	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	01/02/2021	22/02/2021	21	245	42230	15.1	235.82
10	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	01/02/2021	01/03/2021	28	245	44560	15.1	248.83
11	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	01/02/2021	01/03/2021	28	245	45500	15.1	254.08
12	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	01/02/2021	01/03/2021	28	245	46000	15.0	260.31
13	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	01/02/2021	02/04/2021	60	245	52340	15.0	296.18
14	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	01/02/2021	02/04/2021	60	245	51900	15.1	289.82
15	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^3$	01/02/2021	02/04/2021	60	245	53100	15.1	296.52
16	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^4$	01/02/2021	02/05/2021	90	245	55860	15.1	311.93
17	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^5$	01/02/2021	02/05/2021	90	245	56270	15.1	314.22
18	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	01/02/2021	02/05/2021	90	245	54980	15.1	307.02
19	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	01/02/2021	01/06/2021	120	245	60140	15.1	335.83
20	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	01/02/2021	01/06/2021	120	245	59810	15.1	333.99
21	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	01/02/2021	01/06/2021	120	245	61250	15.0	346.6

RESUMEN		
DESCRIPCION	EDAD	RESISTENCIA
CN	7	186.64
	14	215.92
	21	233.97
	28	254.41
	60	294.17
	90	311.06
	120	338.81





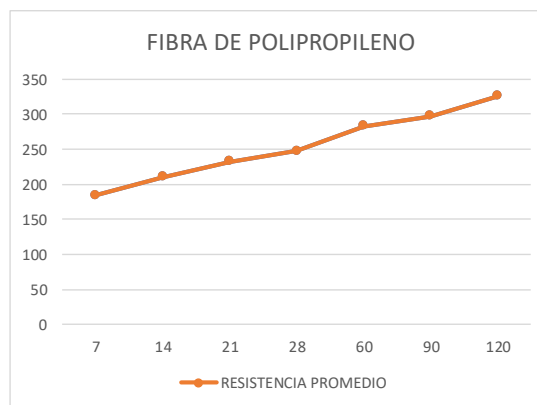
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTA DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS CILINDRICAS DE 6X12" DE CONCRETO



TESIS	"DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"
TESISTAS	ASTORGA GUTIERREZ JOSE ANTONIO RAMIREZ PUMA RONAL SAUL
INSUMOS	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" A 3/4" DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PIS
DISEÑO	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ + 100 gr DE FIBRA DE POLIPROPILENO, CURADO EN C.N CON AGUA POTABLE EN EL LABORATORIO DE SUELOS DE LA ESCUELA PROF. DE ING. CIVIL

N°	DESCRIPCION	FECHA		EDAD (DIAS)	DISEÑO $f'c$ (kg/cm ²)	CARGA (kg)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA
		MOLDEO	ROTURA					$f'c$ ensayo (kg/cm ²)
1	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	01/03/2021	08/03/2021	7	245	33140	15.1	185.06
2	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	01/03/2021	08/03/2021	7	245	32750	15.0	185.33
3	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	01/03/2021	08/03/2021	7	245	32500	15.1	181.48
4	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	01/03/2021	15/03/2021	14	245	37390	15.0	211.58
5	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	01/03/2021	15/03/2021	14	245	36850	15.1	205.78
6	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	01/03/2021	15/03/2021	14	245	37860	15.0	214.24
7	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	01/03/2021	22/03/2021	21	245	41060	15.0	232.35
8	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	01/03/2021	22/03/2021	21	245	40240	15.0	227.71
9	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	01/03/2021	22/03/2021	21	245	42350	15.1	236.49
10	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	01/03/2021	29/03/2021	28	245	44050	15.1	245.98
11	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	01/03/2021	29/03/2021	28	245	44620	15.0	252.50
12	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	01/03/2021	29/03/2021	28	245	43730	15.1	244.19
13	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	01/03/2021	30/04/2021	60	245	50570	15.0	286.17
14	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	01/03/2021	30/04/2021	60	245	51090	15.1	285.29
15	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^3$	01/03/2021	30/04/2021	60	245	49810	15.1	278.15
16	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^4$	01/03/2021	30/05/2021	90	245	52760	15.1	294.62
17	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^5$	01/03/2021	30/05/2021	90	245	51840	15.0	293.35
18	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	01/03/2021	30/05/2021	90	245	53530	15.0	302.92
19	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	01/03/2021	29/06/2021	120	245	57470	15.1	320.92
20	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	01/03/2021	29/06/2021	120	245	59040	15.1	329.69
21	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	01/03/2021	29/06/2021	120	245	57560	15.0	325.72

DISEÑO 1		
DESCRIPCION	EDAD	RESISTENCIA PROMEDIO
C.N.	7	183.96
	14	210.53
	21	232.18
	28	247.56
	60	283.20
	90	296.96
	120	325.44





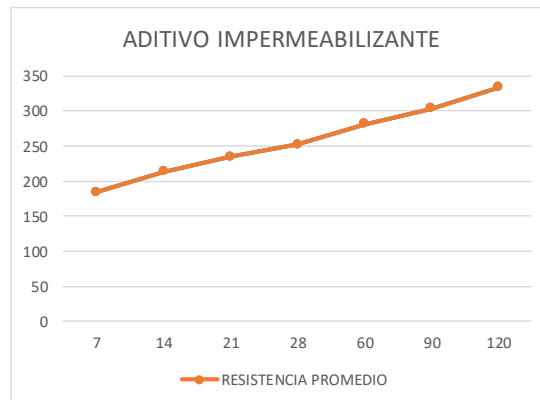
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTA DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS CILINDRICAS DE 6X12" DE CONCRETO



TESIS	"DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACCELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"
TESISTAS	ASTORGA GUTIERREZ JOSE ANTONIO RAMIREZ PUMA RONAL SAUL
INSUMOS	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" A 3/4" DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC
DISEÑO	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ + 400 ml DE ADITIVO IMPERMEABILIZANTE, CURADO EN C.N CON AGUA POTABLE EN EL LABORATORIO DE SUELOS DE LA ESCUELA PROF. DE ING. CIVIL

N°	DESCRIPCION	FECHA		EDAD (DIAS)	DISEÑO $f'c$ (kg/cm ²)	CARGA (kg)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA
		MOLDEO	ROTURA					$f'c$ ensayo (kg/cm ²)
1	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	23/02/2021	02/03/2021	7	245	32820	15.0	185.72
2	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	23/02/2021	02/03/2021	7	245	33240	15.0	188.10
3	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	23/02/2021	02/03/2021	7	245	32050	15.1	178.97
4	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	23/02/2021	09/03/2021	14	245	38350	15.0	217.02
5	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	23/02/2021	09/03/2021	14	245	37770	15.0	213.73
6	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	23/02/2021	09/03/2021	14	245	37120	15.0	210.06
7	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	23/02/2021	16/03/2021	21	245	42250	15.1	235.93
8	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	23/02/2021	16/03/2021	21	245	41560	15.0	235.18
9	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	23/02/2021	16/03/2021	21	245	41700	15.1	232.86
10	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	23/02/2021	23/03/2021	28	245	44640	15.0	252.61
11	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	23/02/2021	23/03/2021	28	245	44030	15.0	249.16
12	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	23/02/2021	23/03/2021	28	245	45170	15.0	255.61
13	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	23/02/2021	24/04/2021	60	245	51280	15.1	286.35
14	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	23/02/2021	24/04/2021	60	245	50420	15.1	281.55
15	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^3$	23/02/2021	24/04/2021	60	245	49610	15.1	277.03
16	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^4$	23/02/2021	24/05/2021	90	245	53120	15.0	300.60
17	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^5$	23/02/2021	24/05/2021	90	245	54090	15.0	306.09
18	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	23/02/2021	24/05/2021	90	245	53680	15.0	303.77
19	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	23/02/2021	23/06/2021	120	245	59450	15.1	331.98
20	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	23/02/2021	23/06/2021	120	245	58640	15.1	327.45
21	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	23/02/2021	23/06/2021	120	245	60130	15.0	340.27

DISEÑO 2		
DESCRIPCION	EDAD	RESISTENCIA PROMEDIO
C.N.	7	184.26
	14	213.60
	21	234.66
	28	252.46
	60	281.64
	90	303.49
	120	333.23





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTA DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS CILINDRICAS DE 6X12" DE CONCRETO



TESIS	"DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"
TESISTAS	ASTORGA GUTIERREZ JOSE ANTONIO RAMIREZ PUMA RONAL SAUL
INSUMOS	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" A 3/4" DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC
DISEÑO	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ + 700 ml DE ADITIVO ACELERANTE, CURADO EN C.N CON AGUA POTABLE EN EL LABORATORIO DE SUELOS DE LA ESCUELA PROF. DE ING. CIVIL

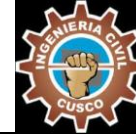
N°	DESCRIPCION	FECHA		EDAD (DIAS)	DISEÑO $f'c$ (kg/cm ²)	CARGA (kg)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA
		MOLDEO	ROTURA					$f'c$ ensayo (kg/cm ²)
1	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	04/02/2021	11/02/2021	7	245	38150	15.0	215.88
2	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	04/02/2021	11/02/2021	7	245	39030	15.0	220.86
3	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	04/02/2021	11/02/2021	7	245	37260	15.1	208.07
4	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	04/02/2021	18/02/2021	14	245	44750	15.1	249.89
5	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	04/02/2021	18/02/2021	14	245	44140	15.1	246.48
6	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	04/02/2021	18/02/2021	14	245	44520	15.1	248.61
7	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	04/02/2021	25/02/2021	21	245	47860	15.0	270.83
8	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	04/02/2021	25/02/2021	21	245	48470	15.0	274.28
9	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	04/02/2021	25/02/2021	21	245	49010	15.0	277.34
10	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	04/02/2021	04/03/2021	28	245	54900	15.1	306.57
11	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	04/02/2021	04/03/2021	28	245	54230	15.1	302.83
12	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	04/02/2021	04/03/2021	28	245	55640	15.1	310.70
13	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	04/02/2021	05/04/2021	60	245	58060	15.0	328.55
14	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	04/02/2021	05/04/2021	60	245	56580	15.0	320.18
15	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^3$	04/02/2021	05/04/2021	60	245	57280	15.0	324.14
16	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^4$	04/02/2021	05/05/2021	90	245	59930	15.1	334.66
17	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^5$	04/02/2021	05/05/2021	90	245	59450	15.1	331.98
18	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	04/02/2021	05/05/2021	90	245	60470	15.1	337.67
19	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	04/02/2021	04/06/2021	120	245	60280	15.0	341.12
20	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	04/02/2021	04/06/2021	120	245	61680	15.1	344.43
21	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	04/02/2021	04/06/2021	120	245	59570	15.0	337.1

DISEÑO 3		
DESCRIPCION	EDAD	RESISTENCIA PROMEDIO
C.N.	7	214.94
	14	248.33
	21	274.15
	28	306.70
	60	324.29
	90	334.77
	120	340.88





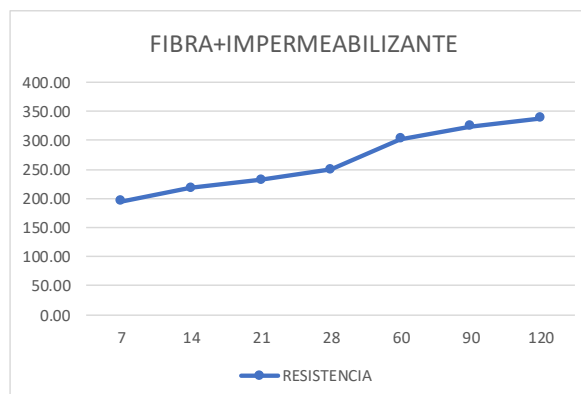
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABADEL CUSCO
FACULTA DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
_IMPRESION SIMPLE DE PROBETAS CILINDRICAS DE 6X12" DE CONCRETO



TESIS	"DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"
TESISTAS	ASTORGA GUTIERREZ JOSE ANTONIO RAMIREZ PUMA RONAL SAUL
INSUMOS	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" A 3/4" DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC
DISEÑO	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ + 100 gr de Fibra de Polipropileno + 400 ml de Impermeabilizante curado en condiciones normales con agua potable en el laboratorio de la escuela profesional de Ingeniería Civil

N°	DESCRIPCION	FECHA		EDAD (DIAS)	DISEÑO $f'c$ (kg/cm2)	LECTURA (kg)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA
		MOLDEO	ROTURA					$f'c$ ensayo (kg/cm2)
1	CN	23/02/2021	02/03/2021	7.00	245	34820	15.1	194.44
2	CN	23/02/2021	02/03/2021	7.00	245	35940	15.1	200.69
3	CN	23/02/2021	02/03/2021	7.00	245	34250	15.1	191.26
4	CN	11/02/2021	22/02/2021	14.00	245	39080	15.2	215.37
5	CN	11/02/2021	22/02/2021	14.00	245	40120	15.1	224.04
6	CN	11/02/2021	22/02/2021	14.00	245	38650	15.1	215.83
7	CN	11/02/2021	01/03/2021	21.00	245	41820	15.2	230.47
8	CN	11/02/2021	01/03/2021	21.00	245	42650	15.2	235.04
9	CN	11/02/2021	01/03/2021	21.00	245	41030	15.1	229.12
10	CN	02/03/2021	11/04/2021	28.00	245	45320	15.2	249.75
11	CN	02/03/2021	11/04/2021	28.00	245	44550	15.3	242.31
12	CN	02/03/2021	11/04/2021	28.00	245	45990	15.1	256.81
13	CN	11/02/2021	08/05/2021	60.00	245	54820	15.2	302.11
14	CN	11/02/2021	08/05/2021	60.00	245	55670	15.3	302.79
15	CN	11/02/2021	08/05/2021	60.00	245	54630	15.2	301.06
16	CN	02/03/2021	30/05/2021	90.00	245	59320	15.2	326.91
17	CN	02/03/2021	30/05/2021	90.00	245	58290	15.3	317.05
18	CN	02/03/2021	30/05/2021	90.00	245	58560	15.1	327.01
19	CN	23/02/2021	30/06/2021	120.00	245	62260	15.2	343.11
20	CN	23/02/2021	30/06/2021	120.00	245	60750	15.3	330.43
21	CN	23/02/2021	30/06/2021	120.00	245	61530	15.2	339.09

DISEÑO 4	
EDAD	RESISTENCIA
7	195.46
14	218.41
21	231.54
28	249.62
60	301.99
90	323.66
120	337.54





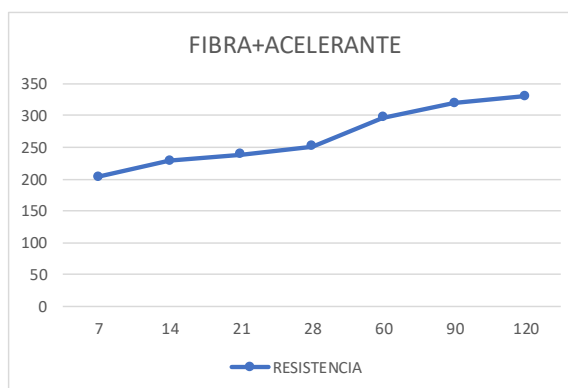
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABADEL CUSCO
FACULTA DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
_IMPRESION SIMPLE DE PROBETAS CILINDRICAS DE 6X12" DE CONCRETO



TESIS	"DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"
TESISTAS	ASTORGA GUTIERREZ JOSE ANTONIO RAMIREZ PUMA RONAL SAUL
INSUMOS	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" A 3/4" DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC
DISEÑO	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ + 100 gr de Fibra de Polipropileno +700ml de aditivo acelerante curado en condiciones normales con agua potable en el laboratorio de la escuela profesional de Ingeniería Civil

N°	DESCRIPCION	FECHA		EDAD (DIAS)	DISEÑO $f'c$ (kg/cm ²)	LECTURA (kg)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA
		MOLDEO	ROTURA					$f'c$ ensayo (kg/cm ²)
1	CN	04/03/2021	22/03/2021	7.00	245	36170	15.1	201.98
2	CN	04/03/2021	22/03/2021	7.00	245	37280	15.1	208.18
3	CN	04/03/2021	22/03/2021	7.00	245	35840	15.1	200.14
4	CN	04/03/2021	23/03/2021	14.00	245	41240	15.2	227.27
5	CN	04/03/2021	23/03/2021	14.00	245	41530	15.1	231.91
6	CN	04/03/2021	23/03/2021	14.00	245	40470	15.1	225.99
7	CN	04/03/2021	30/03/2021	21.00	245	47470	15.2	261.6
8	CN	04/03/2021	30/03/2021	21.00	245	46140	15.2	254.27
9	CN	04/03/2021	30/03/2021	21.00	245	47500	15.1	265.25
10	CN	04/03/2021	11/04/2021	28.00	245	49030	15.2	270.2
11	CN	04/03/2021	11/04/2021	28.00	245	50490	15.3	274.62
12	CN	04/03/2021	11/04/2021	28.00	245	49500	15.1	276.41
13	CN	04/03/2021	08/05/2021	60.00	245	54260	15.2	299.02
14	CN	04/03/2021	08/05/2021	60.00	245	54620	15.3	297.08
15	CN	04/03/2021	08/05/2021	60.00	245	53180	15.2	293.07
16	CN	02/03/2021	30/05/2021	90.00	245	57120	15.2	314.78
17	CN	02/03/2021	30/05/2021	90.00	245	58740	15.3	319.49
18	CN	02/03/2021	30/05/2021	90.00	245	57960	15.1	323.66
19	CN	23/02/2021	30/06/2021	120.00	245	59280	15	335.46
20	CN	23/02/2021	30/06/2021	120.00	245	57970	15.1	323.71
21	CN	23/02/2021	30/06/2021	120.00	245	60190	15.2	331.7

DISEÑO 5	
EDAD	RESISTENCIA
7	203.43
14	228.39
21	260.37
28	273.74
60	296.39
90	319.31
120	330.29





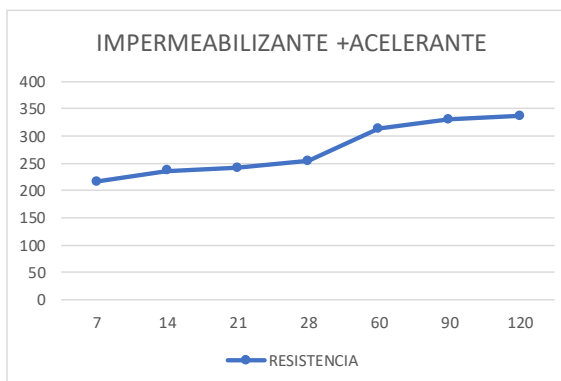
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTA DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
_IMPRESION SIMPLE DE PROBETAS CILINDRICAS DE 6X12" DE CONCRETO



TESIS	"DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"
TESISTAS	ASTORGA GUTIERREZ JOSE ANTONIO RAMIREZ PUMA RONAL SAUL
INSUMOS	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" A 3/4" DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC
DISEÑO	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2 + 400 \text{ ml}$ de aditivo impermeabilizante +700ml de aditivo acelerante curado en condiciones normales con agua potable en el laboratorio de la escuela profesional de Ingeniería Civil

N°	DESCRIPCION	FECHA		EDAD (DIAS)	DISEÑO $f'c$ (kg/cm ²)	LECTURA (kg)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA
		MOLDEO	ROTURA					$f'c$ ensayo (kg/cm ²)
1	CN	04/03/2021	22/03/2021	7.00	245	37410	15.1	208.9
2	CN	04/03/2021	22/03/2021	7.00	245	38540	15.1	215.21
3	CN	04/03/2021	22/03/2021	7.00	245	39850	15.1	222.53
4	CN	04/03/2021	23/03/2021	14.00	245	41520	15.1	231.85
5	CN	04/03/2021	23/03/2021	14.00	245	42130	15.1	235.26
6	CN	04/03/2021	23/03/2021	14.00	245	43050	15.1	240.4
7	CN	04/03/2021	30/03/2021	21.00	245	47010	15.2	259.07
8	CN	04/03/2021	30/03/2021	21.00	245	46870	15.2	258.3
9	CN	04/03/2021	30/03/2021	21.00	245	45930	15.1	256.48
10	CN	04/03/2021	11/04/2021	28.00	245	50100	15.2	276.1
11	CN	04/03/2021	11/04/2021	28.00	245	48380	15.3	263.14
12	CN	04/03/2021	11/04/2021	28.00	245	49730	15.1	277.7
13	CN	04/03/2021	08/05/2021	60.00	245	56620	15.2	312.03
14	CN	04/03/2021	08/05/2021	60.00	245	57240	15.3	311.33
15	CN	04/03/2021	08/05/2021	60.00	245	57650	15.2	317.7
16	CN	02/03/2021	30/05/2021	90.00	245	58620	15.2	323.05
17	CN	02/03/2021	30/05/2021	90.00	245	59210	15.1	330.64
18	CN	02/03/2021	30/05/2021	90.00	245	60390	15.1	337.23
19	CN	23/02/2021	30/06/2021	120.00	245	61280	15.2	337.71
20	CN	23/02/2021	30/06/2021	120.00	245	61460	15.3	334.29
21	CN	23/02/2021	30/06/2021	120.00	245	61220	15.2	337.38

DISEÑO 6	
EDAD	RESISTENCIA
7	215.55
14	235.84
21	257.95
28	272.31
60	313.69
90	330.31
120	336.46





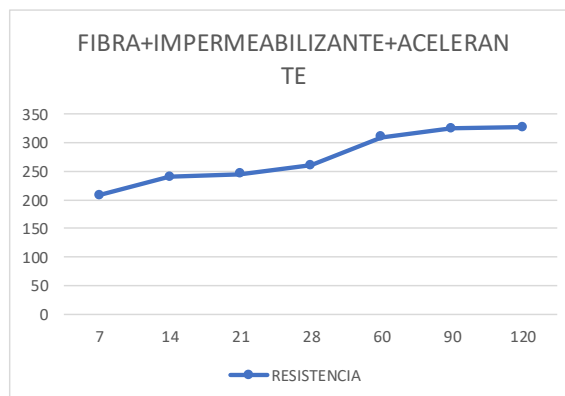
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTA DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS CILINDRICAS DE 6X12" DE CONCRETO



TESIS	"DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"
TESISTAS	ASTORGA GUTIERREZ JOSE ANTONIO RAMIREZ PUMA RONAL SAUL
INSUMOS	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" A 3/4" DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC
DISEÑO	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ + 100 gr de fibra de polipropileno+ 400 ml de aditivo impermeabilizante +700ml de aditivo acelerante curado en condiciones normales con agua potable en el laboratorio de la escuela profesional de Ingeniería Civil

N°	DESCRIPCION	FECHA		EDAD (DIAS)	DISEÑO $f'c$ (kg/cm2)	LECTURA (kg)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA
		MOLDEO	ROTURA					$f'c$ ensayo (kg/cm2)
1	CN	04/03/2021	22/03/2021	7.00	245	36820	15.1	205.61
2	CN	04/03/2021	22/03/2021	7.00	245	37120	15.1	207.28
3	CN	04/03/2021	22/03/2021	7.00	245	37960	15.1	211.97
4	CN	04/03/2021	23/03/2021	14.00	245	42130	15.1	235.26
5	CN	04/03/2021	23/03/2021	14.00	245	43150	15.1	240.96
6	CN	04/03/2021	23/03/2021	14.00	245	43880	15.1	245.03
7	CN	04/03/2021	30/03/2021	21.00	245	46370	15.2	255.54
8	CN	04/03/2021	30/03/2021	21.00	245	47920	15.2	264.08
9	CN	04/03/2021	30/03/2021	21.00	245	48160	15.1	268.93
10	CN	04/03/2021	11/04/2021	28.00	245	49810	15.2	274.5
11	CN	04/03/2021	11/04/2021	28.00	245	51000	15.2	281.06
12	CN	04/03/2021	11/04/2021	28.00	245	50390	15.1	281.38
13	CN	04/03/2021	08/05/2021	60.00	245	55380	15.2	305.19
14	CN	04/03/2021	08/05/2021	60.00	245	56040	15.3	304.81
15	CN	04/03/2021	08/05/2021	60.00	245	57860	15.2	318.86
16	CN	02/03/2021	30/05/2021	90.00	245	59460	15.2	327.68
17	CN	02/03/2021	30/05/2021	90.00	245	59800	15.3	325.26
18	CN	02/03/2021	30/05/2021	90.00	245	58940	15.3	320.58
19	CN	23/02/2021	30/06/2021	120.00	245	58610	15.2	322.99
20	CN	23/02/2021	30/06/2021	120.00	245	59780	15.3	325.15
21	CN	23/02/2021	30/06/2021	120.00	245	60390	15.2	332.8

DISEÑO 7	
EDAD	RESISTENCIA
7	208.29
14	240.42
21	262.85
28	278.98
60	309.62
90	324.51
120	326.98





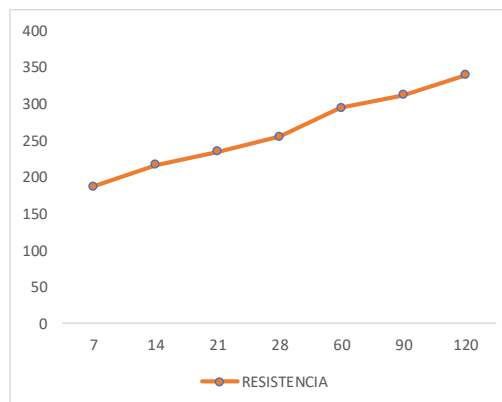
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTA DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS CILINDRICAS DE 6X12" DE CONCRETO



TESIS	"DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"
TESISTAS	ASTORGA GUTIERREZ JOSE ANTONIO RAMIREZ PUMA RONAL SAUL
INSUMOS	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" A 3/4" DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC
DISEÑO	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ curado en condiciones normales con agua potable durante 28 dias y luego sometidas al agua del rio huatanay en el km 19+840

N°	DESCRIPCION	FECHA		EDAD (DIAS)	DISEÑO $f'c$ (kg/cm^2)	CARGA (kg)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA
		MOLDEO	ROTURA					$f'c$ ensayo (kg/cm^2)
1	CNH001	01/02/2021	08/02/2021	7	245	33170	15.0	187.70
2	CNH002	01/02/2021	08/02/2021	7	245	33030	15.1	184.44
3	CNH003	01/02/2021	08/02/2021	7	245	34090	15.0	192.91
4	CNH004	01/02/2021	15/02/2021	14	245	38500	15.1	214.99
5	CNH005	01/02/2021	15/02/2021	14	245	39030	15.0	220.86
6	CNH006	01/02/2021	15/02/2021	14	245	37970	15.0	214.87
7	CNH007	01/02/2021	22/02/2021	21	245	40970	15.0	231.84
8	CNH008	01/02/2021	22/02/2021	21	245	41940	15.0	237.33
9	CNH009	01/02/2021	22/02/2021	21	245	42240	15.0	239.03
10	CNH010	01/02/2021	01/03/2021	28	245	44580	15.1	248.94
11	CNH011	01/02/2021	01/03/2021	28	245	45520	15.1	254.19
12	CNH012	01/02/2021	01/03/2021	28	245	45960	15.0	260.08
13	CNH013	01/02/2021	02/04/2021	60	245	48620	15.0	275.13
14	CNH014	01/02/2021	02/04/2021	60	245	48570	15.1	271.22
15	CNH015	01/02/2021	02/04/2021	60	245	49570	15.1	276.81
16	CNH016	01/02/2021	02/05/2021	90	245	51400	15.1	287.02
17	CNH017	01/02/2021	02/05/2021	90	245	51780	15.1	289.15
18	CNH018	01/02/2021	02/05/2021	90	245	51500	15.1	287.58
19	CNH019	01/02/2021	01/06/2021	120	245	55630	15.1	310.65
20	CNH020	01/02/2021	01/06/2021	120	245	55020	15.1	307.24
21	CNH021	01/02/2021	01/06/2021	120	245	55350	15.0	313.22

RESUMEN		
DESCRIPCION	EDAD	RESISTENCIA
C.N. 30 DIAS Y LUEGO EN RÍO HUATANAY	7	188.35
	14	216.91
	21	236.07
	28	254.40
	60	274.39
	90	287.92
	120	310.37





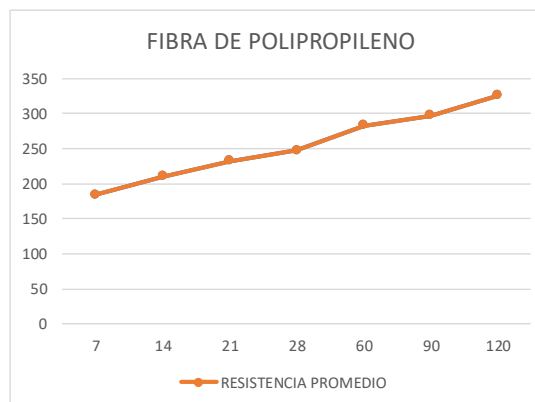
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTA DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS CILINDRICAS DE 6X12" DE CONCRETO



TESIS	"DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'_c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACCELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"
TESISTAS	ASTORGA GUTIERREZ JOSE ANTONIO RAMIREZ PUMA RONAL SAUL
INSUMOS	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" A 3/4" DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC
DISEÑO	CONCRETO $f'_c=245 \text{ kg/cm}^2 + 100 \text{ gr}$ DE FIBRA DE POLIPROPILENO, CURADO 28 DIAS EN C.N CON AGUA POTABLE EN EL LABORATORIO DE SUELOS DE LA ESCUELA PROF. DE ING. CIVIL Y DESPUES SOMETIDO AL CURADO EN AGUAS DEL RIO HUATANAY EN LA PROGRESIVA 19+840

N°	DESCRIPCION	FECHA		EDAD (DIAS)	DISEÑO f'_c (kg/cm^2)	CARGA (kg)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA
		MOLDEO	ROTURA					f'_c ensayo (kg/cm^2)
1	CNH022	01/03/2021	08/03/2021	7	245	33160	15.0	187.65
2	CNH023	01/03/2021	08/03/2021	7	245	32740	15.0	185.27
3	CNH024	01/03/2021	08/03/2021	7	245	32480	15.1	181.37
4	CNH025	01/03/2021	15/03/2021	14	245	37430	15.1	209.01
5	CNH026	01/03/2021	15/03/2021	14	245	36840	15.0	208.47
6	CNH027	01/03/2021	15/03/2021	14	245	37850	15.0	214.19
7	CNH028	01/03/2021	22/03/2021	21	245	41080	15.0	232.47
8	CNH029	01/03/2021	22/03/2021	21	245	40750	15.0	230.60
9	CNH030	01/03/2021	22/03/2021	21	245	42390	15.0	239.88
10	CNH031	01/03/2021	29/03/2021	28	245	44060	15.1	246.04
11	CNH032	01/03/2021	29/03/2021	28	245	44600	15.1	249.05
12	CNH033	01/03/2021	29/03/2021	28	245	43720	15.1	244.14
13	CNH034	01/03/2021	30/04/2021	60	245	49590	15.0	280.62
14	CNH035	01/03/2021	30/04/2021	60	245	49830	15.0	281.98
15	CNH036	01/03/2021	30/04/2021	60	245	49690	15.1	277.48
16	CNH037	01/03/2021	30/05/2021	90	245	52070	15.0	294.66
17	CNH038	01/03/2021	30/05/2021	90	245	51810	15.0	293.18
18	CNH039	01/03/2021	30/05/2021	90	245	52510	15.1	293.22
19	CNH040	01/03/2021	29/06/2021	120	245	56540	15.1	315.73
20	CNH041	01/03/2021	29/06/2021	120	245	57030	15.0	322.72
21	CNH042	01/03/2021	29/06/2021	120	245	56450	15.1	315.22

RESUMEN		
DESCRIPCION	EDAD	RESISTENCIA PROMEDIO
C.N. 30 DIAS Y LUEGO EN RÍO HUATANAY	7	184.76
	14	210.56
	21	234.32
	28	246.41
	60	280.03
	90	293.69
	120	317.89





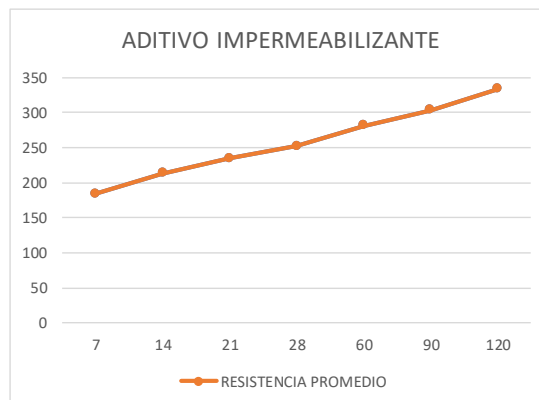
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTA DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS CILINDRICAS DE 6X12" DE CONCRETO



TESIS	"DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"
TESISTAS	ASTORGA GUTIERREZ JOSE ANTONIO RAMIREZ PUMA RONAL SAUL
INSUMOS	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" A 3/4" DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC
DISEÑO	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2 + 400 \text{ ml}$ DE ADITIVO IMPERMEABILIZANTE, CURADO 28 DIAS EN C.N CON AGUA POTABLE EN EL LABORATORIO DE SUELOS DE LA ESCUELA PROF. DE ING. CIVIL Y DESPUES SOMETIDO AL CURADO EN AGUAS DEL RIO HUATANAY EN LA PROGRESIVA 19+840

N°	DESCRIPCION	FECHA		EDAD (DIAS)	DISEÑO $f'c$ (kg/cm ²)	CARGA (kg)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA
		MOLDEO	ROTURA					$f'c$ ensayo (kg/cm ²)
1	CNH043	23/02/2021	02/03/2021	7	245	32860	15.0	185.95
2	CNH044	23/02/2021	02/03/2021	7	245	33340	15.1	186.18
3	CNH045	23/02/2021	02/03/2021	7	245	32110	15.0	181.71
4	CNH046	23/02/2021	09/03/2021	14	245	38450	15.1	214.71
5	CNH047	23/02/2021	09/03/2021	14	245	37120	15.0	210.06
6	CNH048	23/02/2021	09/03/2021	14	245	37550	15.0	212.49
7	CNH049	23/02/2021	16/03/2021	21	245	42410	15.1	236.82
8	CNH050	23/02/2021	16/03/2021	21	245	41720	15.0	236.09
9	CNH051	23/02/2021	16/03/2021	21	245	41700	15.1	232.86
10	CNH052	23/02/2021	23/03/2021	28	245	44520	15.0	251.93
11	CNH053	23/02/2021	23/03/2021	28	245	44150	15.0	249.84
12	CNH054	23/02/2021	23/03/2021	28	245	45490	15.1	254.02
13	CNH055	23/02/2021	24/04/2021	60	245	49950	15.1	278.93
14	CNH056	23/02/2021	24/04/2021	60	245	49490	15.1	276.36
15	CNH057	23/02/2021	24/04/2021	60	245	49590	15.1	276.92
16	CNH058	23/02/2021	24/05/2021	90	245	52250	15.0	295.67
17	CNH059	23/02/2021	24/05/2021	90	245	52930	15.0	299.52
18	CNH060	23/02/2021	24/05/2021	90	245	52590	15.0	297.60
19	CNH061	23/02/2021	23/06/2021	120	245	57530	15.1	321.26
20	CNH062	23/02/2021	23/06/2021	120	245	56830	15.1	317.35
21	CNH063	23/02/2021	23/06/2021	120	245	57740	15.0	326.74

RESUMEN		
DESCRIPCION	EDAD	RESISTENCIA PROMEDIO
C.N. 30 DIAS Y LUEGO EN RÍO HUATANAY	7	184.61
	14	212.42
	21	235.26
	28	251.93
	60	277.40
	90	297.60
	120	321.78





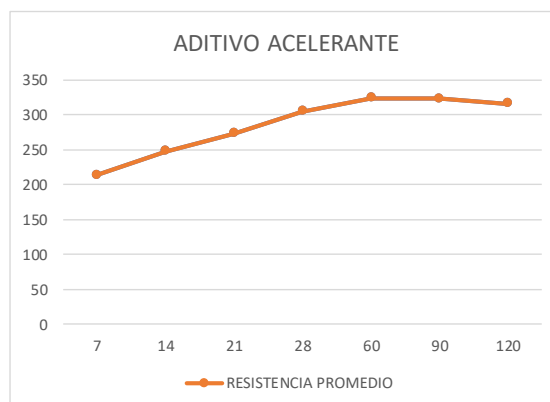
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTA DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS CILINDRICAS DE 6X12" DE CONCRETO



TESIS	"DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f_c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"
TESISTAS	ASTORGA GUTIERREZ JOSE ANTONIO RAMIREZ PUMA RONAL SAUL
INSUMOS	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" A 3/4" DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC
DISEÑO	CONCRETO $f_c=245 \text{ kg/cm}^2 + 700 \text{ ml}$ DE ADITIVO ACELERANTE, CURADO 14 DIAS EN C.N CON AGUA POTABLE EN EL LABORATORIO DE SUELOS DE LA ESCUELA PROF. DE ING. CIVIL Y DESPUES SOMETIDO AL CURADO EN AGUAS DEL RIO HUATANAY EN LA PROGRESIVA 19+840

N°	DESCRIPCION	FECHA		EDAD (DIAS)	DISEÑO f_c (kg/cm ²)	CARGA (kg)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA
		MOLDEO	ROTURA					f_c ensayo (kg/cm ²)
1	CNH064	04/02/2021	11/02/2021	7	245	37790	15.1	211.02
2	CNH065	04/02/2021	11/02/2021	7	245	39020	15.0	220.81
3	CNH066	04/02/2021	11/02/2021	7	245	37210	15.1	207.79
4	CNH067	04/02/2021	18/02/2021	14	245	44650	15.1	249.33
5	CNH068	04/02/2021	18/02/2021	14	245	44040	15.1	245.93
6	CNH069	04/02/2021	18/02/2021	14	245	44430	15.1	248.10
7	CNH070	04/02/2021	25/02/2021	21	245	48870	15.0	276.55
8	CNH071	04/02/2021	25/02/2021	21	245	47460	15.0	268.57
9	CNH072	04/02/2021	25/02/2021	21	245	48620	15.0	275.13
10	CNH073	04/02/2021	04/03/2021	28	245	55240	15.1	308.47
11	CNH074	04/02/2021	04/03/2021	28	245	53290	15.1	297.58
12	CNH075	04/02/2021	04/03/2021	28	245	55210	15.1	308.30
13	CNH076	04/02/2021	05/04/2021	60	245	59090	15.0	334.38
14	CNH077	04/02/2021	05/04/2021	60	245	56060	15.0	317.23
15	CNH078	04/02/2021	05/04/2021	60	245	56680	15.0	320.74
16	CNH079	04/02/2021	05/05/2021	90	245	57240	15.1	319.64
17	CNH080	04/02/2021	05/05/2021	90	245	57970	15.1	323.71
18	CNH081	04/02/2021	05/05/2021	90	245	58280	15.1	325.44
19	CNH082	04/02/2021	04/06/2021	120	245	55460	15.0	313.84
20	CNH083	04/02/2021	04/06/2021	120	245	55960	15.1	312.49
21	CNH084	04/02/2021	04/06/2021	120	245	56980	15.0	322.44

RESUMEN		
DESCRIPCION	EDAD	RESISTENCIA PROMEDIO
C.N. 30 DIAS Y LUEGO EN RÍO HUATANAY	7	213.21
	14	247.79
	21	273.42
	28	304.78
	60	324.12
	90	322.93
	120	316.26





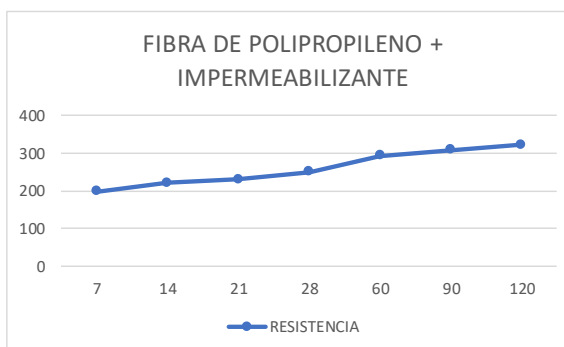
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTA DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS CILINDRICAS DE 6X12" DE CONCRETO



TESIS	"DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"
TESISTAS	ASTORGA GUTIERREZ JOSE ANTONIO RAMIREZ PUMA RONAL SAUL
INSUMOS	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" A 3/4" DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC
DISEÑO	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ + 100 gr de Fibra de Polipropileno + 400 ml de Impermeabilizante curado en condiciones normales con agua potable durante 28 dias y luego sometidas al agua del río huatanay en el km 19+840

N°	DESCRIPCION	FECHA		EDAD (DIAS)	DISEÑO $f'c$ (kg/cm2)	LECTURA (kg)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA
		MOLDEO	ROTURA					$f'c$ ensayo (kg/cm2)
1	CNH085	23/02/2021	02/03/2021	7.00	245	35410	15.1	197.73
2	CNH086	23/02/2021	02/03/2021	7.00	245	36050	15.1	201.31
3	CNH087	23/02/2021	02/03/2021	7.00	245	34650	15.1	193.49
4	CNH088	02/03/2021	16/03/2021	14.00	245	39210	15.2	216.08
5	CNH089	02/03/2021	16/03/2021	14.00	245	39430	15.1	220.18
6	CNH090	02/03/2021	16/03/2021	14.00	245	40190	15.1	224.43
7	CNH091	23/02/2021	16/03/2021	21.00	245	40830	15.2	225.01
8	CNH092	23/02/2021	16/03/2021	21.00	245	42280	15.2	233.00
9	CNH093	23/02/2021	16/03/2021	21.00	245	41490	15.1	231.69
10	CNH094	23/02/2021	23/03/2021	28.00	245	45130	15.2	248.71
11	CNH095	23/02/2021	23/03/2021	28.00	245	46050	15.3	250.47
12	CNH096	23/02/2021	23/03/2021	28.00	245	45000	15.1	251.29
13	CNH097	02/03/2021	01/05/2021	60.00	245	51750	15.2	285.19
14	CNH098	02/03/2021	01/05/2021	60.00	245	52680	15.1	294.17
15	CNH099	02/03/2021	01/05/2021	60.00	245	53870	15.1	300.82
16	CNH100	02/03/2021	31/05/2021	90.00	245	55150	15.2	303.93
17	CNH101	02/03/2021	31/05/2021	90.00	245	55340	15.2	304.97
18	CNH102	02/03/2021	31/05/2021	90.00	245	56290	15.1	314.33
19	CNH103	23/02/2021	23/06/2021	120.00	245	57880	15.2	318.97
20	CNH104	23/02/2021	23/06/2021	120.00	245	58480	15.3	318.08
21	CNH105	23/02/2021	23/06/2021	120.00	245	59180	15.1	330.47

DISEÑO 1 A	
EDAD	RESISTENCIA
7	197.51
14	220.23
21	229.90
28	250.16
60	293.39
90	307.74
120	322.51





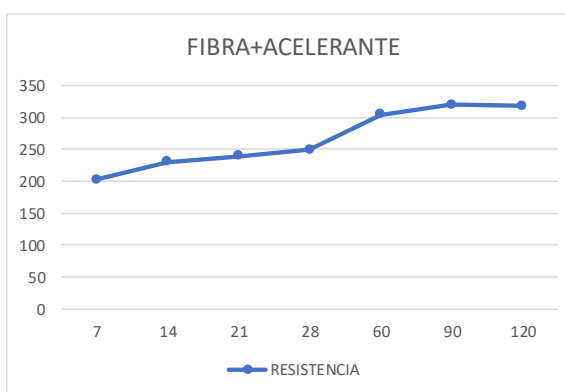
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTA DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS CILINDRICAS DE 6X12" DE CONCRETO



TESIS	"DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"
TESISTAS	ASTORGA GUTIERREZ JOSE ANTONIO RAMIREZ PUMA RONAL SAUL
INSUMOS	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" A 3/4" DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC
DISEÑO	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ + 100 gr de Fibra de Polipropileno + 700 ml de aditivo Acelerante curado en condiciones normales con agua potable durante 28 dias y luego sometidas al agua del rio huatanay en el km 19+840

N°	DESCRIPCION	FECHA		EDAD (DIAS)	DISEÑO $f'c$ (kg/cm2)	LECTURA (kg)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA
		MOLDEO	ROTURA					$f'c$ ensayo (kg/cm2)
1	CNH106	04/03/2021	22/03/2021	7.00	245	36600	15.1	204.38
2	CNH107	04/03/2021	22/03/2021	7.00	245	35760	15.1	199.69
3	CNH108	04/03/2021	22/03/2021	7.00	245	36170	15.1	201.98
4	CNH109	04/03/2021	23/03/2021	14.00	245	40480	15.2	223.08
5	CNH110	04/03/2021	23/03/2021	14.00	245	41520	15.1	231.85
6	CNH111	04/03/2021	23/03/2021	14.00	245	41980	15.1	234.42
7	CNH112	04/03/2021	30/03/2021	21.00	245	42920	15.2	236.53
8	CNH113	04/03/2021	30/03/2021	21.00	245	43690	15.2	240.77
9	CNH114	04/03/2021	30/03/2021	21.00	245	43170	15.1	241.07
10	CNH115	04/03/2021	11/05/2021	28.00	245	44780	15.2	246.78
11	CNH116	04/03/2021	11/05/2021	28.00	245	45610	15.3	248.08
12	CNH117	04/03/2021	11/05/2021	28.00	245	45180	15.1	252.29
13	CNH118	04/03/2021	08/06/2021	60.00	245	54620	15.2	301.01
14	CNH119	04/03/2021	08/06/2021	60.00	245	55430	15.1	309.53
15	CNH120	04/03/2021	08/06/2021	60.00	245	55290	15.3	300.73
16	CNH121	02/03/2021	30/03/2021	90.00	245	56550	15.2	311.64
17	CNH122	02/03/2021	30/03/2021	90.00	245	57740	15	326.74
18	CNH123	02/03/2021	30/03/2021	90.00	245	57180	15.1	319.3
19	CNH124	23/02/2021	30/03/2021	120.00	245	56810	15.2	313.07
20	CNH125	23/02/2021	30/03/2021	120.00	245	57370	15	324.65
21	CNH126	23/02/2021	30/03/2021	120.00	245	56390	15.1	314.89

DISEÑO 2 A	
EDAD	RESISTENCIA
7	202.02
14	229.78
21	239.46
28	249.05
60	303.76
90	319.23
120	317.54





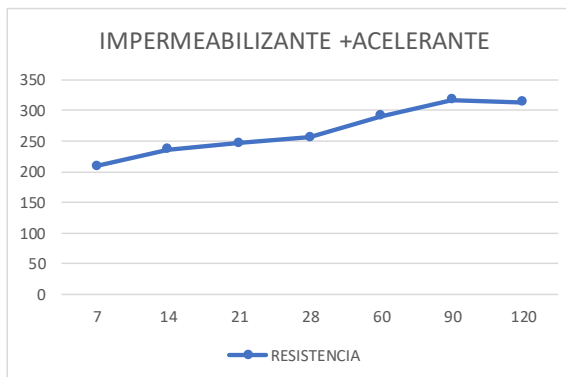
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTA DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS CILINDRICAS DE 6X12" DE CONCRETO



TESIS	"DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"
TESISTAS	ASTORGA GUTIERREZ JOSE ANTONIO RAMIREZ PUMA RONAL SAUL
INSUMOS	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" A 3/4" DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC
DISEÑO	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2 + 400 \text{ ml}$ DE ADITIVO IMPERMEABILIZANTE + 700 ml de aditivo Acelerante curado en condiciones normales con agua potable durante 28 dias y luego sometidas al agua del rio huatanay en el km 19+840

N°	DESCRIPCION	FECHA		EDAD (DIAS)	DISEÑO $f'c$ (kg/cm^2)	LECTURA (kg)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA
		MOLDEO	ROTURA					$f'c$ ensayo (kg/cm^2)
1	CNH127	23/02/2021	02/03/2021	7.00	245	38290	15.2	211.01
2	CNH128	23/02/2021	02/03/2021	7.00	245	37200	15	210.51
3	CNH129	23/02/2021	02/03/2021	7.00	245	36860	15.1	205.83
4	CNH130	02/03/2021	16/03/2021	14.00	245	41920	15.2	231.02
5	CNH131	02/03/2021	16/03/2021	14.00	245	42650	15.1	238.16
6	CNH132	02/03/2021	16/03/2021	14.00	245	42880	15.1	239.45
7	CNH133	23/02/2021	16/03/2021	21.00	245	44230	15.2	243.75
8	CNH134	23/02/2021	16/03/2021	21.00	245	45150	15.2	248.82
9	CNH135	23/02/2021	16/03/2021	21.00	245	44180	15.1	246.71
10	CNH136	23/02/2021	23/03/2021	28.00	245	45940	15.2	253.17
11	CNH137	23/02/2021	23/03/2021	28.00	245	46750	15.3	254.28
12	CNH138	23/02/2021	23/03/2021	28.00	245	46880	15.1	261.78
13	CNH139	11/02/2021	12/04/2021	60.00	245	52230	15.2	287.83
14	CNH140	11/02/2021	12/04/2021	60.00	245	52710	15.1	294.34
15	CNH141	11/02/2021	12/04/2021	60.00	245	53390	15.3	290.39
16	CNH142	02/03/2021	31/05/2021	90.00	245	56750	15.2	312.74
17	CNH143	02/03/2021	31/05/2021	90.00	245	55850	15	316.05
18	CNH144	02/03/2021	31/05/2021	90.00	245	58090	15.1	324.38
19	CNH145	11/02/2021	11/06/2021	120.00	245	56210	15.2	309.77
20	CNH146	11/02/2021	11/06/2021	120.00	245	55580	15	314.52
21	CNH147	11/02/2021	11/06/2021	120.00	245	56650	15.1	316.34

DISEÑO 3 A	
EDAD	RESISTENCIA
7	209.12
14	236.21
21	246.43
28	256.41
60	290.85
90	317.72
120	313.54





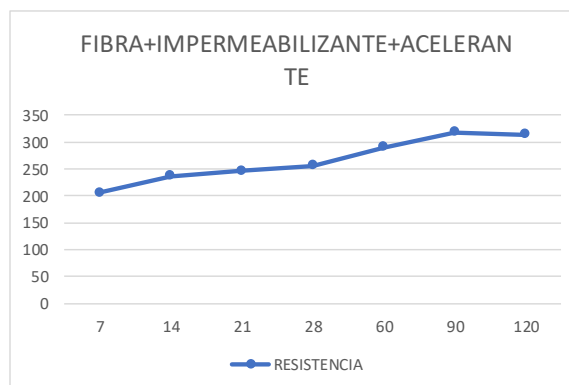
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABADEL CUSCO
FACULTA DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS CILINDRICAS DE 6X12" DE CONCRETO



TESIS	"DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"
TESISTAS	ASTORGA GUTIERREZ JOSE ANTONIO RAMIREZ PUMA RONAL SAUL
INSUMOS	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" A 3/4" DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC
DISEÑO	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2 + 400 \text{ ml}$ de Aditivo Impermeabilizante + 700 ml de aditivo Acelerante curado en condiciones normales con agua potable durante 28 dias y luego sometidas al agua del rio huatanay en el km 19+840

N°	DESCRIPCION	FECHA		EDAD (DIAS)	DISEÑO $f'c$ (kg/cm2)	LECTURA (kg)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA
		MOLDEO	ROTURA					$f'c$ ensayo (kg/cm2)
1	CNH148	23/02/2021	02/03/2021	7.00	245	37050	15.2	204.18
2	CNH149	23/02/2021	02/03/2021	7.00	245	38100	15.2	209.97
3	CNH150	23/02/2021	02/03/2021	7.00	245	36480	15.1	203.71
4	CNH151	04/03/2021	18/03/2021	14.00	245	41600	15.2	229.25
5	CNH152	04/03/2021	18/03/2021	14.00	245	42650	15	241.35
6	CNH153	04/03/2021	18/03/2021	14.00	245	42790	15.1	238.95
7	CNH154	23/02/2021	16/03/2021	21.00	245	43460	15.1	242.69
8	CNH155	23/02/2021	16/03/2021	21.00	245	44770	15.1	250
9	CNH156	23/02/2021	16/03/2021	21.00	245	44230	15.1	246.99
10	CNH157	04/03/2021	01/04/2021	28.00	245	45250	15.2	249.37
11	CNH158	04/03/2021	01/04/2021	28.00	245	45860	15	259.51
12	CNH159	04/03/2021	01/04/2021	28.00	245	46440	15.1	259.33
13	CNH160	11/02/2021	12/04/2021	60.00	245	52770	15.2	290.81
14	CNH161	11/02/2021	12/04/2021	60.00	245	51850	15.1	289.54
15	CNH162	11/02/2021	12/04/2021	60.00	245	51470	15	291.26
16	CNH163	04/03/2021	02/06/2021	90.00	245	54560	15.1	304.67
17	CNH164	04/03/2021	02/06/2021	90.00	245	57350	15	324.53
18	CNH165	04/03/2021	02/06/2021	90.00	245	58070	15.1	324.27
19	CNH166	04/03/2021	02/07/2021	120.00	245	56750	15.2	312.74
20	CNH167	04/03/2021	02/07/2021	120.00	245	57550	15.3	313.02
21	CNH168	04/03/2021	02/07/2021	120.00	245	56460	15.1	315.28

DISEÑO 4 A	
EDAD	RESISTENCIA
7	205.95
14	236.52
21	246.56
28	256.07
60	290.54
90	317.82
120	313.68





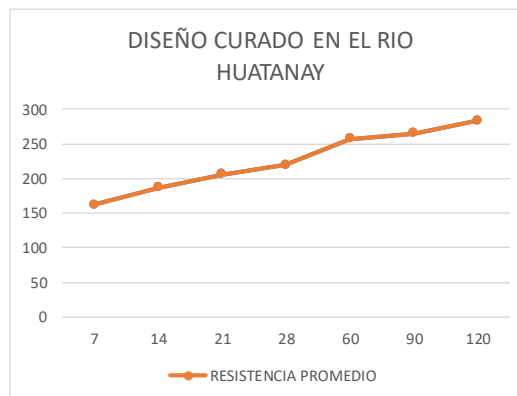
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABADEL CUSCO
 FACULTA DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
 COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS CILINDRICAS DE 6X12" DE CONCRETO



TESIS	"DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"
TESISTAS	ASTORGA GUTIERREZ JOSE ANTONIO RAMIREZ PUMA RONAL SAUL
INSUMOS	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" A 3/4" DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBTIO Y ARENA FINA DE PISAC
DISEÑO	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$, CURADO EN AGUAS DEL RIO HUATANAY EN LA PROGRESIVA 19+840

N°	DESCRIPCION	FECHA		EDAD (DIAS)	DISEÑO $f'c$ (kg/cm ²)	CARGA (kg)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA
		MOLDEO	ROTURA					$f'c$ ensayo (kg/cm ²)
1	CH001	04/02/2021	11/02/2021	7	245	28690	15.0	162.35
2	CH002	04/02/2021	11/02/2021	7	245	28120	15.0	159.13
3	CH003	04/02/2021	11/02/2021	7	245	29150	15.1	162.78
4	CH004	04/02/2021	18/02/2021	14	245	33190	15.1	185.34
5	CH005	04/02/2021	18/02/2021	14	245	33870	15.1	189.13
6	CH006	04/02/2021	18/02/2021	14	245	32940	15.1	183.94
7	CH007	04/02/2021	25/02/2021	21	245	36450	15.0	206.26
8	CH008	04/02/2021	25/02/2021	21	245	36920	15.0	208.92
9	CH009	04/02/2021	25/02/2021	21	245	35840	15.0	202.81
10	CH010	04/02/2021	04/03/2021	28	245	39630	15.1	221.30
11	CH011	04/02/2021	04/03/2021	28	245	38070	15.1	212.59
12	CH012	04/02/2021	04/03/2021	28	245	40080	15.1	223.81
13	CH013	04/02/2021	05/04/2021	60	245	44820	15.0	253.63
14	CH014	04/02/2021	05/04/2021	60	245	45300	15.0	256.35
15	CH015	04/02/2021	05/04/2021	60	245	46020	15.0	260.42
16	CH016	04/02/2021	05/05/2021	90	245	46850	15.1	261.62
17	CH017	04/02/2021	05/05/2021	90	245	47340	15.1	264.35
18	CH018	04/02/2021	05/05/2021	90	245	48060	15.1	268.37
19	CH019	04/02/2021	04/06/2021	120	245	50990	15.0	288.54
20	CH020	04/02/2021	04/06/2021	120	245	50290	15.1	280.83
21	CH021	04/02/2021	04/06/2021	120	245	49520	15.0	280.23

RESUMEN		
DESCRIPCION	EDAD	RESISTENCIA PROMEDIO
CURADO EN RIO	7	161.42
	14	186.14
	21	206.00
	28	219.23
	60	256.80
	90	264.78
	120	283.20





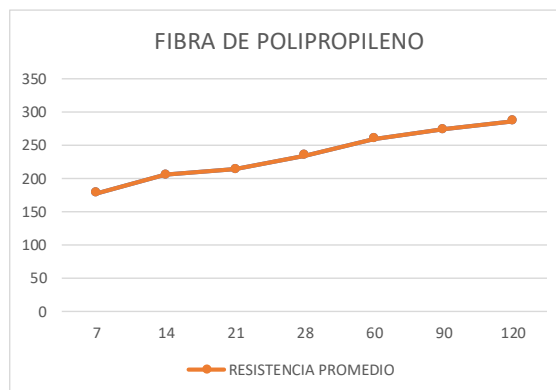
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABADEL CUSCO
FACULTA DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS CILINDRICAS DE 6X12" DE CONCRETO



TESIS	"DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"
TESISTAS	ASTORGA GUTIERREZ JOSE ANTONIO RAMIREZ PUMA RONAL SAUL
INSUMOS	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" A 3/4" DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC
DISEÑO	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2 + 100 \text{ gr}$ DE FIBRA DE POLIPROPILENO, CURADO EN AGUAS DEL RIO HUATANAY EN LA PROGRESIVA 19+840

N°	DESCRIPCION	FECHA		EDAD (DIAS)	DISEÑO $f'c$ (kg/cm ²)	CARGA (kg)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA
		MOLDEO	ROTURA					$f'c$ ensayo (kg/cm ²)
1	CH022	04/03/2021	11/03/2021	7	245	31660	15.0	179.16
2	CH023	04/03/2021	11/03/2021	7	245	32480	15.1	181.37
3	CH024	04/03/2021	11/03/2021	7	245	30870	15.1	172.38
4	CH025	04/03/2021	18/03/2021	14	245	36340	15.0	205.64
5	CH026	04/03/2021	18/03/2021	14	245	36110	15.0	204.34
6	CH027	04/03/2021	18/03/2021	14	245	36850	15.1	205.78
7	CH028	04/03/2021	25/03/2021	21	245	38120	15.0	215.72
8	CH029	04/03/2021	25/03/2021	21	245	36890	15.0	208.75
9	CH030	04/03/2021	25/03/2021	21	245	38420	15.1	214.54
10	CH031	04/03/2021	01/04/2021	28	245	41810	15.0	236.60
11	CH032	04/03/2021	01/04/2021	28	245	42320	15.1	236.32
12	CH033	04/03/2021	01/04/2021	28	245	41270	15.1	230.46
13	CH034	04/03/2021	03/05/2021	60	245	46780	15.1	261.23
14	CH035	04/03/2021	03/05/2021	60	245	46120	15.0	260.99
15	CH036	04/03/2021	03/05/2021	60	245	45830	15.1	255.92
16	CH037	04/03/2021	02/06/2021	90	245	49170	15.1	274.57
17	CH038	04/03/2021	02/06/2021	90	245	48460	15.0	274.23
18	CH039	04/03/2021	02/06/2021	90	245	47890	15.0	271.00
19	CH040	04/03/2021	02/07/2021	120	245	50890	15.0	287.98
20	CH041	04/03/2021	02/07/2021	120	245	50010	15.1	279.26
21	CH042	04/03/2021	02/07/2021	120	245	51280	15.0	290.19

DISEÑO 1		
DESCRIPCION	EDAD	RESISTENCIA PROMEDIO
CURADO EN RIO	7	177.64
	14	205.25
	21	213.00
	28	234.46
	60	259.38
	90	273.27
	120	285.81





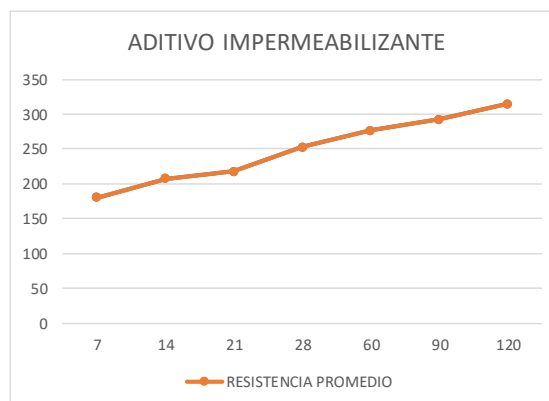
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTA DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS CILINDRICAS DE 6X12" DE CONCRETO



TESIS	"DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"
TESISTAS	ASTORGA GUTIERREZ JOSE ANTONIO RAMIREZ PUMA RONAL SAUL
INSUMOS	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" A 3/4" DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC
DISEÑO	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2 + 400 \text{ ml}$ DE ADITIVO IMPERMEABILIZANTE, CURADO EN AGUAS DEL RIO HUATANAY EN LA PROGRESIVA 19+840

N°	DESCRIPCION	FECHA		EDAD (DIAS)	DISEÑO $f'c$ (kg/cm^2)	CARGA (kg)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA
		MOLDEO	ROTURA					$f'c$ ensayo (kg/cm^2)
1	CH043	25/02/2021	04/03/2021	7	245	32080	15.1	179.14
2	CH044	25/02/2021	04/03/2021	7	245	32760	15.0	185.38
3	CH045	25/02/2021	04/03/2021	7	245	31360	15.0	177.46
4	CH046	25/02/2021	11/03/2021	14	245	37460	15.1	209.18
5	CH047	25/02/2021	11/03/2021	14	245	37010	15.0	209.43
6	CH048	25/02/2021	11/03/2021	14	245	36580	15.1	204.27
7	CH049	25/02/2021	18/03/2021	21	245	39480	15.1	220.46
8	CH050	25/02/2021	18/03/2021	21	245	38050	15.0	215.32
9	CH051	25/02/2021	18/03/2021	21	245	38720	15.1	216.22
10	CH052	25/02/2021	25/03/2021	28	245	44870	15.1	250.56
11	CH053	25/02/2021	25/03/2021	28	245	43950	15.0	248.71
12	CH054	25/02/2021	25/03/2021	28	245	45710	15.0	258.67
13	CH055	25/02/2021	26/04/2021	60	245	49940	15.0	282.60
14	CH056	25/02/2021	26/04/2021	60	245	49370	15.1	275.69
15	CH057	25/02/2021	26/04/2021	60	245	48790	15.1	272.45
16	CH058	25/02/2021	26/05/2021	90	245	52560	15.1	293.50
17	CH059	25/02/2021	26/05/2021	90	245	51270	15.0	290.13
18	CH060	25/02/2021	26/05/2021	90	245	51940	15.0	293.92
19	CH061	25/02/2021	25/06/2021	120	245	55810	15.0	315.82
20	CH062	25/02/2021	25/06/2021	120	245	55030	15.1	307.30
21	CH063	25/02/2021	25/06/2021	120	245	56670	15.0	320.69

DISEÑO 2		
DESCRIPCION	EDAD	RESISTENCIA PROMEDIO
CURADO EN RIO	7	180.66
	14	207.63
	21	217.33
	28	252.65
	60	276.91
	90	292.52
	120	314.60





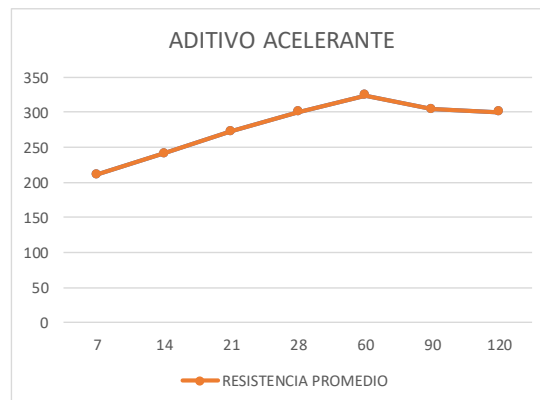
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTA DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS CILINDRICAS DE 6X12" DE CONCRETO



TESIS	"DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"
TESISTAS	ASTORGA GUTIERREZ JOSE ANTONIO RAMIREZ PUMA RONAL SAUL
INSUMOS	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" A 3/4" DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC
DISEÑO	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2 + 700 \text{ ml}$ DE ADITIVO ACELERANTE, CURADO EN AGUAS DEL RIO HUATANAY EN LA PROGRESIVA 19+840

N°	DESCRIPCION	FECHA		EDAD (DIAS)	DISEÑO $f'c$ (kg/cm^2)	CARGA (kg)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA
		MOLDEO	ROTURA					$f'c$ ensayo (kg/cm^2)
1	CH064	04/02/2021	11/02/2021	7	245	37120	15.0	210.06
2	CH065	04/02/2021	11/02/2021	7	245	37080	15.0	209.83
3	CH066	04/02/2021	11/02/2021	7	245	38110	15.1	212.81
4	CH067	04/02/2021	18/02/2021	14	245	42990	15.1	240.06
5	CH068	04/02/2021	18/02/2021	14	245	42840	15.1	239.22
6	CH069	04/02/2021	18/02/2021	14	245	43860	15.1	244.92
7	CH070	04/02/2021	25/02/2021	21	245	48170	15.0	272.59
8	CH071	04/02/2021	25/02/2021	21	245	47630	15.0	269.53
9	CH072	04/02/2021	25/02/2021	21	245	48650	15.0	275.30
10	CH073	04/02/2021	04/03/2021	28	245	54610	15.1	304.95
11	CH074	04/02/2021	04/03/2021	28	245	52860	15.1	295.18
12	CH075	04/02/2021	04/03/2021	28	245	53740	15.1	300.09
13	CH076	04/02/2021	05/04/2021	60	245	57820	15.0	327.19
14	CH077	04/02/2021	05/04/2021	60	245	57270	15.0	324.08
15	CH078	04/02/2021	05/04/2021	60	245	56640	15.0	320.52
16	CH079	04/02/2021	05/05/2021	90	245	54550	15.1	304.61
17	CH080	04/02/2021	05/05/2021	90	245	55430	15.1	309.53
18	CH081	04/02/2021	05/05/2021	90	245	53560	15.1	299.09
19	CH082	04/02/2021	04/06/2021	120	245	52980	15.0	299.81
20	CH083	04/02/2021	04/06/2021	120	245	53630	15.1	299.48
21	CH084	04/02/2021	04/06/2021	120	245	53320	15.0	301.73

DISEÑO 3		
DESCRIPCION	EDAD	RESISTENCIA PROMEDIO
CURADO EN RIO	7	210.90
	14	241.40
	21	272.47
	28	300.07
	60	323.93
	90	304.41
	120	300.34





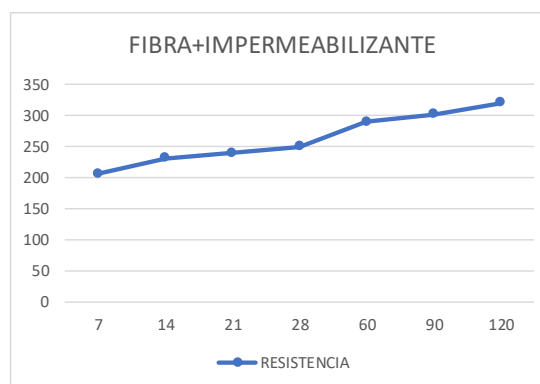
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTA DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS CILINDRICAS DE 6X12" DE CONCRETO



TESIS	"DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"
TESISTAS	ASTORGA GUTIERREZ JOSE ANTONIO RAMIREZ PUMA RONAL SAUL
INSUMOS	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" A 3/4" DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC
DISEÑO	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ + 100 gr de Fibra de Polipropileno + 400 ml de Impermeabilizante curado en agua del rio huatanay en el km 19+840

N°	DESCRIPCION	FECHA		EDAD (DIAS)	DISEÑO $f'c$ (kg/cm2)	LECTURA (kg)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA
		MOLDEO	ROTURA					$f'c$ ensayo (kg/cm2)
1	CH085	23/02/2021	02/03/2021	7.00	245	37480	15.1	209.29
2	CH086	23/02/2021	02/03/2021	7.00	245	36480	15.1	203.71
3	CH087	23/02/2021	02/03/2021	7.00	245	37190	15.2	204.95
4	CH088	11/02/2021	25/02/2021	14.00	245	41370	15.2	227.99
5	CH089	11/02/2021	25/02/2021	14.00	245	40650	15	230.03
6	CH090	11/02/2021	25/02/2021	14.00	245	41940	15.1	234.2
7	CH091	11/02/2021	04/03/2021	21.00	245	43820	15.2	241.49
8	CH092	11/02/2021	04/03/2021	21.00	245	42130	15.2	232.17
9	CH093	11/02/2021	04/03/2021	21.00	245	43430	15.1	242.52
10	CH094	11/02/2021	11/03/2021	28.00	245	45660	15.2	251.63
11	CH095	11/02/2021	11/03/2021	28.00	245	44520	15.3	242.15
12	CH096	11/02/2021	11/03/2021	28.00	245	45710	15.1	255.25
13	CH097	02/03/2021	01/05/2021	60.00	245	52200	15.2	287.67
14	CH098	02/03/2021	01/05/2021	60.00	245	51050	15.1	285.07
15	CH099	02/03/2021	01/05/2021	60.00	245	52650	15.1	294
16	CH100	02/03/2021	31/05/2021	90.00	245	55170	15.2	304.04
17	CH101	02/03/2021	31/05/2021	90.00	245	53710	15.2	295.99
18	CH102	02/03/2021	31/05/2021	90.00	245	54420	15.1	303.89
19	CH103	23/02/2021	23/06/2021	120.00	245	58550	15.2	322.66
20	CH104	23/02/2021	23/06/2021	120.00	245	57340	15.3	311.88
21	CH105	23/02/2021	23/06/2021	120.00	245	57980	15.1	323.77

DISEÑO 4	
EDAD	RESISTENCIA
7	205.98
14	230.74
21	238.73
28	249.68
60	288.91
90	301.31
120	319.44





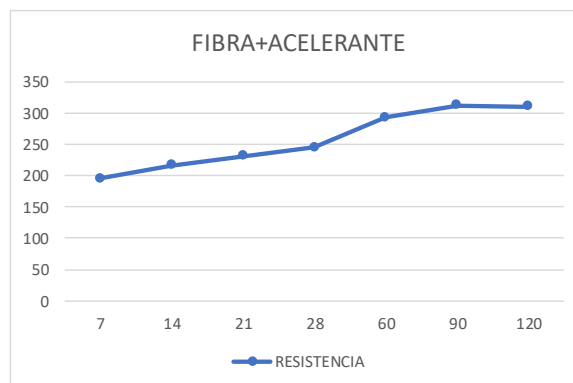
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTA DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS CILINDRICAS DE 6X12" DE CONCRETO



TESIS	"DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"
TESISTAS	ASTORGA GUTIERREZ JOSE ANTONIO RAMIREZ PUMA RONAL SAUL
INSUMOS	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" A 3/4" DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC
DISEÑO	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ + 100 gr de fibra de polipropileno + 700 ml de aditivo Acelerante curado en agua del rio huatanay en el km 19+840

N°	DESCRIPCION	FECHA		EDAD (DIAS)	DISEÑO $f'c$ (kg/cm2)	LECTURA (kg)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA
		MOLDEO	ROTURA					$f'c$ ensayo (kg/cm2)
1	CH106	23/02/2021	02/03/2021	7.00	245	35200	15.1	196.56
2	CH107	23/02/2021	02/03/2021	7.00	245	34120	15	193.08
3	CH108	23/02/2021	02/03/2021	7.00	245	35460	15.2	195.42
4	CH109	11/02/2021	25/02/2021	14.00	245	39460	15.1	220.35
5	CH110	11/02/2021	25/02/2021	14.00	245	38720	15.2	213.38
6	CH111	11/02/2021	25/02/2021	14.00	245	39810	15.3	216.53
7	CH112	11/02/2021	04/03/2021	21.00	245	42110	15	238.29
8	CH113	11/02/2021	04/03/2021	21.00	245	41230	15.2	227.21
9	CH114	11/02/2021	04/03/2021	21.00	245	41350	15.2	227.88
10	CH115	11/02/2021	11/03/2021	28.00	245	44160	15.1	246.6
11	CH116	11/02/2021	11/03/2021	28.00	245	43580	15.1	243.36
12	CH117	11/02/2021	11/03/2021	28.00	245	44760	15.2	246.67
13	CH118	02/03/2021	01/05/2021	60.00	245	52760	15.3	286.97
14	CH119	02/03/2021	01/05/2021	60.00	245	52360	15.2	288.55
15	CH120	02/03/2021	01/05/2021	60.00	245	54170	15.1	302.49
16	CH121	02/03/2021	31/05/2021	90.00	245	55840	15	315.99
17	CH122	02/03/2021	31/05/2021	90.00	245	55520	15.2	305.97
18	CH123	02/03/2021	31/05/2021	90.00	245	56610	15.1	316.12
19	CH124	23/02/2021	23/06/2021	120.00	245	57010	15.2	314.18
20	CH125	23/02/2021	23/06/2021	120.00	245	56430	15.2	310.98
21	CH126	23/02/2021	23/06/2021	120.00	245	56410	15.3	306.82

DISEÑO 5	
EDAD	RESISTENCIA
7	195.02
14	216.75
21	231.13
28	245.54
60	292.67
90	312.69
120	310.66





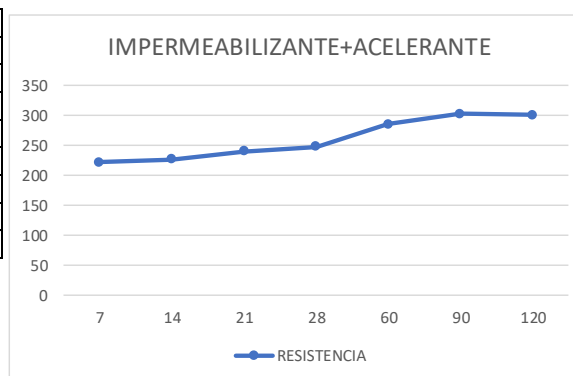
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABADEL CUSCO
FACULTA DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS CILINDRICAS DE 6X12" DE CONCRETO



TESIS	"DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"
TESISTAS	ASTORGA GUTIERREZ JOSE ANTONIO RAMIREZ PUMA RONAL SAUL
INSUMOS	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" A 3/4" DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC
DISEÑO	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ + 400 ml de Impermeabilizante + 700 ml de aditivo Acelerante curado en agua del rio huatanay en el km 19+840

N°	DESCRIPCION	FECHA		EDAD (DIAS)	DISEÑO $f'c$ (kg/cm ²)	LECTURA (kg)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA
		MOLDEO	ROTURA					$f'c$ ensayo (kg/cm ²)
1	CH127	23/02/2021	02/03/2021	7.00	245	39130	15.1	218.51
2	CH128	23/02/2021	02/03/2021	7.00	245	39750	15	224.94
3	CH129	23/02/2021	02/03/2021	7.00	245	40080	15.2	220.88
4	CH130	11/02/2021	25/02/2021	14.00	245	41220	15.1	230.18
5	CH131	11/02/2021	25/02/2021	14.00	245	41960	15.2	231.24
6	CH132	11/02/2021	25/02/2021	14.00	245	40350	15.3	219.47
7	CH133	11/02/2021	04/03/2021	21.00	245	43090	15	243.84
8	CH134	11/02/2021	04/03/2021	21.00	245	44260	15.2	243.91
9	CH135	11/02/2021	04/03/2021	21.00	245	42320	15.2	233.22
10	CH136	11/02/2021	11/03/2021	28.00	245	44770	15.1	250
11	CH137	11/02/2021	11/03/2021	28.00	245	45110	15.1	251.9
12	CH138	11/02/2021	11/03/2021	28.00	245	43680	15.2	240.72
13	CH139	02/03/2021	01/05/2021	60.00	245	51520	15.3	280.22
14	CH140	02/03/2021	01/05/2021	60.00	245	52670	15.2	290.26
15	CH141	02/03/2021	01/05/2021	60.00	245	51060	15.1	285.13
16	CH142	02/03/2021	31/05/2021	90.00	245	54450	15	308.12
17	CH143	02/03/2021	31/05/2021	90.00	245	53290	15.2	293.68
18	CH144	02/03/2021	31/05/2021	90.00	245	55040	15.1	307.35
19	CH145	23/02/2021	23/06/2021	120.00	245	54890	15.2	302.49
20	CH146	23/02/2021	23/06/2021	120.00	245	55470	15.2	305.69
21	CH147	23/02/2021	23/06/2021	120.00	245	54420	15.3	296

DISEÑO 6	
EDAD	RESISTENCIA
7	221.44
14	226.96
21	240.32
28	247.54
60	285.20
90	303.05
120	301.39





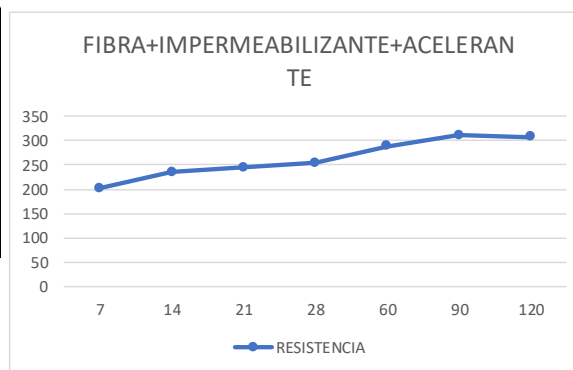
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTA DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
COMPRESION SIMPLE DE PROBETAS CILINDRICAS DE 6X12" DE CONCRETO



TESIS	"DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"
TESISTAS	ASTORGA GUTIERREZ JOSE ANTONIO RAMIREZ PUMA RONAL SAUL
INSUMOS	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" A 3/4" DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC
DISEÑO	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2 + 100 \text{ gr}$ de fibra de polipropileno+ 400 ml de Impermeabilizante + 700 ml de aditivo Acelerante curado en agua del rio huatanay en el km 19+840



N°	DESCRIPCION	FECHA		EDAD (DIAS)	DISEÑO $f'c$ (kg/cm^2)	LECTURA (kg)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA
		MOLDEO	ROTURA					$f'c$ ensayo (kg/cm^2)
1	CH148	23/02/2021	02/03/2021	7.00	245	36650	15.1	204.66
2	CH149	23/02/2021	02/03/2021	7.00	245	35980	15.1	200.92
3	CH150	23/02/2021	02/03/2021	7.00	245	36010	15.1	201.08
4	CH151	11/02/2021	25/02/2021	14.00	245	42310	15.2	233.17
5	CH152	11/02/2021	25/02/2021	14.00	245	41550	15.1	232.02
6	CH153	11/02/2021	25/02/2021	14.00	245	42980	15.1	240.01
7	CH154	11/02/2021	04/03/2021	21.00	245	44720	15.2	246.45
8	CH155	11/02/2021	04/03/2021	21.00	245	43650	15.2	240.55
9	CH156	11/02/2021	04/03/2021	21.00	245	44150	15.1	246.54
10	CH157	11/02/2021	11/03/2021	28.00	245	46120	15.2	254.16
11	CH158	11/02/2021	11/03/2021	28.00	245	45790	15.3	249.06
12	CH159	11/02/2021	11/03/2021	28.00	245	46380	15.1	258.99
13	CH160	02/03/2021	01/05/2021	60.00	245	52670	15.2	290.26
14	CH161	02/03/2021	01/05/2021	60.00	245	51880	15.3	282.18
15	CH162	02/03/2021	01/05/2021	60.00	245	53180	15.2	293.07
16	CH163	02/03/2021	31/05/2021	90.00	245	56670	15.2	312.3
17	CH164	02/03/2021	31/05/2021	90.00	245	56110	15.2	309.22
18	CH165	02/03/2021	31/05/2021	90.00	245	56030	15.1	312.88
19	CH166	23/02/2021	23/06/2021	120.00	245	55820	15	315.88
20	CH167	23/02/2021	23/06/2021	120.00	245	55070	15.1	307.52
21	CH168	23/02/2021	23/06/2021	120.00	245	54860	15.3	298.39

DISEÑO 7	
EDAD	RESISTENCIA
7	202.22
14	235.07
21	244.51
28	254.07
60	288.50
90	311.47
120	307.26



ANEXO 05

CALCULO DE DESVIACION ESTANDAR Y VARIACION

		TESIS: "DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"				
INSUMOS:		PIEDRA CHANCADA DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC				
DISEÑO:		CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$, CURADO EN C.N CON AGUA POTABLE EN EL LABORATORIO DE SUELOS DE LA ESCUELA PROF. DE ING. CIVIL				
DIAS DE CURADO	N°	$f'c$ ensayo (kg/cm ²)	$X_i - X_{prom}$	$(X_i - X_{prom})^2$	DESVIACION ESTANDAR	VARIACION
7	1	185.11	-1.53	2.34	3.19	1.71
	2	184.50	-2.14	4.58		
	3	190.31	3.67	13.47		
Σ		559.92	Xprom = 186.64	20.39		
14	1	214.93	-0.99	0.97	1.67	0.77
	2	217.84	1.92	3.70		
	3	214.98	-0.94	0.88		
Σ		647.75	Xprom = 215.92	5.55		
21	1	231.96	-2.01	4.05	1.94	0.83
	2	234.14	0.17	0.03		
	3	235.82	1.85	3.41		
Σ		701.92	Xprom = 233.97	7.49		
28	1	248.83	-5.58	31.10	5.75	2.26
	2	254.08	-0.33	0.11		
	3	260.31	5.90	34.85		
Σ		763.22	Xprom = 254.41	66.06		
60	1	296.18	2.01	4.03	3.77	1.28
	2	289.82	-4.35	18.95		
	3	296.52	2.35	5.51		
Σ		882.52	Xprom = 294.17	28.49		
90	1	311.93	0.87	0.76	3.68	1.18
	2	314.22	3.16	10.01		
	3	307.02	-4.04	16.29		
Σ		933.17	Xprom = 311.06	27.06		
120	1	335.83	-2.98	8.86	6.81	2.01
	2	333.99	-4.82	23.20		
	3	346.60	7.79	60.74		
Σ		1016.42	Xprom = 338.81	92.80		

Observando la tabla N° 35 y comparando con nuestro resultado concluimos:

- La desviación estándar máxima obtenida es de 6.81 el cual es menos a 14.1 por lo tanto nuestro resultado es excelente en condiciones de laboratorio.
- La variación máxima obtenida es de 2.26 el cual se encuentra entre los rangos de 2.0 a 3.0 en cual lo califica como Muy Bueno en condiciones de laboratorio.

		TESIS: "DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"				
INSUMOS:		PIEDRA CHANCADA DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC				
DISEÑO:		CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2 + 100 \text{ gr}$ DE FIBRA DE POLIPROPILENO, CURADO EN C.N CON AGUA POTABLE EN EL LABORATORIO DE SUELOS DE LA ESCUELA PROF. DE ING. CIVIL				
DIAS DE CURADO	N°	$f'c$ ensayo (kg/cm ²)	$X_i - X_{prom}$	$(X_i - X_{prom})^2$	DESVIACION ESTANDAR	VARIACION
7	1	185.06	1.10	1.22	2.15	1.17
	2	185.33	1.37	1.89		
	3	181.48	-2.48	6.13		
Σ		551.87	Xprom = 183.96	9.24		
14	1	211.58	1.05	1.10	4.33	2.05
	2	205.78	-4.75	22.59		
	3	214.24	3.71	13.74		
Σ		631.6	Xprom = 210.53	37.43		
21	1	232.35	0.17	0.03	4.39	1.89
	2	227.71	-4.47	20.01		
	3	236.49	4.31	18.55		
Σ		696.55	Xprom = 232.18	38.59		
28	1	245.98	-1.58	2.49	4.37	1.77
	2	252.5	4.94	24.44		
	3	244.19	-3.37	11.33		
Σ		742.67	Xprom = 247.56	38.26		
60	1	286.17	2.97	8.80	4.40	1.55
	2	285.29	2.09	4.35		
	3	278.15	-5.05	25.54		
Σ		849.61	Xprom = 283.20	38.69		
90	1	294.62	-2.34	5.49	5.20	1.75
	2	293.35	-3.61	13.06		
	3	302.92	5.96	35.48		
Σ		890.89	Xprom = 296.96	54.03		
120	1	320.92	-4.52	20.46	4.39	1.35
	2	329.69	4.25	18.03		
	3	325.72	0.28	0.08		
Σ		976.33	Xprom = 325.44	38.57		

Observando la tabla N° 35 y comparando con nuestro resultado concluimos:

- La desviación estándar máxima obtenida es de 5.20 el cual es menos a 14.1 por lo tanto nuestro resultado es excelente en condiciones de laboratorio.
- La variación máxima obtenida es de 2.05 el cual se encuentra entre los rangos de 2.0 a 3.0 en cual lo califica como Muy Bueno en condiciones de laboratorio.

		TESIS: "DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"				
INSUMOS:		PIEDRA CHANCADA DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC				
DISEÑO:		CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2 + 400 \text{ ml}$ DE ADITIVO IMPERMEABILIZANTE, CURADO EN C.N CON AGUA POTABLE EN EL LABORATORIO DE SUELOS DE LA ESCUELA PROF. DE ING. CIVIL				
DIAS DE CURADO	N°	$f'c$ ensayo (kg/cm ²)	$X_i - X_{prom}$	$(X_i - X_{prom})^2$	DESVIACION ESTANDAR	VARIACION
7	1	185.72	1.46	2.12	4.74	2.57
	2	188.10	3.84	14.72		
	3	178.97	-5.29	28.02		
Σ		552.79	Xprom = 184.26	44.86		
14	1	217.02	3.42	11.67	3.48	1.63
	2	213.73	0.13	0.02		
	3	210.06	-3.54	12.56		
Σ		640.81	Xprom = 213.60	24.24		
21	1	235.93	1.27	1.62	1.60	0.68
	2	235.18	0.52	0.27		
	3	232.86	-1.80	3.23		
Σ		703.97	Xprom = 234.66	5.12		
28	1	252.61	0.15	0.02	3.23	1.28
	2	249.16	-3.30	10.89		
	3	255.61	3.15	9.92		
Σ		757.38	Xprom = 252.46	20.84		
60	1	286.35	4.71	22.15	4.66	1.65
	2	281.55	-0.09	0.01		
	3	277.03	-4.61	21.28		
Σ		844.93	Xprom = 281.64	43.44		
90	1	300.60	-2.89	8.33	2.76	0.91
	2	306.09	2.60	6.78		
	3	303.77	0.28	0.08		
Σ		910.46	Xprom = 303.49	15.19		
120	1	331.98	-1.25	1.57	6.50	1.95
	2	327.45	-5.78	33.45		
	3	340.27	7.04	49.51		
Σ		999.7	Xprom = 333.23	84.53		



Observando la tabla N° 35 y comparando con nuestro resultado concluimos:

- La desviación estándar máxima obtenida es de 6.50 el cual es menos a 14.1 por lo tanto nuestro resultado es excelente en condiciones de laboratorio.
- La variación máxima obtenida es de 2.57 el cual se encuentra entre los rangos de 2.0 a 3.0 en cual lo califica como Muy Bueno en condiciones de laboratorio.

		TESIS: "DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"				
INSUMOS:		PIEDRA CHANCADA DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC				
DISEÑO:		CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2 + 700 \text{ ml}$ DE ADITIVO ACELERANTE, CURADO EN C.N CON AGUA POTABLE EN EL LABORATORIO DE SUELOS DE LA ESCUELA PROF. DE ING. CIVIL				
DIAS DE CURADO	N°	$f'c$ ensayo (kg/cm2)	$X_i - X_{prom}$	$(X_i - X_{prom})^2$	DESVIACION ESTANDAR	VARIACION
7	1	215.88	0.94	0.89	6.45	3.00
	2	220.86	5.92	35.09		
	3	208.07	-6.87	47.15		
Σ		644.81	$X_{prom} = 214.94$	83.13		
14	1	249.89	1.56	2.44	1.72	0.69
	2	246.48	-1.85	3.41		
	3	248.61	0.28	0.08		
Σ		744.98	$X_{prom} = 248.33$	5.93		
21	1	270.83	-3.32	11.02	3.26	1.19
	2	274.28	0.13	0.02		
	3	277.34	3.19	10.18		
Σ		822.45	$X_{prom} = 274.15$	21.22		
28	1	306.57	-0.13	0.02	3.94	1.28
	2	302.83	-3.87	14.98		
	3	310.7	4.00	16.00		
Σ		920.1	$X_{prom} = 306.70$	30.99		
60	1	328.55	4.26	18.15	4.19	1.29
	2	320.18	-4.11	16.89		
	3	324.14	-0.15	0.02		
Σ		972.87	$X_{prom} = 324.29$	35.06		
90	1	334.66	-0.11	0.01	2.85	0.85
	2	331.98	-2.79	7.78		
	3	337.67	2.90	8.41		
Σ		1004.31	$X_{prom} = 334.77$	16.21		
120	1	341.12	0.24	0.06	3.67	1.08
	2	344.43	3.55	12.58		
	3	337.10	-3.78	14.31		
Σ		1022.65	$X_{prom} = 340.88$	26.95		

Observando la tabla N° 35 y comparando con nuestro resultado concluimos:

- La desviación estándar máxima obtenida es de 6.45 el cual es menos a 14.1 por lo tanto nuestro resultado es excelente en condiciones de laboratorio.
- La variación máxima obtenida es de 3.00 el cual se encuentra entre los rangos de 3.0 a 4.0 en cual lo califica como Bueno en condiciones de laboratorio.

		TESIS: "DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"				
INSUMOS:		PIEDRA CHANCADA DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC				
DISEÑO:		CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2 + 100 \text{ gr}$ de Fibra de Polipropileno + 400 ml de Impermeabilizante curado en condiciones normales con agua potable en el laboratorio de la escuela profesional de Ingeniería Civil				
DIAS DE CURADO	N°	$f'c$ ensayo (kg/cm ²)	$X_i - X_{prom}$	$(X_i - X_{prom})^2$	DESVIACION ESTANDAR	VARIACION
7	1	194.44	-1.02	1.05	4.80	2.45
	2	200.69	5.23	27.32		
	3	191.26	-4.20	17.67		
Σ		586.39	$X_{prom} = 195.46$	46.03		
14	1	215.37	-3.04	9.26	4.88	2.23
	2	224.04	5.63	31.66		
	3	215.83	-2.58	6.67		
Σ		655.24	$X_{prom} = 218.41$	47.59		
21	1	230.47	-1.07	1.15	3.10	1.34
	2	235.04	3.50	12.23		
	3	229.12	-2.42	5.87		
Σ		694.63	$X_{prom} = 231.54$	19.25		
28	1	249.75	0.13	0.02	7.25	2.90
	2	242.31	-7.31	53.48		
	3	256.81	7.19	51.65		
Σ		748.87	$X_{prom} = 249.62$	105.15		
60	1	302.11	0.12	0.02	0.87	0.29
	2	302.79	0.80	0.65		
	3	301.06	-0.93	0.86		
Σ		905.96	$X_{prom} = 301.99$	1.52		
90	1	326.91	3.25	10.58	5.72	1.77
	2	317.05	-6.61	43.65		
	3	327.01	3.35	11.24		
Σ		970.97	$X_{prom} = 323.66$	65.48		
120	1	343.11	5.57	30.99	6.48	1.92
	2	330.43	-7.11	50.60		
	3	339.09	1.55	2.39		
Σ		1012.63	$X_{prom} = 337.54$	83.98		



Observando la tabla N° 35 y comparando con nuestro resultado concluimos:

- La desviación estándar máxima obtenida es de 7.25 el cual es menos a 14.1 por lo tanto nuestro resultado es excelente en condiciones de laboratorio.
- La variación máxima obtenida es de 2.90 el cual se encuentra entre los rangos de 2.0 a 3.0 en cual lo califica como Muy Bueno en condiciones de laboratorio.

		TESIS: "DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"				
INSUMOS:		PIEDRA CHANCADA DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC				
DISEÑO:		CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2 + 100 \text{ gr}$ de Fibra de Polipropileno +700ml de aditivo acelerante curado en condiciones normales con agua potable en el laboratorio de la escuela profesional de Ingeniería Civil				
DIAS DE CURADO	N°	$f'c$ ensayo (kg/cm ²)	$X_i - X_{prom}$	$(X_i - X_{prom})^2$	DESVIACION ESTANDAR	VARIACION
7	1	201.98	-1.45	2.11	4.21	2.07
	2	208.18	4.75	22.53		
	3	200.14	-3.29	10.85		
Σ		610.3	$X_{prom} = 203.43$	35.49		
14	1	227.27	-1.12	1.25	3.11	1.36
	2	231.91	3.52	12.39		
	3	225.99	-2.40	5.76		
Σ		685.17	$X_{prom} = 228.39$	19.40		
21	1	261.60	1.23	1.50	5.59	2.15
	2	254.27	-6.10	37.25		
	3	265.25	4.88	23.78		
Σ		781.12	$X_{prom} = 260.37$	62.54		
28	1	270.2	-3.54	12.56	3.20	1.17
	2	274.62	0.88	0.77		
	3	276.41	2.67	7.11		
Σ		821.23	$X_{prom} = 273.74$	20.43		
60	1	299.02	2.63	6.92	3.03	1.02
	2	297.08	0.69	0.48		
	3	293.07	-3.32	11.02		
Σ		889.17	$X_{prom} = 296.39$	18.42		
90	1	314.78	-4.53	20.52	4.44	1.39
	2	319.49	0.18	0.03		
	3	323.66	4.35	18.92		
Σ		957.93	$X_{prom} = 319.31$	39.48		
120	1	335.46	5.17	26.73	6.00	1.82
	2	323.71	-6.58	43.30		
	3	331.70	1.41	1.99		
Σ		990.87	$X_{prom} = 330.29$	72.01		

Observando la tabla N° 35 y comparando con nuestro resultado concluimos:

- La desviación estándar máxima obtenida es de 6.00 el cual es menos a 14.1 por lo tanto nuestro resultado es excelente en condiciones de laboratorio.
- La variación máxima obtenida es de 2.15 el cual se encuentra entre los rangos de 2.0 a 3.0 en cual lo califica como Muy Bueno en condiciones de laboratorio.

		TESIS: "DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"				
INSUMOS:		PIEDRA CHANCADA DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC				
DISEÑO:		CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2 + 400 \text{ ml}$ de aditivo impermeabilizante +700ml de aditivo acelerante curado en condiciones normales con agua potable en el laboratorio de la escuela profesional de Ingeniería Civil				
DIAS DE CURADO	N°	f'c ensayo (kg/cm2)	Xi - Xprom	$(X_i - X_{prom})^2$	DESVIACION ESTANDAR	VARIACION
7	1	208.9	-6.65	44.18	6.82	3.16
	2	215.21	-0.34	0.11		
	3	222.53	6.98	48.77		
Σ		646.64	Xprom = 215.55	93.06		
14	1	231.85	-3.99	15.89	4.30	1.83
	2	235.26	-0.58	0.33		
	3	240.4	4.56	20.82		
Σ		707.51	Xprom = 235.84	37.05		
21	1	259.07	1.12	1.25	1.33	0.52
	2	258.3	0.35	0.12		
	3	256.48	-1.47	2.16		
Σ		773.85	Xprom = 257.95	3.54		
28	1	276.1	3.79	14.34	7.98	2.93
	2	263.14	-9.17	84.15		
	3	277.7	5.39	29.02		
Σ		816.94	Xprom = 272.31	127.51		
60	1	312.03	-1.66	2.74	3.49	1.11
	2	311.33	-2.36	5.55		
	3	317.7	4.01	16.11		
Σ		941.06	Xprom = 313.69	24.41		
90	1	323.05	-7.26	52.66	7.10	2.15
	2	330.64	0.33	0.11		
	3	337.23	6.92	47.93		
Σ		990.92	Xprom = 330.31	100.70		
120	1	337.71	1.25	1.56	1.89	0.56
	2	334.29	-2.17	4.71		
	3	337.38	0.92	0.85		
Σ		1009.38	Xprom = 336.46	7.12		



Observando la tabla N° 35 y comparando con nuestro resultado concluimos:

- La desviación estándar máxima obtenida es de 7.98 el cual es menos a 14.1 por lo tanto nuestro resultado es excelente en condiciones de laboratorio.
- La variación máxima obtenida es de 3.16 el cual se encuentra entre los rangos de 3.0 a 4.0 en cual lo califica como Bueno en condiciones de laboratorio.

	TESIS: "DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"					
INSUMOS:	PIEDRA CHANCADA DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC					
DISEÑO:	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2 + 100 \text{ gr}$ de fibra de polipropileno+ 400 ml de aditivo impermeabilizante +700ml de aditivo acelerante curado en condiciones normales con agua potable en el laboratorio de la escuela profesional de Ingeniería Civil					
DIAS DE CURADO	N°	$f'c$ ensayo (kg/cm ²)	$X_i - X_{prom}$	$(X_i - X_{prom})^2$	DESVIACION ESTANDAR	VARIACION
7	1	205.61	-2.68	7.16	3.30	1.58
	2	207.28	-1.01	1.01		
	3	211.97	3.68	13.57		
Σ		624.86	$X_{prom} = 208.29$	21.74		
14	1	235.26	-5.16	26.59	4.91	2.04
	2	240.96	0.54	0.30		
	3	245.03	4.61	21.28		
Σ		721.25	$X_{prom} = 240.42$	48.17		
21	1	255.54	-7.31	53.44	6.78	2.58
	2	264.08	1.23	1.51		
	3	268.93	6.08	36.97		
Σ		788.55	$X_{prom} = 262.85$	91.92		
28	1	274.5	-4.48	20.07	3.88	1.39
	2	281.06	2.08	4.33		
	3	281.38	2.40	5.76		
Σ		836.94	$X_{prom} = 278.98$	30.16		
60	1	305.19	-4.43	19.62	8.00	2.59
	2	304.81	-4.81	23.14		
	3	318.86	9.24	85.38		
Σ		928.86	$X_{prom} = 309.62$	128.14		
90	1	327.68	3.17	10.07	3.61	1.11
	2	325.26	0.75	0.57		
	3	320.58	-3.93	15.42		
Σ		973.52	$X_{prom} = 324.51$	26.06		
120	1	322.99	-3.99	15.92	5.15	1.58
	2	325.15	-1.83	3.35		
	3	332.80	5.82	33.87		
Σ		980.94	$X_{prom} = 326.98$	53.14		



Observando la tabla N° 35 y comparando con nuestro resultado concluimos:

- ✓ La desviación estándar máxima obtenida es de 8.00 el cual es menos a 14.1 por lo tanto nuestro resultado es excelente en condiciones de laboratorio.
- ✓ La variación máxima obtenida es de 2.59 el cual se encuentra entre los rangos de 2.0 a 3.0 en cual lo califica como Muy Bueno en condiciones de laboratorio.

		TESIS: "DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"				
INSUMOS:		PIEDRA CHANCADA DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC				
DISEÑO:		CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$, CURADO EN AGUAS DEL RIO HUATANAY EN LA PROGRESIVA 19+840				
DIAS DE CURADO	N°	$f'c$ ensayo (kg/cm ²)	$X_i - X_{prom}$	$(X_i - X_{prom})^2$	DESVIACION ESTANDAR	VARIACION
7	1	162.35	0.93	0.86	1.99	1.24
	2	159.13	-2.29	5.24		
	3	162.78	1.36	1.85		
Σ		484.26	Xprom = 161.42	7.96		
14	1	185.34	-0.80	0.63	2.69	1.44
	2	189.13	2.99	8.96		
	3	183.94	-2.20	4.83		
Σ		558.41	Xprom = 186.14	14.42		
21	1	206.26	0.26	0.07	3.06	1.49
	2	208.92	2.92	8.55		
	3	202.81	-3.19	10.15		
Σ		617.99	Xprom = 206	18.77		
28	1	221.3	2.07	4.27	5.89	2.69
	2	212.59	-6.64	44.13		
	3	223.81	4.58	20.95		
Σ		657.7	Xprom = 219.23	69.35		
60	1	253.63	-3.17	10.05	3.42	1.33
	2	256.35	-0.45	0.20		
	3	260.42	3.62	13.10		
Σ		770.4	Xprom = 256.8	23.36		
90	1	261.62	-3.16	9.99	3.40	1.28
	2	264.35	-0.43	0.18		
	3	268.37	3.59	12.89		
Σ		794.34	Xprom = 264.78	23.06		
120	1	288.54	5.34	28.52	4.63	1.64
	2	280.83	-2.37	5.62		
	3	280.23	-2.97	8.82		
Σ		849.6	Xprom = 283.2	42.95		

Observando la tabla N° 35 y comparando con nuestro resultado concluimos:

- ✓ La desviación estándar máxima obtenida es de 5.89 el cual es menos a 14.1 por lo tanto nuestro resultado es excelente en condiciones de laboratorio.
- ✓ La variación máxima obtenida es de 2.69 el cual se encuentra entre los rangos de 2.0 a 3.0 en cual lo califica como Muy Bueno en condiciones de laboratorio.

		TESIS: "DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"				
INSUMOS:		PIEDRA CHANCADA DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC				
DISEÑO:		CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2 + 100 \text{ gr}$ DE FIBRA DE POLIPROPILENO, CURADO EN AGUAS DEL RIO HUATANAY EN LA PROGRESIVA 19+840				
DIAS DE CURADO	N°	$f'c$ ensayo (kg/cm ²)	$X_i - X_{prom}$	$(X_i - X_{prom})^2$	DESVIACION ESTANDAR	VARIACION
7	1	179.16	1.52	2.32	4.68	2.64
	2	181.37	3.73	13.94		
	3	172.38	-5.26	27.63		
Σ		532.91	$X_{prom} = 177.64$	43.89		
14	1	205.64	0.39	0.15	0.79	0.39
	2	204.34	-0.91	0.83		
	3	205.78	0.53	0.28		
Σ		615.76	$X_{prom} = 205.25$	1.26		
21	1	215.72	2.72	7.38	3.73	1.75
	2	208.75	-4.25	18.09		
	3	214.54	1.54	2.36		
Σ		639.01	$X_{prom} = 213.00$	27.83		
28	1	236.6	2.14	4.58	3.47	1.48
	2	236.32	1.86	3.46		
	3	230.46	-4.00	16.00		
Σ		703.38	$X_{prom} = 234.46$	24.04		
60	1	261.23	1.85	3.42	3.00	1.16
	2	260.99	1.61	2.59		
	3	255.92	-3.46	11.97		
Σ		778.14	$X_{prom} = 259.38$	17.99		
90	1	274.57	1.30	1.70	1.97	0.72
	2	274.23	0.96	0.93		
	3	271	-2.27	5.14		
Σ		819.8	$X_{prom} = 273.27$	7.76		
120	1	287.98	2.17	4.71	5.78	2.02
	2	279.26	-6.55	42.90		
	3	290.19	4.38	19.18		
Σ		857.43	$X_{prom} = 285.81$	66.80		

Observando la tabla N° 35 y comparando con nuestro resultado concluimos:

- ✓ La desviación estándar máxima obtenida es de 5.78 el cual es menos a 14.1 por lo tanto nuestro resultado es excelente en condiciones de laboratorio.
- ✓ La variación máxima obtenida es de 2.64 el cual se encuentra entre los rangos de 2.0 a 3.0 en cual lo califica como Muy Bueno en condiciones de laboratorio.

		TESIS: "DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"				
INSUMOS:		PIEDRA CHANCADA DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC				
DISEÑO:		CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2 + 400 \text{ ml}$ DE ADITIVO IMPERMEABILIZANTE, CURADO EN AGUAS DEL RIO HUATANAY EN LA PROGRESIVA 19+840				
DIAS DE CURADO	N°	$f'c$ ensayo (kg/cm ²)	$X_i - X_{prom}$	$(X_i - X_{prom})^2$	DESVIACION ESTANDAR	VARIACION
7	1	179.14	-1.52	2.31	4.17	2.31
	2	185.38	4.72	22.28		
	3	177.46	-3.20	10.24		
Σ		541.98	$X_{prom} = 180.66$	34.83		
14	1	209.18	1.55	2.41	2.91	1.40
	2	209.43	1.80	3.25		
	3	204.27	-3.36	11.27		
Σ		622.88	$X_{prom} = 207.63$	16.93		
21	1	220.46	3.13	9.78	2.74	1.26
	2	215.32	-2.01	4.05		
	3	216.22	-1.11	1.24		
Σ		652	$X_{prom} = 217.33$	15.07		
28	1	250.56	-2.09	4.35	5.30	2.10
	2	248.71	-3.94	15.50		
	3	258.67	6.02	36.28		
Σ		757.94	$X_{prom} = 252.65$	56.13		
60	1	282.6	5.69	32.34	5.18	1.87
	2	275.69	-1.22	1.50		
	3	272.45	-4.46	19.92		
Σ		830.74	$X_{prom} = 276.91$	53.76		
90	1	293.50	0.98	0.97	2.08	0.71
	2	290.13	-2.39	5.70		
	3	293.92	1.40	1.97		
Σ		877.55	$X_{prom} = 292.52$	8.63		
120	1	315.82	1.22	1.48	6.78	2.15
	2	307.3	-7.30	53.34		
	3	320.69	6.09	37.05		
Σ		943.81	$X_{prom} = 314.60$	91.87		



Observando la tabla N° 35 y comparando con nuestro resultado concluimos:

- ✓ La desviación estándar máxima obtenida es de 6.78 el cual es menos a 14.1 por lo tanto nuestro resultado es excelente en condiciones de laboratorio.
- ✓ La variación máxima obtenida es de 2.31 el cual se encuentra entre los rangos de 2.0 a 3.0 en cual lo califica como Muy Bueno en condiciones de laboratorio.

		TESIS: "DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"				
INSUMOS:		PIEDRA CHANCADA DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC				
DISEÑO:		CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2 + 700 \text{ ml}$ DE ADITIVO ACELERANTE, CURADO EN AGUAS DEL RIO HUATANAY EN LA PROGRESIVA 19+840				
DIAS DE CURADO	N°	$f'c$ ensayo (kg/cm ²)	$X_i - X_{prom}$	$(X_i - X_{prom})^2$	DESVIACION ESTANDAR	VARIACION
7	1	210.06	-0.84	0.71	1.66	0.79
	2	209.83	-1.07	1.14		
	3	212.81	1.91	3.65		
Σ		632.7	Xprom = 210.90	5.50		
14	1	240.06	-1.34	1.80	3.08	1.27
	2	239.22	-2.18	4.75		
	3	244.92	3.52	12.39		
Σ		724.2	Xprom = 241.40	18.94		
21	1	272.59	0.12	0.01	2.89	1.06
	2	269.53	-2.94	8.66		
	3	275.3	2.83	7.99		
Σ		817.42	Xprom = 272.47	16.67		
28	1	304.95	4.88	23.78	4.89	1.63
	2	295.18	-4.89	23.94		
	3	300.09	0.02	0.00		
Σ		900.22	Xprom = 300.07	47.73		
60	1	310.84	3.09	9.57	3.17	1.03
	2	307.9	0.15	0.02		
	3	304.5	-3.25	10.54		
Σ		923.24	Xprom = 307.75	20.13		
90	1	304.61	0.20	0.04	5.22	1.72
	2	309.53	5.12	26.21		
	3	299.09	-5.32	28.30		
Σ		913.23	Xprom = 304.41	54.56		
120	1	299.81	-0.53	0.28	1.22	0.40
	2	299.48	-0.86	0.74		
	3	301.73	1.39	1.93		
Σ		901.02	Xprom = 300.34	2.95		


Observando la tabla N° 35 y comparando con nuestro resultado concluimos:

- ✓ La desviación estándar máxima obtenida es de 5.22 el cual es menos a 14.1 por lo tanto nuestro resultado es excelente en condiciones de laboratorio.
- ✓ La variación máxima obtenida es de 1.72 el cual es menor 2.0, por lo que se califica como Excelente en condiciones de laboratorio.

		TESIS: "DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"				
INSUMOS:		PIEDRA CHANCADA DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC				
DISEÑO:		CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ + 100 gr de Fibra de Polipropileno + 400 ml de Impermeabilizante curado en agua del rio huatanay en el km 19+840				
DIAS DE CURADO	N°	$f'c$ ensayo (kg/cm ²)	$X_i - X_{prom}$	$(X_i - X_{prom})^2$	DESVIACION ESTANDAR	VARIACION
7	1	209.29	3.31	10.93	2.93	1.42
	2	203.71	-2.27	5.17		
	3	204.95	-1.03	1.07		
Σ		617.95	$X_{prom} = 205.98$	17.17		
14	1	227.99	-2.75	7.56	3.17	1.37
	2	230.03	-0.71	0.50		
	3	234.2	3.46	11.97		
Σ		692.22	$X_{prom} = 230.74$	20.04		
21	1	241.49	2.76	7.64	5.70	2.39
	2	232.17	-6.56	42.99		
	3	242.52	3.79	14.39		
Σ		716.18	$X_{prom} = 238.73$	65.02		
28	1	251.63	1.95	3.82	6.76	2.71
	2	242.15	-7.53	56.65		
	3	255.25	5.57	31.06		
Σ		749.03	$X_{prom} = 249.68$	91.53		
60	1	287.67	-1.24	1.55	4.59	1.59
	2	285.07	-3.84	14.77		
	3	294	5.09	25.87		
Σ		866.74	$X_{prom} = 288.91$	42.19		
90	1	304.04	2.73	7.47	4.60	1.53
	2	295.99	-5.32	28.27		
	3	303.89	2.58	6.67		
Σ		903.92	$X_{prom} = 301.31$	42.41		
120	1	322.66	3.22	10.39	6.57	2.06
	2	311.88	-7.56	57.10		
	3	323.77	4.33	18.78		
Σ		958.31	$X_{prom} = 319.44$	86.27		


Observando la tabla N° 35 y comparando con nuestro resultado concluimos:

- ✓ La desviación estándar máxima obtenida es de 6.76 el cual es menos a 14.1 por lo tanto nuestro resultado es excelente en condiciones de laboratorio.
- ✓ La variación máxima obtenida es de 2.71 el cual se encuentra entre los rangos de 2.0 a 3.0 en cual lo califica como Muy Bueno en condiciones de laboratorio.

	TESIS: "DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"					
INSUMOS:	PIEDRA CHANCADA DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC					
DISEÑO:	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$+ 100 gr de fibra de polipropileno + 700 ml de aditivo Acelerante curado en agua del rio huatanay en el km 19+840					
DIAS DE CURADO	N°	$f'c$ ensayo (kg/cm ²)	$X_i - X_{prom}$	$(X_i - X_{prom})^2$	DESVIACION ESTANDAR	VARIACION
7	1	196.56	1.54	2.37	1.77	0.91
	2	193.08	-1.94	3.76		
	3	195.42	0.40	0.16		
Σ		585.06	Xprom = 195.02	6.30		
14	1	220.35	3.60	12.94	3.49	1.61
	2	213.38	-3.37	11.38		
	3	216.53	-0.22	0.05		
Σ		650.26	Xprom = 216.75	24.37		
21	1	266.87	8.03	64.48	6.96	2.69
	2	254.44	-4.40	19.36		
	3	255.21	-3.63	13.18		
Σ		776.52	Xprom = 258.84	97.02		
28	1	276.19	1.19	1.41	2.12	0.77
	2	272.56	-2.44	5.97		
	3	276.26	1.26	1.58		
Σ		825.01	Xprom = 275.00	8.96		
60	1	286.97	-5.70	32.49	8.54	2.92
	2	288.55	-4.12	16.97		
	3	302.49	9.82	96.43		
Σ		878.01	Xprom = 292.67	145.90		
90	1	315.99	3.30	10.87	5.82	1.86
	2	305.97	-6.72	45.20		
	3	316.12	3.43	11.74		
Σ		938.08	Xprom = 312.69	67.81		
120	1	314.18	3.52	12.39	3.69	1.19
	2	310.98	0.32	0.10		
	3	306.82	-3.84	14.75		
Σ		931.98	Xprom = 310.66	27.24		

Observando la tabla N° 35 y comparando con nuestro resultado concluimos:

- ✓ La desviación estándar máxima obtenida es de 8.54 el cual es menos a 14.1 por lo tanto nuestro resultado es excelente en condiciones de laboratorio.
- ✓ La variación máxima obtenida es de 2.92 el cual se encuentra entre los rangos de 2.0 a 3.0 en cual lo califica como Muy Bueno en condiciones de laboratorio.

		TESIS: "DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"				
INSUMOS:		PIEDRA CHANCADA DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC				
DISEÑO:		CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2+ 400 \text{ ml}$ de Impermeabilizante + 700 ml de aditivo Acelerante curado en agua del rio huatanay en el km 19+840				
DIAS DE CURADO	N°	$f'c$ ensayo (kg/cm ²)	$X_i - X_{prom}$	$(X_i - X_{prom})^2$	DESVIACION ESTANDAR	VARIACION
7	1	218.51	-2.93	8.60	3.25	1.47
	2	224.94	3.50	12.23		
	3	220.88	-0.56	0.32		
Σ		664.33	Xprom = 221.44	21.15		
14	1	230.18	3.22	10.35	6.51	2.87
	2	231.24	4.28	18.29		
	3	219.47	-7.49	56.15		
Σ		680.89	Xprom = 226.96	84.79		
21	1	267.38	11.24	126.26	11.24	4.39
	2	256.15	0.01	0.00		
	3	244.9	-11.24	126.41		
Σ		768.43	Xprom = 256.14	252.68		
28	1	262.51	2.57	6.60	6.27	2.41
	2	264.52	4.58	20.98		
	3	252.79	-7.15	51.12		
Σ		779.82	Xprom = 259.94	78.70		
60	1	280.22	-4.98	24.83	5.02	1.76
	2	290.26	5.06	25.57		
	3	285.13	-0.07	0.01		
Σ		855.61	Xprom = 285.20	50.41		
90	1	308.12	5.07	25.70	8.12	2.68
	2	293.68	-9.37	87.80		
	3	307.35	4.30	18.49		
Σ		909.15	Xprom = 303.05	131.99		
120	1	302.49	1.10	1.20	4.94	1.64
	2	305.69	4.30	18.46		
	3	296.00	-5.39	29.09		
Σ		904.18	Xprom = 301.39	48.75		

Observando la tabla N° 35 y comparando con nuestro resultado concluimos:

- ✓ La desviación estándar máxima obtenida es de 11.24 el cual es menos a 14.1 por lo tanto nuestro resultado es excelente en condiciones de laboratorio.
- ✓ La variación máxima obtenida es de 4.39 el cual se encuentra entre los rangos de 4.0 a 5.0 en cual lo califica como Suficiente en condiciones de laboratorio.

	TESIS: "DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"					
INSUMOS:	PIEDRA CHANCADA DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC					
DISEÑO:	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ + 100 gr de fibra de polipropileno+ 400 ml de aditivo impermeabilizante +700ml de aditivo acelerante curado en condiciones normales con agua potable en el laboratorio de la escuela profesional de Ingeniería Civil					
DIAS DE CURADO	N°	$f'c$ ensayo (kg/cm ²)	$X_i - X_{prom}$	$(X_i - X_{prom})^2$	DESVIACION ESTANDAR	VARIACION
7	1	204.66	2.44	5.95	2.11	1.05
	2	200.92	-1.30	1.69		
	3	201.08	-1.14	1.30		
Σ		606.66	$X_{prom} = 202.22$	8.94		
14	1	233.17	-1.90	3.60	4.32	1.84
	2	232.02	-3.05	9.28		
	3	240.01	4.94	24.44		
Σ		705.2	$X_{prom} = 235.07$	37.32		
21	1	261.27	2.11	4.44	3.61	1.39
	2	254.99	-4.17	17.42		
	3	261.23	2.07	4.27		
Σ		777.49	$X_{prom} = 259.16$	26.13		
28	1	269.43	0.09	0.01	5.28	1.96
	2	264.01	-5.33	28.37		
	3	274.57	5.23	27.39		
Σ		808.01	$X_{prom} = 269.34$	55.77		
60	1	290.26	1.76	3.09	5.65	1.96
	2	282.18	-6.32	39.98		
	3	293.07	4.57	20.85		
Σ		865.51	$X_{prom} = 288.50$	63.92		
90	1	312.30	0.83	0.69	1.97	0.63
	2	309.22	-2.25	5.05		
	3	312.88	1.41	2.00		
Σ		934.4	$X_{prom} = 311.47$	7.74		
120	1	315.88	8.62	74.25	8.75	2.85
	2	307.52	0.26	0.07		
	3	298.39	-8.87	78.74		
Σ		921.79	$X_{prom} = 307.26$	153.05		

Observando la tabla N° 35 y comparando con nuestro resultado concluimos:

- ✓ La desviación estándar máxima obtenida es de 8.75 el cual es menos a 14.1 por lo tanto nuestro resultado es excelente en condiciones de laboratorio.
- ✓ La variación máxima obtenida es de 2.85 el cual se encuentra entre los rangos de 2.0 a 3.0 en cual lo califica como Muy Bueno en condiciones de laboratorio.

		TESIS: "DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO f'c = 245 kg/cm2, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"				
INSUMOS:		PIEDRA CHANCADA DE 1/2" A 3/4" DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC				
DISEÑO:		CONCRETO f'c=245 kg/cm2 curado en condiciones normales con agua potable durante 28 dias y luego sometidas al agua del rio huatanay en el km 19+840				
DIAS DE CURADO	N°	f'c ensayo (kg/cm2)	Xi - Xprom	$(X_i - X_{prom})^2$	DESVIACION ESTANDAR	VARIACION
7	1	187.7	-0.65	0.42	4.27	2.27
	2	184.44	-3.91	15.29		
	3	192.91	4.56	20.79		
Σ		565.05	Xprom = 188.35	36.50		
14	1	214.99	-1.92	3.67	3.42	1.58
	2	220.86	3.95	15.63		
	3	214.87	-2.04	4.15		
Σ		650.72	Xprom = 216.91	23.45		
21	1	231.84	-4.23	17.86	3.76	1.59
	2	237.33	1.26	1.60		
	3	239.03	2.96	8.78		
Σ		708.2	Xprom = 236.07	28.24		
28	1	248.94	-5.46	29.85	5.57	2.19
	2	254.19	-0.21	0.05		
	3	260.08	5.68	32.22		
Σ		763.21	Xprom = 254.4	62.12		
60	1	275.13	0.74	0.55	2.87	1.05
	2	271.22	-3.17	10.03		
	3	276.81	2.42	5.87		
Σ		823.16	Xprom = 274.39	16.45		
90	1	287.02	-0.90	0.80	1.10	0.38
	2	289.15	1.23	1.52		
	3	287.58	-0.34	0.11		
Σ		863.75	Xprom = 287.92	2.44		
120	1	310.65	0.28	0.08	3.00	0.97
	2	307.24	-3.13	9.80		
	3	313.22	2.85	8.12		
Σ		931.11	Xprom = 310.37	18.00		

Observando la tabla N° 35 y comparando con nuestro resultado concluimos:

- ✓ La desviación estándar máxima obtenida es de 5.57 el cual es menos a 14.1 por lo tanto nuestro resultado es excelente en condiciones de laboratorio.
- ✓ La variación máxima obtenida es de 2.27 el cual se encuentra entre los rangos de 2.0 a 3.0 en cual lo califica como Muy Bueno en condiciones de laboratorio.

		TESIS: "DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"				
INSUMOS:		PIEDRA CHANCADA DE 1/2" A 3/4" DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC				
DISEÑO:		CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2 + 100 \text{ gr DE FIBRA DE POLIPROPILENO}$, CURADO 28 DIAS EN C.N CON AGUA POTABLE EN EL LABORATORIO DE SUELOS DE LA ESCUELA PROF. DE ING. CIVIL Y DESPUES SOMETIDO AL CURADO EN AGUAS DEL RIO HUATANAY EN LA PROGRESIVA 19+840				
DIAS DE CURADO	N°	$f'c$ ensayo (kg/cm2)	$X_i - X_{prom}$	$(X_i - X_{prom})^2$	DESVIACION ESTANDAR	VARIACION
7	1	187.65	2.89	8.33	3.17	1.72
	2	185.27	0.51	0.26		
	3	181.37	-3.39	11.51		
Σ		554.29	$X_{prom} = 184.76$	20.10		
14	1	209.01	-1.55	2.39	3.16	1.50
	2	208.47	-2.09	4.35		
	3	214.19	3.63	13.20		
Σ		631.67	$X_{prom} = 210.56$	19.95		
21	1	232.47	-1.85	3.41	4.91	2.09
	2	230.6	-3.72	13.81		
	3	239.88	5.56	30.95		
Σ		702.95	$X_{prom} = 234.32$	48.17		
28	1	246.04	-0.37	0.14	2.48	1.00
	2	249.05	2.64	6.97		
	3	244.14	-2.27	5.15		
Σ		739.23	$X_{prom} = 246.41$	12.26		
60	1	280.62	0.59	0.35	2.31	0.82
	2	281.98	1.95	3.82		
	3	277.48	-2.55	6.49		
Σ		840.08	$X_{prom} = 280.03$	10.65		
90	1	294.66	0.97	0.95	0.84	0.29
	2	293.18	-0.51	0.26		
	3	293.22	-0.47	0.22		
Σ		881.06	$X_{prom} = 293.69$	1.42		
120	1	315.73	-2.16	4.67	4.19	1.32
	2	322.72	4.83	23.33		
	3	315.22	-2.67	7.13		
Σ		953.67	$X_{prom} = 317.89$	35.12		

Observando la tabla N° 35 y comparando con nuestro resultado concluimos:

- ✓ La desviación estándar máxima obtenida es de 4.91 el cual es menos a 14.1 por lo tanto nuestro resultado es excelente en condiciones de laboratorio.
- ✓ La variación máxima obtenida es de 2.09 el cual se encuentra entre los rangos de 2.0 a 3.0 en cual lo califica como Muy Bueno en condiciones de laboratorio.

		TESIS: "DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"				
INSUMOS:		PIEDRA CHANCADA DE 1/2" A 3/4" DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC				
DISEÑO:		CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2 + 400 \text{ ml}$ DE ADITIVO IMPERMEABILIZANTE, CURADO 28 DIAS EN C.N CON AGUA POTABLE EN EL LABORATORIO DE SUELOS DE LA ESCUELA PROF. DE ING. CIVIL Y DESPUES SOMETIDO AL CURADO EN AGUAS DEL RIO HUATANAY EN LA PROGRESIVA 19+840				
DIAS DE CURADO	N°	$f'c$ ensayo (kg/cm ²)	$X_i - X_{prom}$	$(X_i - X_{prom})^2$	DESVIACION ESTANDAR	VARIACION
7	1	185.95	1.34	1.79	2.52	1.36
	2	186.18	1.57	2.45		
	3	181.71	-2.90	8.43		
Σ		553.84	$X_{prom} = 184.61$	12.67		
14	1	214.71	2.29	5.24	2.33	1.09
	2	210.06	-2.36	5.57		
	3	212.49	0.07	0.00		
Σ		637.26	$X_{prom} = 212.42$	10.82		
21	1	236.82	1.56	2.44	2.11	0.90
	2	236.09	0.83	0.69		
	3	232.86	-2.40	5.74		
Σ		705.77	$X_{prom} = 235.26$	8.88		
28	1	251.93	0.00	0.00	2.09	0.83
	2	249.84	-2.09	4.37		
	3	254.02	2.09	4.37		
Σ		755.79	$X_{prom} = 251.93$	8.74		
60	1	278.93	1.53	2.33	1.35	0.49
	2	276.36	-1.04	1.09		
	3	276.92	-0.48	0.23		
Σ		832.21	$X_{prom} = 277.40$	3.65		
90	1	295.67	-1.93	3.71	1.93	0.65
	2	299.52	1.92	3.70		
	3	297.6	0.00	0.00		
Σ		892.79	$X_{prom} = 297.60$	7.41		
120	1	321.26	-0.52	0.27	4.72	1.47
	2	317.35	-4.43	19.65		
	3	326.74	4.96	24.57		
Σ		965.35	$X_{prom} = 321.78$	44.50		

Observando la tabla N° 35 y comparando con nuestro resultado concluimos:

- ✓ La desviación estándar máxima obtenida es de 4.72 el cual es menos a 14.1 por lo tanto nuestro resultado es excelente en condiciones de laboratorio.
- ✓ La variación máxima obtenida es de 1.47 el cual es menor 2.0, por lo que se lo califica como Excelente en condiciones de laboratorio.

		TESIS: "DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"				
INSUMOS:		PIEDRA CHANCADA DE 1/2" A 3/4" DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC				
DISEÑO:		CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ + 700 ml DE ADITIVO ACELERANTE, CURADO 14 DIAS EN C.N CON AGUA POTABLE EN EL LABORATORIO DE SUELOS DE LA ESCUELA PROF. DE ING. CIVIL Y DESPUES SOMETIDO AL CURADO EN AGUAS DEL RIO HUATANAY EN LA PROGRESIVA 19+840				
DIAS DE CURADO	N°	$f'c$ ensayo (kg/cm ²)	$X_i - X_{prom}$	$(X_i - X_{prom})^2$	DESVIACION ESTANDAR	VARIACION
7	1	211.02	-2.19	4.78	6.78	3.18
	2	220.81	7.60	57.81		
	3	207.79	-5.42	29.34		
Σ		639.62	$X_{prom} = 213.21$	91.93		
14	1	249.33	1.54	2.38	1.72	0.69
	1	245.93	-1.86	3.45		
	1	248.1	0.31	0.10		
Σ		743.36	$X_{prom} = 247.79$	5.93		
21	1	276.55	3.13	9.82	4.26	1.56
	2	268.57	-4.85	23.49		
	3	275.13	1.71	2.94		
Σ		820.25	$X_{prom} = 273.42$	36.24		
28	1	308.47	3.69	13.59	6.24	2.05
	2	297.58	-7.20	51.89		
	3	308.3	3.52	12.37		
Σ		914.35	$X_{prom} = 304.78$	77.85		
60	1	334.38	10.26	105.34	9.06	2.80
	2	317.23	-6.89	47.43		
	3	320.74	-3.38	11.40		
Σ		972.35	$X_{prom} = 324.12$	164.16		
90	1	319.64	-3.29	10.82	2.98	0.92
	2	323.71	0.78	0.61		
	3	325.44	2.51	6.30		
Σ		968.79	$X_{prom} = 322.93$	17.73		
120	1	313.84	-2.42	5.84	5.40	1.71
	2	312.49	-3.77	14.19		
	3	322.44	6.18	38.23		
Σ		948.77	$X_{prom} = 316.26$	58.26		

Observando la tabla N° 35 y comparando con nuestro resultado concluimos:

- ✓ La desviación estándar máxima obtenida es de 9.06 el cual es menos a 14.1 por lo tanto nuestro resultado es excelente en condiciones de laboratorio.
- ✓ La variación máxima obtenida es de 3.18 el cual se encuentra entre los rangos de 3.0 a 4.0 en cual lo califica como Bueno en condiciones de laboratorio.

	TESIS: "DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"					
INSUMOS:	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" A 3/4" DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC					
DISEÑO:	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ + 100 gr de Fibra de Polipropileno + 400 ml de Impermeabilizante curado en condiciones normales con agua potable durante 28 días y luego sometidas al agua del rio huatanay en el km 19+840					
DIAS DE CURADO	N°	$f'c$ ensayo (kg/cm ²)	$X_i - X_{prom}$	$(X_i - X_{prom})^2$	DESVIACION ESTANDAR	VARIACION
7	1	197.73	0.22	0.05	3.91	1.98
	2	201.31	3.80	14.44		
	3	193.49	-4.02	16.16		
Σ		592.53	$X_{prom} = 197.51$	30.65		
14	1	216.08	-4.15	17.22	4.18	1.90
	2	220.18	-0.05	0.00		
	3	224.43	4.20	17.64		
Σ		660.69	$X_{prom} = 220.23$	34.87		
21	1	225.01	-4.89	23.91	4.29	1.86
	2	233.00	3.10	9.61		
	3	231.69	1.79	3.20		
Σ		689.70	$X_{prom} = 229.90$	36.73		
28	1	248.71	-1.45	2.09	1.32	0.53
	2	250.47	0.31	0.10		
	3	251.29	1.13	1.28		
Σ		750.47	$X_{prom} = 250.16$	3.48		
60	1	285.19	-8.20	67.29	7.84	2.67
	2	294.17	0.78	0.60		
	3	300.82	7.43	55.16		
Σ		880.18	$X_{prom} = 293.39$	123.05		
90	1	303.93	-3.81	14.54	5.73	1.86
	2	304.97	-2.77	7.69		
	3	314.33	6.59	43.38		
Σ		923.23	$X_{prom} = 307.74$	65.62		
120	1	318.97	-3.54	12.51	6.91	2.14
	2	318.08	-4.43	19.60		
	3	330.47	7.96	63.41		
Σ		967.52	$X_{prom} = 322.51$	95.52		

Observando la tabla N° 35 y comparando con nuestro resultado concluimos:

- ✓ La desviación estándar máxima obtenida es de 7.84 el cual es menos a 14.1 por lo tanto nuestro resultado es excelente en condiciones de laboratorio.
- ✓ La variación máxima obtenida es de 2.67 el cual se encuentra entre los rangos de 2.0 a 3.0 en cual lo califica como Muy Bueno en condiciones de laboratorio.

		TESIS: "DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"				
INSUMOS:	PIEDRA CHANCADA DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC					
DISEÑO:	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ + 100 gr de Fibra de Polipropileno + 700 ml de aditivo Acelerante curado en condiciones normales con agua potable durante 28 días y luego sometidas al agua del rio huatanay en el km 19+840					
DIAS DE CURADO	N°	$f'c$ ensayo (kg/cm ²)	$X_i - X_{prom}$	$(X_i - X_{prom})^2$	DESVIACION ESTANDAR	VARIACION
7	1	204.38	2.36	5.59	2.35	1.16
	2	199.69	-2.33	5.41		
	3	201.98	-0.04	0.00		
Σ		606.05	Xprom = 202.02	11.00		
14	1	223.08	-6.70	44.93	5.95	2.59
	2	231.85	2.07	4.27		
	3	234.42	4.64	21.50		
Σ		689.35	Xprom = 229.78	70.70		
21	1	262.54	-3.26	10.65	2.83	1.06
	2	267.28	1.48	2.18		
	3	267.59	1.79	3.19		
Σ		797.41	Xprom = 265.80	16.02		
28	1	273.95	-2.51	6.28	3.18	1.15
	2	275.38	-1.08	1.16		
	3	280.04	3.58	12.84		
Σ		829.37	Xprom = 276.46	20.28		
60	1	301.01	-2.75	7.54	5.00	1.65
	2	309.53	5.77	33.33		
	3	300.73	-3.03	9.16		
Σ		911.27	Xprom = 303.76	50.04		
90	1	311.64	-7.59	57.56	7.55	2.37
	2	326.74	7.51	56.45		
	3	319.3	0.07	0.01		
Σ		957.68	Xprom = 319.23	114.01		
120	1	313.07	-4.47	19.95	6.23	1.96
	2	324.65	7.11	50.60		
	3	314.89	-2.65	7.00		
Σ		952.61	Xprom = 317.54	77.56		

Observando la tabla N° 35 y comparando con nuestro resultado concluimos:

- ✓ La desviación estándar máxima obtenida es de 7.55 el cual es menos a 14.1 por lo tanto nuestro resultado es excelente en condiciones de laboratorio.
- ✓ La variación máxima obtenida es de 2.59 el cual se encuentra entre los rangos de 2.0 a 3.0 en cual lo califica como Muy Bueno en condiciones de laboratorio.

		TESIS: "DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"				
INSUMOS:	PIEDRA CHANCADA DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC					
DISEÑO:	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ + 100 gr de Fibra de Polipropileno + 700 ml de aditivo Acelerante curado en condiciones normales con agua potable durante 28 días y luego sometidas al agua del rio huatanay en el km 19+840					
DIAS DE CURADO	N°	$f'c$ ensayo (kg/cm ²)	$X_i - X_{prom}$	$(X_i - X_{prom})^2$	DESVIACION ESTANDAR	VARIACION
7	1	211.01	1.89	3.58	2.86	1.37
	2	210.51	1.39	1.94		
	3	205.83	-3.29	10.80		
Σ		627.35	$X_{prom} = 209.12$	16.33		
14	1	231.02	-5.19	26.94	4.54	1.92
	2	238.16	1.95	3.80		
	3	239.45	3.24	10.50		
Σ		708.63	$X_{prom} = 236.21$	41.24		
21	1	260.83	-2.84	8.08	2.71	1.03
	2	266.23	2.56	6.54		
	3	263.96	0.29	0.08		
Σ		791.02	$X_{prom} = 263.67$	14.70		
28	1	270.92	-3.46	11.97	4.99	1.82
	2	272.12	-2.26	5.11		
	3	280.1	5.72	32.72		
Σ		823.14	$X_{prom} = 274.38$	49.80		
60	1	287.83	-3.02	9.14	3.28	1.13
	2	294.34	3.49	12.16		
	3	290.39	-0.46	0.21		
Σ		872.56	$X_{prom} = 290.85$	21.51		
90	1	312.74	-4.98	24.83	6.00	1.89
	2	316.05	-1.67	2.80		
	3	324.38	6.66	44.31		
Σ		953.17	$X_{prom} = 317.72$	71.94		
120	1	309.77	-3.77	14.24	3.39	1.08
	2	314.52	0.98	0.95		
	3	316.34	2.80	7.82		
Σ		940.63	$X_{prom} = 313.54$	23.01		

Observando la tabla N° 35 y comparando con nuestro resultado concluimos:

- ✓ La desviación estándar máxima obtenida es de 6.00 el cual es menos a 14.1 por lo tanto nuestro resultado es excelente en condiciones de laboratorio.
- ✓ La variación máxima obtenida es de 1.92 el cual es menor 2.0, por ello se califica como Excelente en condiciones de laboratorio.

		TESIS: "DISEÑO Y EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, CON EL USO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO, ADITIVO IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE, PARA LAS ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS DENTRO DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY"				
INSUMOS:	PIEDRA CHANCADA DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC					
DISEÑO:	CONCRETO $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ + 100 gr de fibra de polipropileno+ 400 ml de aditivo impermeabilizante +700ml de aditivo acelerante curado en condiciones normales con agua potable en el laboratorio de la escuela profesional de Ingeniería Civil					
DIAS DE CURADO	N°	$f'c$ ensayo (kg/cm²)	$X_i - X_{prom}$	$(X_i - X_{prom})^2$	DESVIACION ESTANDAR	VARIACION
7	1	204.18	-1.77	3.14	3.49	1.69
	2	209.97	4.02	16.13		
	3	203.71	-2.24	5.03		
Σ		617.86	$X_{prom} = 205.95$	24.31		
14	1	229.25	-7.27	52.80	6.41	2.71
	2	241.35	4.83	23.36		
	3	238.95	2.43	5.92		
Σ		709.55	$X_{prom} = 236.52$	82.09		
21	1	254.86	-4.04	16.32	3.84	1.48
	2	262.51	3.61	13.03		
	3	259.33	0.43	0.18		
Σ		776.7	$X_{prom} = 258.90$	29.54		
28	1	261.88	-7.02	49.23	6.08	2.26
	2	272.47	3.57	12.77		
	3	272.34	3.44	11.86		
Σ		806.69	$X_{prom} = 268.90$	73.86		
60	1	290.81	0.27	0.07	0.89	0.31
	2	289.54	-1.00	0.99		
	3	291.26	0.72	0.52		
Σ		871.61	$X_{prom} = 290.54$	1.59		
90	1	304.67	-13.15	173.01	11.39	3.58
	2	324.53	6.71	44.98		
	3	324.27	6.45	41.56		
Σ		953.47	$X_{prom} = 317.82$	259.55		
120	1	312.74	-0.94	0.88	1.39	0.44
	2	313.02	-0.66	0.44		
	3	315.28	1.60	2.56		
Σ		941.04	$X_{prom} = 313.68$	3.88		

Observando la tabla N° 35 y comparando con nuestro resultado concluimos:

- ✓ La desviación estándar máxima obtenida es de 11.39 el cual es menos a 14.1 por lo tanto nuestro resultado es excelente en condiciones de laboratorio.
- ✓ La variación máxima obtenida es de 3.58 el cual se encuentra entre los rangos de 3.0 a 4.0 en cual lo califica como Bueno en condiciones de laboratorio.

ANEXO 06

INFORME DE ANALISIS DE CALIDAD

DE AGUA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS

Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú



UNIDAD DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICO
 DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

INFORME DE ANÁLISIS

Nº0111-21-LAQ

SOLICITANTE: JOSE ANTONIO ASTORGA GUTIERREZ

RONALD SAUL RAMIREZ PUMA

INSTITUCION: E.P. Ing. CIVIL

MUESTRA : AGUA RESIDUAL

FUENTE : RIO HUATANAY

PROGRESIVA : Km 18 + 860

FECHA : C/13/07/2021

RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO:

=====

pH	7.64
Solidos totales ppm	1131.70
Solidos disueltos ppm	988.20
Solidos en suspensión ppm	16.90
Nitratos ppm	422.60
Fosfatos ppm	26.50
Sulfatos ppm	477.20
Cloruros ppm	198.60
Materia Orgánica ppm (Total)	4.40

=====

ANALISIS DEL AGUA, JEAN RODIER, 9º EDICION

Cusco, 27 de Julio 2021

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
 Unidad de Prestación de Servicios Académicos

Melgareños Herrera Arística
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO

LABORATORIO DE ANALISIS QUÍMICO

ANEXO 07

COTIZACIONES

ANEXO 08

PANEL FOTOGRAFICO

ABASTECIMIENTO DE AGREGADOS A UTILIZAR



ARENA GRUESA DE HUAMBTIO



PIEDRA CHANCADA DE VICHO



ARENA FINA DE PISAC



VISITA A CADA CANTERA

LAVADO DE AGREGADOS PARA SUS ESTUDIOS



LAVADO DE AGREGADOS



SECADO DE AGREGADOS

AGREGADOS USADOS



PIEDRA CHANCADA DE VICHO, ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y

ARENA FINA DE PISAC

ESTUDIO DE AGREGADOS EN LABORATORIO

ESTUDIOS DE GRANULOMETRIA



VIBRADO EN LA MESA VIBRATORIA PARA UN MEJOR TAMIZADO



RESULTADO DE LA RETENCION DE CADA TAMIZ



ENSAYOS DE GRANULOMETRIA DE LA PIEDRA CHANCADA DE VICHO,
ARENA GRUESA DE HUAMBUTIO Y ARENA FINA DE PISAC

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD



CUARTEO DE MATERIAL PARA DIFERENTES ENSAYOS



PROCESO DE PESADO Y SECADO PARA LA DIFERENCIA DE PESO ENTRE EL MATERIAL SECO Y SU ESTADO NATURAL

ENSAYO DE PESO UNITARIO



PROCESO DE LLENADO DE PROCTOS Y VARILLADO DE LA MUESTRA



ENRASADO DEL PROCTOR ESTANDAR Y MODIFICADO

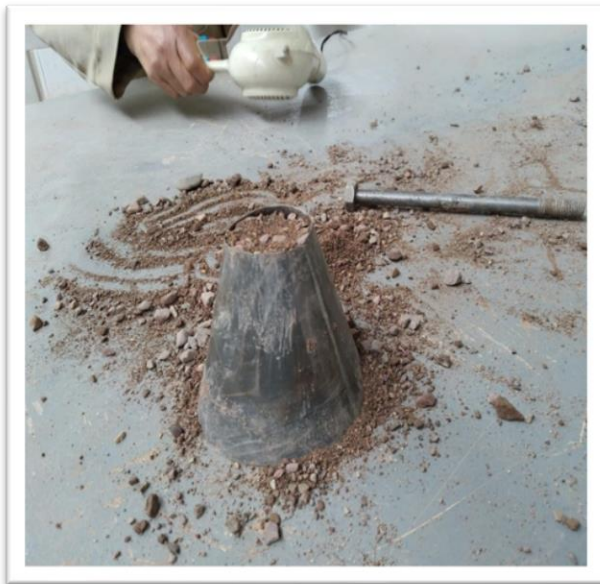


ENSAYO DE PESO UNITARIO EN PROCTOR ESTANDAR Y MODIFICADO PARA EL AGREGADO FINO Y GRUESO

ENSAYO DE PESO ESPECIFICO Y ABSORCION



TAMIZADO CON LAS RESPECTIVAS MALLAS PARA LA
OBTENCIÓN DE LA MUESTRA ADECUADA



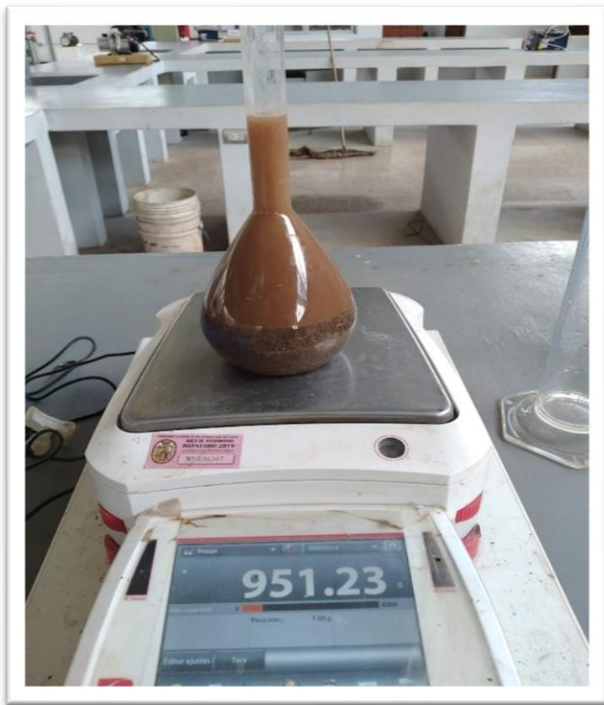
LLENADO DEL CONO CON EL
AGREGADO FINO Y APISONADO
CON 25 CAÍDAS



SECADO DE LOS AGREGADOS
PARA EL ENSAYO DE PESO
ESPECIFICO Y ABSORCIÓN



VERTIDO DE AGREGADO SIN HUMEDAD, AL
PICTOMETRO Y PROBETA



PESADO DEL PICTÓMETRO Y PROBETA, CONTENIENDO
EL AGREGADO Y AGUA



DEJADO AL HORNO POR 24 HORAS PARA SU PESADO FINAL

ENSAYO DE LOS ÁNGELES



INGRESO DE AGREGADO A LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES



EXTRACCIÓN DEMUESTRA DESPUÉS DEL ENSAYO

**PREPARADO Y VACIADO DE CONCRETO SEGÚN DISEÑO, PARA SU
COMPROBACIÓN**



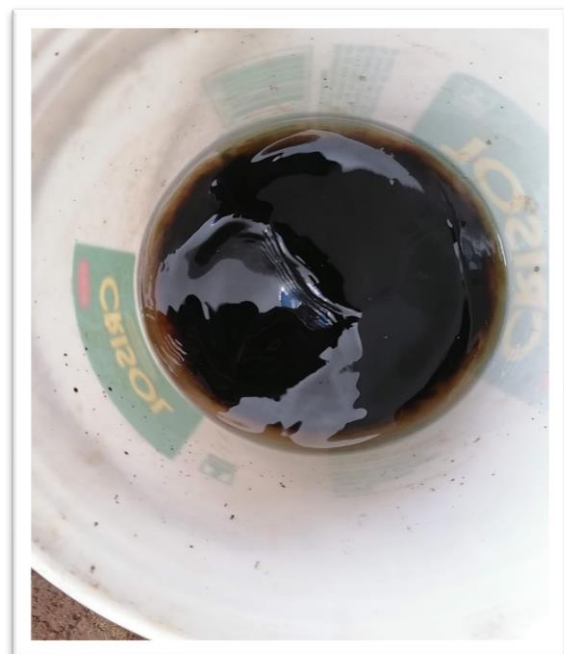
AGREGADOS PARA EL ENSAYO E INICIO DE SU MEZCLADO



PREPARADO DEL CONCRETO PARA LOS DIFERENTES



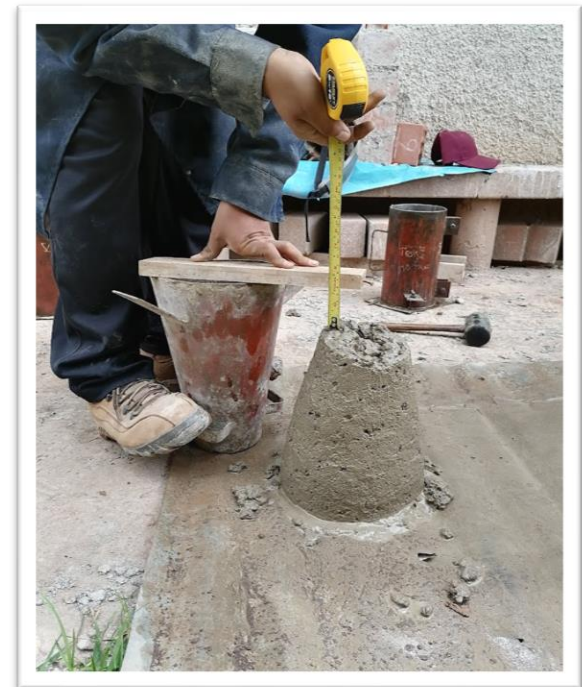
AGREGADO DE FIBRAS DE POLIPROPILENO AL CONCRETO,
SEGÚN EL DISEÑO REQUERIDO



AGREGADO DE IMPERMEABILIZANTE Y ACELERANTE AL
CONCRETO, SEGÚN DISEÑO REQUERIDO



PREPARADO DE LOS MOLDES PARA BRIQUETAS DE CONCRETO

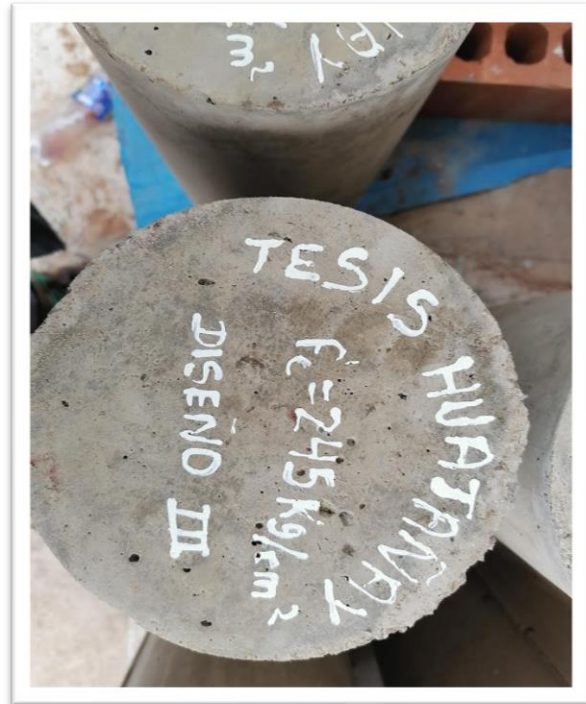




VACIADO DE MUESTRAS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO, SEGÚN
DISEÑO



TOMA DE MUESTRAS DE CONCRETO SEGÚN DISEÑO



DESENCOFRADO DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO Y
CODIFICACIÓN POR TIPO DE DISEÑO

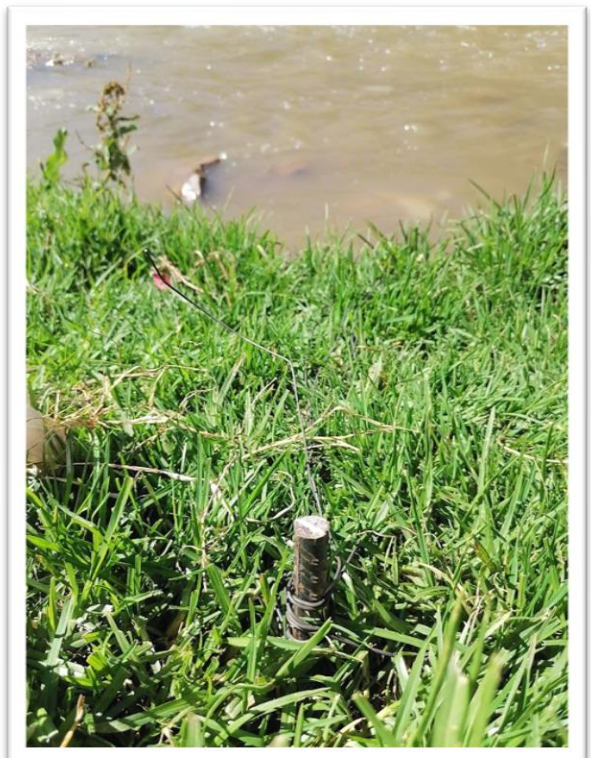
**CURADO DE PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO EN CONDICIONES
NORMALES Y AGUAS DEL RIO HUATANAY**



CURADO DE CONCRETO A CONDICIONES NORMALES



**TRASLADO DE PROBETAS CILÍNDRICAS A LA PROGRESIVA
19+840 DEL RIO HUATANAY PARA SU CURADO**



SUMERGIDO Y FIJADO DE PROBETAS CILÍNDRICAS EN LA PROGRESIVA 19+840 DEL RIO HUATANAY PARA SU CURADO



EXTRACCION DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO,
DESPUES DE SU CURADO EN AGUAS DEL RIO HUATANAY



CONDICIONES EN LAS CUALES FUERON ENCONTRADAS LAS
PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO, DESPUES DE SU
CURADO EN AGUAS DEL RIO HUATANAY



TRASLADO DE LAS PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO
DESPUÉS DE SU CURADO EN AGUAS DEL RIO HUATANAY, AL
LABORATORIO DE SUELO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

PROCESO DE ROTURA DE BRIQUETAS DE CONCRETO









TIPOS DE FRACTURAS QUE SE DIERON TRAS LA ROTURA DE
BRIQUETAS

TOMA DE MUESTRA DE AGUA DEL RIO HUATANAY DE PARA SU ANALISIS

FISICO -QUIMICO



