

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

“Influencia del uso de agua del rio Huallaga en la resistencia a la compresión del concreto $f'_c=175$ kg/cm² en la ciudad de Huánuco – 2023”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR: Espinoza Jacha, Diego Andre

ASESOR: Valdivieso Echevarria, Martin Cesar

HUÁNUCO – PERÚ

2024

U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

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

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Gestión de la construcción

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería civil

Disciplina: Ingeniería civil

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

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

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 71595824

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 22416570

Grado/Título: Maestro en gestión pública

Código ORCID: 0000-0002-0579-5135

DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Tuanama Lavi, Jose Wicley	Maestro en gerencia pública	05860064	0000-0002-5148-6384
2	Trujillo Ariza, Yelen Lisseth	Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental	70502371	0000-0002-5650-3745
3	Arteaga Espinoza, Ingrid Delia Dignarda	Máster en dirección de proyectos	73645168	0009-0001-0745-5433

D

H



UNIVERSIDAD DE HUANUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO

(A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 8:00 horas del día lunes 22 de abril de 2024, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los Jurados Calificadores integrado por los docentes:

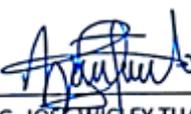
- ❖ MG. JOSE WICLEY TUANAMA LAVI - PRESIDENTE
- ❖ MG. YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA - SECRETARIA
- ❖ MG. INGRID DELIA DIGNARDA ARTEAGA ESPINOZA - VOCAL

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN No 0808-2024-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: "INFLUENCIA DEL USO DE AGUA DEL RIO HUALLAGA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175$ kg/cm² EN LA CIUDAD DE HUANUCO – 2023", presentado por el (la) Bachiller. Bach. Diego Andre ESPINOZA JACHA, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

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

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) *Aprobado* por *Unanimidad* con el calificativo cuantitativo de *11* y cualitativo de *Suficiente*. (Art. 47).

Siendo las *9:30* horas del día 22 del mes de abril del año 2024, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.



MG. JOSE WICLEY TUANAMA LAVI
DNI: 05860064
ORCID: 0000-0002-5148-6384
Presidente



MG. YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA
DNI: 70502371
ORCID: 0000-0002-5650-3745
Secretaria



MG. INGRID DELIA DIGNARDA ARTEAGA ESPINOZA
DNI: 73645168
ORCID: 0009-0001-0745-5433
Vocal

DIRECTIVA N° 006- 2020- VRI-UDH PARA EL USO DEL SOFTWARE TURNITIN DE LA UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Resolución N° 018-2020-VRI-UDH 03JUL20 y modificatoria R. N° 046-2020-VRI-UDH, 19OCT20



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Yo, **M.Sc. Ing. MARTIN CESAR VALDIVIESO ECHEVARRIA**, asesor del PA Ingeniería Civil y designado mediante documento **RESOLUCION N°1516-2022-D-FI- UDH** del estudiante **Bach. Espinoza Jacha, Diego Andre**, de la investigación titulada **“Influencia del uso de agua del rio Huallaga en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=175$ kg/cm² en la ciudad de Huánuco – 2023”**.

Puedo constar que la misma tiene un índice de similitud del **18%** verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 23 de abril del 2024



Ing. Martín C. Valdivieso Echevarría
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 40444

M.Sc. Ing. Martin Cesar Valdivieso Echevarria

DNI N° 22416570

orcid: 0000-0002-0579-5135

TESIS

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%	14%	2%	16%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	11%
2	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	distancia.udh.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
5	Submitted to Universidad de Huanuco Trabajo del estudiante	2%



.....
Ing. Martin C. Valdivieso Echevarria,
INGENIERO-CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 40445

M.Sc. Ing. Martin Cesar Valdivieso Echevarria

DNI N° 22416570

orcid: 0000-0002-0579-5135

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Dios y a su maravillosa creación, a la vida, porque aún con sus obstáculos es cuando me ha dado los mayores desafíos y logros.

A mis padres, quienes me han motivado cada día para estudiar y me han dado su apoyo para poder terminar mi carrera universitaria. Siendo testigos del esfuerzo y empeño que requiere el proceso, ellos siempre confiaron en mí y estuvieron presentes en cada etapa de mi vida.

A mi hermano menor, por el tiempo que compartimos desde que nació, por sus palabras de aliento y motivación para no decaer, son momentos que guardo siempre en mí.

AGRADECIMIENTOS

A la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco, por haberme brindado educación al ingresar al centro de estudio para poder adquirir conocimientos, experiencias y aprendizajes de los docentes que me impartieron clases.

A mi asesor de tesis, el Ing. Martin Valdivieso Echevarria por guiarme y darme la oportunidad de enseñarme e impartir sus conocimientos para mi tesis de investigación, tomándose el tiempo para mis realizar mis revisiones hasta llegar a concluirla.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
RESUMEN.....	XV
ABSTRACT.....	XVI
INTRODUCCIÓN.....	XVII
CAPÍTULO I.....	18
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	18
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	18
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	19
1.2.1. PROBLEMA GENERAL.....	19
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	19
1.3. OBJETIVOS.....	19
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	19
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.....	20
1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRACTICO.....	20
1.4.3. JUSTIFICACIÓN SOCIAL.....	20
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
CAPÍTULO II.....	23
MARCO TEÓRICO.....	23
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	23
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.....	26
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES.....	29
2.2. BASES TEÓRICAS.....	30
2.2.1. EL AGUA.....	30
2.2.2. CONCRETO.....	38

2.3.	DEFINICIONES CONCEPTUALES	49
2.4.	HIPÓTESIS	51
2.4.1.	HIPÓTESIS GENERAL.....	51
2.4.2.	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	51
2.5.	VARIABLES.....	52
2.5.1.	VARIABLE INDEPENDIENTE	52
2.5.2.	VARIABLE DEPENDIENTE	52
2.6.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	53
CAPÍTULO III.....		55
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		55
3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	55
3.1.1.	ENFOQUE	55
3.1.2.	ALCANCE O NIVEL.....	55
3.1.3.	DISEÑO	56
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	57
3.2.1.	POBLACIÓN	57
3.2.2.	MUESTRA	58
3.3.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	59
3.3.1.	TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	59
3.3.2.	INSTRUMENTOS	60
3.4.	TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	60
3.4.1.	PARA EL PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN	60
3.4.2.	PARA EL ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	61
CAPÍTULO IV.....		62
RESULTADOS.....		62
4.1.	PROCESAMIENTO DE DATOS.....	62
4.1.1.	UBICACIÓN DE EXTRACCIÓN DE AGUA.....	62
4.1.2.	CANTERA DE AGREGADOS	63
4.1.3.	ENSAYOS DE LABORATORIO	63
4.1.4.	DISEÑO DE MEZCLA.....	75
4.1.5.	DOSIFICACIÓN POR TANDAS.....	82

4.1.6. CANTIDAD DE MATERIALES NECESARIOS PARA LA MEZCLA	83
4.1.7. ELABORACIÓN DE CONCRETO CON AGUA POTABLE Y CON AGUA DEL RÍO HUALLAGA	84
4.1.8. ENSAYOS EN CONCRETO FRESCO	86
4.1.9. ENSAYOS EN CONCRETO ENDURECIDO	89
4.1.10. RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE LAS MUESTRAS CILÍNDRICAS	90
4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS	96
4.2.1. PRUEBA DE HIPÓTESIS GENERAL (HG)	96
4.2.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS ESPECÍFICA (HE1).....	101
4.2.3. PRUEBA DE HIPÓTESIS ESPECÍFICA (HE2).....	106
4.2.4. PRUEBA DE HIPÓTESIS ESPECÍFICA (HE3).....	112
CAPÍTULO V.....	118
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	118
5.1. CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS	118
CONCLUSIONES	120
RECOMENDACIONES.....	122
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	123
ANEXOS.....	125

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Número de especímenes que conforman la población.	58
Tabla 2 Determinar el parámetro estadístico que depende del nivel de confianza	59
Tabla 3 Resultados de los parámetros físico – químicos de agua del río Huallaga.....	64
Tabla 4 Límites permisibles para el agua de mezcla y curado según la NTP 339.088.....	64
Tabla 5 Granulometría del agregado grueso	66
Tabla 6 Granulometría del agregado fino	66
Tabla 7 Contenido de humedad del agregado grueso	68
Tabla 8 Contenido de humedad del agregado fino	69
Tabla 9 Peso unitario suelto del agregado grueso.....	70
Tabla 10 Peso unitario compactado del agregado grueso.....	70
Tabla 11 Peso unitario suelto del agregado fino	71
Tabla 12 Peso unitario compactado del agregado fino	71
Tabla 13 Peso específico y absorción del agregado grueso.....	73
Tabla 14 Peso específico y absorción del agregado fino.....	73
Tabla 15 Datos de los agregados	75
Tabla 16 Resistencia promedio de diseño	75
Tabla 17 Tabla del comité ACI.....	76
Tabla 18 Contenido de aire atrapado.....	76
Tabla 19 Relación agua – cemento por resistencia	77
Tabla 20 Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto ..	78
Tabla 21 Tabla de proporciones de diseño.....	82
Tabla 22 Tabla de dosificación por tandas	83
Tabla 23 Proporcionamiento de materiales	83
Tabla 24 Muestras según tipo y cantidad	88
Tabla 25 Resultados de 15 probetas con sus respectivas resistencias a la compresión después de 28 días, con un diseño de mezcla patrón con un 100% de agua potable	90

Tabla 26 Resultados de 15 probetas con sus respectivas resistencias a la compresión después de 28 días, con un diseño de mezcla con un 80% de agua potable + 20% de agua del río Huallaga	92
Tabla 29 Resultados de la resistencia a la compresión promedio, a los 28 días de edad, de los 04 tipos de muestra	94
Tabla 30 Resistencia a la compresión del concreto del diseño de mezcla patrón y del promedio con 80% agua potable + 20% agua de río, 50% agua potable + 50% agua de río, 20% agua potable + 80% agua de río, a los 28 días de edad	96
Tabla 31 Datos estadísticos de la hipótesis general	97
Tabla 32 Resultados de la prueba de normalidad para la hipótesis general	98
Tabla 33 Normalidad de muestras, respecto al nivel de significancia	99
Tabla 34 Resultados obtenidos del análisis para muestras independientes	99
Tabla 35 Resistencia a la compresión del concreto del diseño de mezcla patrón y del concreto elaborado con un 80% agua potable + 20% agua de río, a los 28 días de edad	101
Tabla 36 Datos estadísticos de la hipótesis específica N°1	102
Tabla 37 Resultados de la prueba de normalidad para la hipótesis específica N°1	103
Tabla 38 Normalidad de muestras, respecto al nivel de significancia	104
Tabla 39 Resultados obtenidos del análisis para muestras independientes	105
Tabla 40 Resistencia a la compresión del concreto del diseño de mezcla patrón y del concreto elaborado con un 50% agua potable + 50% agua de río, a los 28 días de edad	107
Tabla 41 Datos estadísticos de la hipótesis específica N°2	108
Tabla 42 Resultados de la prueba de normalidad para la hipótesis específica N°2	109
Tabla 43 Normalidad de muestras, respecto al nivel de significancia	110
Tabla 44 Resultados obtenidos del análisis para muestras independientes	110
Tabla 45 Resistencia a la compresión del concreto del diseño de mezcla patrón y del concreto elaborado con un 20% agua potable + 80% agua de río, a los 28 días de edad	112

Tabla 46 Datos estadísticos de la hipótesis específica N°3.....	113
Tabla 47 Resultados de la prueba de normalidad para la hipótesis específica N°3.....	114
Tabla 48 Normalidad de muestras, respecto al nivel de significancia.....	115
Tabla 49 Resultados obtenidos del análisis para muestras independientes	116

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Texto único de procedimientos Administrativo y sus requisitos	34
Figura 2 Diseño de mezcla	39
Figura 3 Concreto	42
Figura 4 Fraguado del concreto	44
Figura 5 Ensayo de resistencia a la compresión del concreto	45
Figura 6 Tipos de concreto	48
Figura 7 Tipos de agregados	49
Figura 8 Se observa el proceso de llenado de agua del río Huallaga en las galoneras	62
Figura 9 Extracción del agregado grueso y del agregado fino de la Cantera de Yanag	63
Figura 10 Realizando el ensayo de granulometría del agregado grueso	65
Figura 11 Realizando el ensayo de granulometría del agregado fino	65
Figura 12 Ensayo de contenido de humedad	69
Figura 13 Ensayo de Peso Unitario del agregado grueso NTP 400.017	72
Figura 14 Ensayo de Peso Unitario del agregado fino NTP 400.017	72
Figura 15 Ensayo de Peso específico y absorción del agregado fino	74
Figura 16 Ensayo de Peso específico y absorción del agregado fino	74
Figura 17 Materiales y herramientas a utilizar para la elaboración de concreto	85
Figura 18 Ensayo de probetas de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$	86
Figura 19 Ensayo del asentamiento del cono de Abrams	87
Figura 20 Llenado de concreto en los moldes cilíndricos de 0.15m x 0.30m	89
Figura 21 Probetas cilíndricas de concreto a los 28 días de edad	90
Figura 22 Histograma de los resultados de 15 probetas con sus respectivas resistencias a la compresión después de 28 días, con un diseño de mezcla patrón con un 100% de agua potable	91
Figura 23 Histograma de los Resultados de 15 probetas con sus respectivas resistencias a la compresión después de 28 días, con un diseño de mezcla con un 80% de agua potable + 20% de agua del río Huallaga	93

Figura 24 Histograma de los Resultados de 15 probetas con sus respectivas resistencias a la compresión después de 28 días, con un diseño de mezcla con un 50% de agua potable + 50% de agua del río Huallaga	93
Figura 25 Histograma de los resultados de 15 probetas con sus respectivas resistencias a la compresión después de 28 días, con un diseño de mezcla con un 20% de agua potable + 80% de agua del río Huallaga	94
Figura 26 Histograma de los resultados de la resistencia a la compresión promedio, a los 28 días de edad, de los 04 tipos de muestra	95
Figura 27 Resistencia a la compresión del concreto del diseño de mezcla patrón vs el promedio con 80% agua potable + 20% agua de río, 50% agua potable + 50% agua de río, 20% agua potable + 80% agua de río.....	97
Figura 28 Resistencia a la compresión del concreto del diseño de mezcla patrón vs concreto elaborado con 80% agua potable + 20% agua de río..	102
Figura 29 Resistencia a la compresión del concreto del diseño de mezcla patrón vs concreto elaborado con 50% agua potable + 50% agua de río..	107
Figura 30 Resistencia a la compresión del concreto del diseño de mezcla patrón vs concreto elaborado con 20% agua potable + 80% agua de río..	113
Figura 31 Realizando el cuarteo de muestra de Agregado Fino en el laboratorio de la UDH	147
Figura 32 Escogiendo la muestra de Agregado Fino en el laboratorio de la UDH	147
Figura 33 Realizando el cuarteo de muestra de Agregado Grueso en el laboratorio de la UDH	148
Figura 34 Escogiendo la muestra de Agregado Grueso después de haber cuarteado	148
Figura 35 Llevando la muestra de Agregado Grueso al horno por 24 horas	149
Figura 36 Realizando el pesaje del Agregado Fino en la balanza electrónica. (Ensayo – Peso Unitario suelto).....	149
Figura 37 Realizando el ensayo de Peso Unitario Varillado del Agregado Fino (se efectuó en 03 capas de 25 varilladas cada una).....	150
Figura 38 Realizando el pesaje del Agregado Fino en la balanza electrónica. (Ensayo – Peso Unitario Varillado)	150

Figura 39 Realizando el pesaje del Agregado Grueso en la balanza electrónica. (Ensayo – Peso Unitario Varillado)	151
Figura 40 Realizando el ensayo de Peso Unitario Suelto del Agregado Grueso	151
Figura 41 Realizando el pesaje del Agregado Grueso en la balanza electrónica. (Ensayo – Peso Unitario Suelto).....	152
Figura 42 Realizando el Ensayo de Granulometría del Agregado Grueso con ayuda de las mallas estandarizadas	152
Figura 43 Realizando el pesaje del Agregado Grueso en cada malla con material retenido (Ensayo – Granulometría)	153
Figura 44 Realizando el pesaje del Agregado Fino en cada malla con material retenido (Ensayo – Granulometría)	153
Figura 45 Secado en el horno del Agregado Fino (Ensayo – Peso Específico y Absorción)	154
Figura 46 Realizando el Ensayo de Peso Específico y Absorción del Agregado Fino	154
Figura 47 Realizando el pesaje de la muestra del Agregado Fino (Ensayo - Peso Específico y Absorción)	155
Figura 48 Secado en el horno del Agregado Grueso (Ensayo – Peso Específico y Absorción)	155
Figura 49 Realizando el Ensayo de Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso.....	156
Figura 50 Se aprecia la entrada de acceso al río Huallaga de donde se tomará la muestra de agua – Tramo Malecón Huallaga Zona Cero – Amarilis – Huánuco	156
Figura 51 Se observan las 04 galoneras haciendo un total de 75.70 litros antes de ser llenadas con agua del río Huallaga Tramo Malecón Huallaga Zona Cero – Amarilis – Huánuco	157
Figura 52 Se observa el proceso de llenado de agua del río Huallaga en las galoneras	157
Figura 53 Se observan las 04 galoneras haciendo un total de 75.70 litros después de haber sido llenadas con agua del río Huallaga Tramo Malecón Huallaga Zona Cero – Amarilis – Huánuco	158

Figura 54 Se observan el agregado grueso (piedra chancada) siendo transportado al laboratorio de la Universidad de Huánuco	158
Figura 55 Realizando el pesaje del agregado fino para preparar la mezcla de concreto (Diseño de Mezcla patrón)	159
Figura 56 Realizando el pesaje del agregado grueso para preparar la mezcla de concreto (Diseño de Mezcla patrón)	159
Figura 57 Graduando el agua a emplear en la preparación de concreto (Diseño de Mezcla patrón)	160
Figura 58 Llenado de concreto en las probetas metálicas, haciendo un total de 15 probetas (Diseño de Mezcla Patrón).....	160
Figura 59 Se aprecian un total de 15 probetas de concreto (Diseño de Mezcla Patrón).....	161
Figura 60 Realizando el pesaje del agregado fino para preparar la mezcla de concreto (80% de agua del río Huallaga + 20% de agua potable)	161
Figura 61 Realizando el pesaje del agregado grueso para preparar la mezcla de concreto (80% de agua del río Huallaga + 20% de agua potable)	162
Figura 62 Graduando el agua a emplear en la preparación de concreto (80% de agua del río Huallaga + 20% de agua potable)	162
Figura 63 Llenado de concreto en las probetas de PVC, haciendo un total de 15 probetas (50% de agua del río Huallaga + 50% de agua potable).....	163
Figura 64 Se aprecian un total de 30 probetas de concreto (15 probetas elaboradas con 80% de agua del río Huallaga + 20% de agua potable y 15 probetas elaboradas con 50% de agua del río Huallaga + 50% de agua potable).....	163
Figura 65 Llenado de concreto en las probetas metálicas, haciendo un total de 15 probetas (20% de agua del río Huallaga + 80% de agua potable)...	164
Figura 66 Verificando la medición de las probetas de concreto con ayuda del pie de rey	164
Figura 67 Realizando la rotura de probetas de concreto en la prensa automática (Ensayo de resistencia a la compresión - 80% de agua del río Huallaga + 20% de agua potable).....	165
Figura 68 Tomando la lectura de la prensa automática (Ensayo de resistencia a la compresión - 80% de agua del río Huallaga + 20% de agua potable).....	165

Figura 69 Realizando la rotura de probetas de concreto en la prensa automática (Ensayo de resistencia a la compresión - 50% de agua del río Huallaga + 50% de agua potable).....	166
Figura 70 Realizando la rotura de probetas de concreto en la prensa automática (Ensayo de resistencia a la compresión - 20% de agua del río Huallaga + 80% de agua potable).....	166
Figura 71 Realizando la rotura de probetas de concreto en la prensa automática (Ensayo de resistencia a la compresión 20% de agua del río Huallaga + 80% de agua potable).....	167

RESUMEN

La presente investigación surge de la premisa de que generalmente el agua que se usa para el diseño de mezcla es agua potable, pero en esta investigación se buscó analizar la influencia que tiene el agua del Río Huallaga en el diseño de mezcla de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

Para llevar a cabo esta investigación se procedió a la extracción de agua del Río Huallaga, el análisis y ensayos de los agregados, la selección del tipo de cemento; y con estos datos se realizó el diseño de mezcla, el cual fue diseñado para una resistencia a la compresión de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$. En donde se elaboraron 60 probetas, en 4 grupos de 15 probetas, con distintos porcentajes de agua potable y agua del Río Huallaga. Cabe mencionar que estas probetas fueron elaboradas en el laboratorio de la Universidad de Huánuco. Asimismo, el control del tiempo de curado fue en las instalaciones del mismo laboratorio y en un periodo de 28 días.

El resultado de este ensayo con probetas con agua del Río Huallaga, alcanzo una resistencia superior al 90% después de los 28 días, cumpliendo con lo establecido en la norma NTP 339.088. Y con estos resultados que evidencian que el agua del Río Huallaga influye de forma positiva en la resistencia a la compresión, se concluye que a menor porcentaje de cantidad de agua del Río Huallaga, menor resistencia a la compresión.

Palabras clave: agua del río Huallaga, resistencia a la compresión, diseño de mezcla, concreto, agua potable.

ABSTRACT

The present investigation arises from the premise that generally the water used for the mixture design is drinking water, but in this investigation, we sought to analyze the influence that the water from the Huallaga River has on the mixture design of $f'c= 175\text{kg/cm}^2$.

To carry out this research, water was extracted from the Huallaga River, the analysis and testing of the aggregates, the selection of the type of cement; and with these data the mix design was carried out, which was designed for a compressive strength of $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$. Where 60 test tubes were made, in 4 groups of 15 test tubes, with different percentages of drinking water and water from the Huallaga River. It is worth mentioning that these test tubes were made in the laboratory of the University of Huánuco. Likewise, the control of the curing time was in the facilities of the same laboratory and over a period of 28 days.

The result of this test with specimens with water from the Huallaga River reached a resistance greater than 90% after 28 days, complying with the provisions of the NTP 339,088 standard. And with these results that show that the water of the Huallaga River positively influences the compression resistance, it is concluded that the lower the percentage of water in the Huallaga River, the lower the compression resistance.

Keywords: Huallaga river water, compressive strength, mix design, concrete, drinking water.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, el agua potable es importante y es un recurso que tiene una fuerte demanda entre los habitantes, puesto que sea usa para el consumo humano y también para la industria de la construcción. A nivel mundial el agua enfrenta el problema medio ambiental que viene afectando la disponibilidad de este recurso que además es imprescindible para los humanos. Por lo cual se deben buscar alternativas para que el agua potable sea reemplazable en lo que refiere al sector construcción. Y que al reemplazar el agua potable por otro tipo de recurso hídrico, este mantenga las características del concreto sin alteraciones, y que el diseño de mezcla pueda cumplir la resistencia a la compresión para la cual fue diseñado.

En la presente investigación se realizaron ensayos con el agua del rio Huallaga para ver la influencia que tiene en la resistencia a las fuerzas de compresión de un concreto, por tal motivo se elaboraron las probetas de concreto con distintos porcentajes de agua del Río Huallaga, obteniendo resultados que demostraron que, a mayor porcentaje de agua del río, mayor resistencia al concreto. Además, que cumple con el diseño de mezcla y está dentro del criterio de aceptación. La investigación se llevó a cabo en el laboratorio de Suelos de la Universidad de Huánuco, en la facultad de Ingeniería de la Universidad de Huánuco.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

A nivel mundial, el agua viene siendo un problema en la industria de la construcción, ya que muchos no cuentan con el servicio básico de agua potable y se sienten con la necesidad de construir con agua de río. Es por ello que se plantea una propuesta en esta tesis para elaborar concreto con agua de río y demostrar que esta no afecte en las diversas construcciones a ejecutarse.

En el Perú, el agua ha sido usado como material para la construcción, según la Norma Técnica Peruana N.T.P. 399.088, puede ser usado para la elaboración del diseño de mezcla de concreto, puesto que se debe usar en la preparación agua potable o en su defecto, agua no potable, pero que pueda servir para el consumo humano. Observando desde el punto de vista de la demanda de agua potable por parte del sector construcción, se puede observar que el consumo que se genera por parte de este sector generalmente es muy elevado, y por este motivo podría ser visto como un desperdicio de un recurso con valor agregado, habiendo como una alternativa económica y social el agua del río Huallaga que pasa por tres regiones, nace de las alturas de Pasco, atraviesa y alcanza su mayor amplitud en Huánuco y terminando su curso en San Martín.

En ciertos sectores aledaños a la ciudad de Huánuco que no cuentan con el servicio de agua potable, las actividades constructivas vinculadas a los vaciados de concreto masivo son un problema social en la actualidad, que conlleva años en la industria de la construcción debido a la escasez de este recurso, por lo que se lleva a cabo el uso y la comercialización de agua del río Huallaga el cual es transportado y puesto en obra mediante camiones cisternas con el fin de ejecutar el referido trabajo.

El presente trabajo de investigación, busca poder determinar si existe o no la influencia del uso de Agua del río Huallaga en la resistencia a la

compresión del concreto, $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Huánuco, ante la problemática latente de la inapropiada distribución del agua potable como un importante recurso utilizado en el sector construcción.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

PG: ¿En qué medida influye el uso de agua del río Huallaga en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Huánuco?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

PE1: ¿Cuál es la influencia en la resistencia a la compresión del concreto si empleamos un 80% de agua potable más un 20% de agua del río Huallaga en la elaboración de un concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Huánuco?

PE2: ¿Cuál es la influencia en la resistencia a la compresión del concreto si empleamos un 50% de agua potable más un 50% de agua del río Huallaga en la elaboración de un concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Huánuco?

PE3: ¿Cuál es la influencia en la resistencia a la compresión del concreto si empleamos un 20% de agua potable más un 80% de agua del río Huallaga en la elaboración de un concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Huánuco?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

OG: Determinar la influencia del uso de agua del río Huallaga en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Huánuco.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

OE1: Determinar la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días elaborado con un 80% de agua potable más un 20% de agua del río Huallaga en la ciudad de Huánuco.

OE2: Determinar la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días elaborado con un 50% de agua potable más un 50% de agua del río Huallaga en la ciudad de Huánuco.

OE3: Determinar la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días elaborado con un 20% de agua potable más un 80% de agua del río Huallaga en la ciudad de Huánuco.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

La presente investigación se justifica teóricamente, debido a que se busca conocer la influencia del uso de agua del río Huallaga en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, basándonos en la Norma E.060 Concreto Armado y en la Norma Técnica Peruana N.T.P. 399.088., para así conocer y cumplir todos los parámetros y protocolos que se deben seguir durante la ejecución de la investigación.

1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRACTICO

La presente investigación se justifica a nivel práctico, porque los resultados de la concurrente investigación servirán como antecedentes para el diseño y elaboración del concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, para poder ser utilizados en los vaciados de concreto de las diversas obras de construcción, asimismo, conocer los porcentajes óptimos de aguas del río Huallaga, para su preparación.

1.4.3. JUSTIFICACIÓN SOCIAL

La investigación se justifica a nivel social, debido a que el empleo del agua de río Huallaga en los vaciados de concreto en la ciudad de

Huánuco, se realizan sin ningún estudio y sin saber qué consecuencias podría traer consigo. Es por ello, que esta investigación contribuirá con generar conocimientos en el empleo del agua del río Huallaga en la elaboración de concreto; y así tener antecedentes en futuras investigaciones y también tener en consideración en las obras civiles.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

- Falta de bibliografías o investigaciones que tengan relación al uso del agua del río Huallaga en la elaboración del concreto en la Ciudad de Huánuco.
- Para la presente investigación, el área de influencia del río Huallaga, en el Cercado de Huánuco, abarca aproximadamente desde el puente Huancachupa hasta el puente Esteban Pavletich, sin embargo, se tomó exclusivamente el punto medio del tramo (Malecón Huallaga – Zona Cero – Distrito de Amarilis – Provincia y Región de Huánuco) que comprende el río Huallaga en la ciudad de Huánuco, debido a que:
 - o Se tomó en cuenta el punto central de la toma de agua, porque es el punto medio del tramo que delimita al río Huallaga, entre el inicio y el fin, es decir, entre el puente Huancachupa y el puente Esteban Pavletich.
 - o Para el punto de la toma de agua, se tomó en consideración, el lugar antedicho, porque es un punto de acceso habilitado para el ingreso y un lugar conocido para la extracción de agua del río, puesto que el tesista realizó la recolección del agua de río, en dicho punto, sin ningún inconveniente.
- Cabe mencionar, que la presente investigación se desarrolló en época de estiaje (mayo, junio, julio y agosto), es decir cuando el nivel de avenida del río era mínimo, específicamente en el mes de mayo del 2023, que fue el mes en el que se ejecutó la tesis, y que se realizó la extracción de agua del río Huallaga, para la elaboración de las probetas cilíndricas de concreto.

- Actualmente, existen diversos ensayos para el agua, sin embargo, se realizaron los ensayos establecidos en la NTP 339.088, para determinar los parámetros físico – químicos del agua de Río Huallaga, con la finalidad de medir el pH, sólidos en suspensión (residuos sólidos), cloruros, sulfatos, materia orgánica, alcalinidad y sales solubles, en el Laboratorio de Aguas, de la Dirección Regional de Salud de Huánuco.

1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Es viable el desarrollo del presente trabajo de investigación, debido a que el investigador cuenta con los recursos materiales y económicos necesarios para desarrollar lo comprendido en la concurrente investigación, asimismo dar a conocer el impacto de la influencia del uso de agua del río Huallaga en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Anaya (2019) en su trabajo de investigación titulado: “Evaluación de la resistencia a la compresión para mezclas de concretos de 3000 psi elaboradas con combinaciones de agua del río Magdalena y de agua potable a distintas proporciones” (Tesis de pregrado), Universidad de Cartagena, en Colombia. La presente investigación tiene como objetivo general tratar de encontrar la proporción óptima entre Agua Potable y agua del Río Magdalena a la altura del municipio de Calamar, mediante combinaciones de estas a distintas proporciones, para conocer los límites tolerables de algunos parámetros presentes en el agua del río Magdalena en mezclas de concreto, optimizar el uso del agua potable y mejorar la calidad de las obras de ingeniería y así mismo la calidad de vida de los habitantes. De lo cual el investigador llegó a las siguientes conclusiones: “Que para la actualización de las características físico-químicas del agua del río Magdalena extraída en el municipio de Calamar, se compararon los resultados obtenidos, con resultados de investigaciones anteriores. De esta comparación podemos concluir que las características físico-químicas del agua, en la mayoría de los parámetros han variado considerablemente, siendo la turbidez, pH y la alcalinidad quienes han sufrido un incremento en comparación con los anteriores trabajos. Entonces nos damos cuenta que el agua no potable que se utiliza para la elaboración del concreto, tiene que ser evaluada periódicamente, porque puede sufrir alteraciones en su composición físico-química”. Luego dijo que: “También que el agua del río Magdalena extraída en el Municipio de Calamar no es óptima para su utilización en la mezcla de concreto, ya que tiene características que sobrepasan los límites permitidos por la norma (NTC 3459), siendo los que más afectarían la resistencia del concreto ya que según la norma el agua para

fabricar concretos no debe tener presencia de SST - Sales Solubles Totales”. Finalmente concluyó que: “Finalmente hablando de las distintas combinaciones, que el agua del río Magdalena aun en pocas concentraciones y combinada con agua potable en mayor proporción, no es beneficiosa para alcanzar la resistencia deseada en la mezcla de concreto como se mostró en las pruebas de resistencia a la compresión realizadas a los cilindros realizados con cada una de las combinaciones entre agua de río y agua potable, por lo que se descarta la utilización de agua de río combinada con agua potable en obras de ingeniería”.

Galvan & Guzman (2020) en su trabajo de investigación titulado: “Influencia de la calidad del agua subterránea en la resistencia a la compresión de morteros hidráulicos” (Tesis de pregrado), Universidad de la Costa, en Colombia. La presente investigación tiene como objetivo general determinar la influencia que ejerce el agua subterránea en la resistencia a la compresión de morteros hidráulicos. De lo cual el investigador llegó a las siguientes conclusiones: “La resistencia de las muestras producidas con agua subterránea, evaluada a los 7 días es igual al 96% de la resistencia de la muestra patrón, siendo así aprobada como agua para concretos según la norma (NTC 3459,2001) de esta manera puede emplearse como recurso para producir mortero hidráulico”. Luego dijo que: “La mezcla de mortero hidráulico elaborada con agua subterránea al igual que la elaborada con agua potable, tuvo el mismo tiempo de fraguado, por lo tanto, el agua subterránea, no altera el tiempo de fraguado”. Seguidamente dijo que: “Los valores medios de resistencia para cada tipo de mortero en cada edad de curado, son cercanos entre sí, y no sobrepasan los valores máximos de coeficientes de variación establecidos por la norma NTC 220, por lo cual se puede concluir que, al realizar este ensayo con 6 especímenes de mortero rado, se obtuvo más precisión en los resultados”. Finalmente concluyó que: “Por último, se responde a la pregunta problema de la presente investigación al concluir que, el agua subterránea tiene una influencia negativa en la resistencia a la compresión del mortero, provocando una reducción mínima en la resistencia a la compresión”.

Arráez (2019) en su trabajo de investigación titulado: “Correlación entre los parámetros fisicoquímicos y la resistencia a la compresión del concreto elaborado con agua del río Magdalena, en la Universidad de Cartagena, en Colombia. La presente investigación tiene como objetivo general observar la correlación existente entre los valores de la resistencia a compresión adquirida en función de parámetros físico-químicos existentes en agua del río Magdalena utilizada para elaboración de concretos. De lo cual el investigador llegó a las siguientes conclusiones: “Los resultados de los ensayos realizados para la caracterización del cemento, tales como su finura que fue de 99,10%, peso específico 3.13 gr/cm³, tiempo de fraguado 118.34 min y la consistencia normal del ensayo con relación agua cemento que se encontró alrededor de un 26 % a 27% de la muestra de cemento. Estos valores se encontraron dentro de los límites de la Norma. De los efectos que se obtuvieron de los diferentes ensayos de caracterización de los agregados finos y gruesos, los resultados fueron favorables ya que las propiedades como el peso específico para agregado fino 2.63 gr/cm³ y agregado grueso 2.53 gr/cm³, peso unitario compactado fino de 1658.75 kg/m³ y para grueso de 1701.36 kg/m³, estos determinan que los concretos tengan buena resistencia y durabilidad”. Luego dijo que: “Basándonos en las derivaciones obtenidas en las resistencias de los cilindros hechos con el agua Patrón (potable) que fueron del 96% al 97% de la resistencia deseada, y comparándolos con los resultados de las resistencias de los cilindros elaborados con el agua del río Magdalena que se encuentran en el rango de 64% a 80%, Se puede deducir que la utilización del agua de Río disminuyó considerablemente las propiedades de las mezclas de concreto”. Finalmente concluyó que: “Los resultados que obtuvo de la caracterización físico-química del agua del Río Magdalena en los municipios de Calamar, Cicuoco, Talaigua Nuevo y Mompo, observó que los valores de los parámetros: PH, cloruros, sulfatos, dureza total, dureza cálcica, alcalinidad y sales de hierro presentes en el agua de mezclado, todos estuvieron dentro del rango tolerable por la norma. Pudo concluir entonces que no existe correlación alguna entre la concentración existente de estos parámetros presentes

en el agua de mezclado y la disminución de la resistencia a la adquirida en concretos, ya que estando todos dentro de los límites tolerables, la disminución considerable de resistencia a compresión persistió”.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Lozano (2019) en su trabajo de investigación titulado: “Influencia del uso de agua del río Cumbaza en la resistencia del concreto en las localidades de San Antonio, Morales y Juan Guerra – 2019” (Tesis de pregrado), Universidad Cesar Vallejo, en Lima. La presente investigación tiene como objetivo general determinar la Influencia del uso de agua del río Cumbaza en la resistencia del concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, mediante pruebas de laboratorio, con la finalidad de demostrar que se puede utilizar el agua del río Cumbaza como material alternativo para el sector construcción en las localidades de San Antonio, Morales y Juan guerra – 2019. De lo cual el investigador llegó a las siguientes conclusiones: “Las características fisicoquímicas del agua del río Cumbaza, varían según la ubicación y la exposición que tengan a la contaminación, es por ello que la localidad de Juan Guerra presenta índices más elevados de componentes altamente nocivos para el concreto como es el caso de la materia orgánica que, dicho sea de paso, excede los límites establecidos por las normas y autores de diseño de mezcla de concreto”. Luego dijo que: “La influencia del agua del río Cumbaza de la localidad de San Antonio, sobre la resistencia del concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, es óptima debido a lo siguiente: el ensayo de resistencia a la compresión de las probetas elaboradas con agua potable arrojan una resistencia a la edad de 7 días de $f'c = 132.79 \text{ kg/cm}^2$, a su vez las probetas elaboradas con agua del río Cumbaza de la localidad de San Antonio, arrojan una resistencia a la misma edad de $f'c = 126.96 \text{ kg/cm}^2$, existiendo una variación del 5.74%, la misma que no excede el 10% de tolerancia que te indica la norma NTP 339.088”. Finalmente concluyó que: “La influencia del agua del río Cumbaza de la localidad de Juan Guerra, sobre la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, no es óptima debido a lo siguiente: el ensayo de resistencia a la compresión

de las probetas elaboradas con agua potable arrojan una resistencia a la edad de 7 días de $f'c = 172.85 \text{ kg/cm}^2$, a su vez las probetas elaboradas con agua del río Cumbaza de la localidad de Juan Guerra, arrojan una resistencia a la misma edad de $f'c = 136.69 \text{ kg/cm}^2$, existiendo una variación del 18.99%, la misma que excede el 10% de tolerancia que te indica la norma NTP 339.088”.

Valera (2019) en su trabajo de investigación titulado: “Influencia de las propiedades físico-químicas del agua del río Shilcayo en la resistencia del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Tarapoto – 2019”, (Tesis de pregrado), Universidad Cesar Vallejo, en Lima. La presente investigación tiene como objetivo general determinar la influencia del agua del río Shilcayo en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$,” para determinar su utilización como insumo alternativo en la elaboración del concreto en Tarapoto - 2019. De lo cual el investigador llegó a las siguientes conclusiones: “Las propiedades físico-químico del agua del río Shilcayo en el punto de muestreo (Sector Villa Autónoma) indican que las cantidades de Cloruros, Sulfatos, Sólidos en suspensión, Materia orgánica, Alcalinidad, Sales de Magnesio, Sales solubles totales, y el nivel de pH se encuentra dentro de los parámetros estipulados por la NTP 339.088 y bibliografías afines, no debiendo tener un efecto significativo sobre la resistencia del concreto”. Luego dijo que: “Las resistencias de los especímenes elaborados con agua del río Shilcayo a la edad de 7 días alcanza una resistencia $f'c=146.68 \text{ kg/cm}^2$, a la edad de 14 días una resistencia $f'c=173.63 \text{ kg/cm}^2$, y a la edad de 28 días una resistencia $f'c=210.94 \text{ kg/cm}^2$, siendo estos equivalentes al 69.94%, 82.68%, y 100.45% de un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a las edades respectivas, encontrándose estas resistencias por encima del 90% de las resistencia alcanzadas por los especímenes de control cumpliendo con lo dispuesto en la NTP 339.088. Además, estas resistencias se encuentran por encima del 68% y 100% a la edad de 7 y 28 días respectivamente según lo dispuesto por la norma ACI 211 y bibliografías afines”. Seguidamente dijo que: “Las propiedades físico-químicas del agua del río Shilcayo (Sector Villa Autónoma) influyen de manera óptima

en la resistencia a la compresión de los especímenes de concreto, puesto que estos a la edad de 7 y 28, se encuentran por debajo en 6.68 % y 6.61% respectivamente, estando dentro del 10% de tolerancia con respecto a los especímenes de control estipulado la NTP 339.088 para elaboración de concreto con aguas cuestionables, siendo estas técnicamente aceptables para la elaboración del concreto”. Finalmente concluyó que: “El costo de elaboración del concreto por m³ con agua del río Shilcayo es más económico en S/. 0.69 con respecto al concreto elaborado con agua potable. lo cual no es una diferencia significativa para el concreto. Así mismo el costo por m³ de agua del río Shilcayo se encuentra en S/. 4.55 por debajo del precio de m³ del agua potable”.

Cueva & Pretel (2022) en su trabajo de investigación titulado: “Influencia del agua no tratada en la resistencia a la compresión del concreto en el distrito de Cascas, 2022” (Tesis de pregrado), Universidad Peruana del Norte, en Trujillo. La presente investigación tiene como objetivo general determinar la influencia del agua no tratada en la resistencia a la compresión del concreto en el distrito de Cascas, 2022. De lo cual el investigador llegó a las siguientes conclusiones: “Se determinó que, el agua no tratada tiene efectos favorables en la resistencia a la compresión del concreto medido a 28 días de curado y con $f'c=210$ kg/cm², en la ciudad de Cascas. Dado que, sus parámetros fisicoquímicos cumplen con la NTP 339.088, su resistencia es 9.05 % superior a la de diseño y su promedio de resistencia es estadísticamente igual al alcanzado por el concreto elaborado con agua potable”. Luego dijo que: “Se examinaron los parámetros fisicoquímicos del agua no tratada de la ciudad de Cascas; los cuales indican que, el nivel de pH y las cantidades de sulfatos, cloruros, sólidos en suspensión, alcalinidad, materia orgánica y sales solubles, no exceden los límites permisibles establecidos en la NTP 339.088 y bibliografías similares”. Seguidamente dijo que: “Se calculó las resistencias del concreto elaborado con agua no tratada, los cuales a la edad de 7 días obtienen una resistencia promedio de 166.1 kg/cm², a 14 días $f'c=204.3$ kg/cm² y a la edad de 28 días $f'c=229.0$ kg/cm², siendo equivalentes al 79.09 %, 97.30 % y 109.05 %

respectivamente, para un concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ". Finalmente concluyó que: "Se analizaron los resultados de la resistencia a la compresión a 28 días de curado, obteniendo que los promedios de resistencia del concreto elaborado con agua no tratada y potable son iguales, mediante Prueba T Student para nuestras independientes ($p = 0.124$)".

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Alvarado (2022) en su trabajo de investigación titulado: "Efecto de la fibra de acero sobre la resistencia a la compresión del concreto elaborado con agua del rio Huallaga en el centro poblado de Yanag, Pillco Marca, Huánuco – 2022" (Tesis de pregrado), Universidad de Huánuco, en Huánuco. La presente investigación tiene como objetivo general evaluar el efecto de la aplicación de fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, elaborado con agua del rio Huallaga, con respecto al concreto convencional en el centro poblado de Yanag, distrito de Pillco Marca, departamento de Huánuco 2022. De lo cual el investigador llegó a las siguientes conclusiones: "Con el objetivo general: Evaluar el efecto de la aplicación de fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, elaborado con agua del rio Huallaga, con respecto al concreto convencional en el centro poblado de Yanag, distrito de Pillco Marca, departamento de Huánuco. De acuerdo con el objetivo general se concluyó que si existe un efecto positivo en en la resistencia a la compresión del concreto elaborado con agua del rio Huallaga adicionando fibra de acero, teniendo en cuenta si encontramos una proporción correcta entre un 2% a 3% de fibra podemos conseguir un aumento de hasta un 7% de resistencia promedio". Luego dijo que: "Con el objetivo específico 1: Determinar el efecto en la resistencia del concreto si empleamos una proporción del 1% de fibra de acero en la elaboración del concreto $f'c= 210\text{kg/cm}^2$ con agua del rio Huallaga mediante ensayos de resistencia la compresión. De acuerdo con el objetivo específico N°1 se concluyó que al aplicar 1% de fibra de acero con respecto al volumen total del concreto no

obtenemos variación especial en las muestras cilíndricas del concreto, las variaciones resultan ser similares a las muestras patrón establecidas en el estudio”. Seguidamente dijo que: “Con el objetivo específico 2: Determinar el efecto en la resistencia del concreto si empleamos una proporción del 3% de fibra de acero en la elaboración del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con agua del río Huallaga mediante ensayos de resistencia a la compresión. De acuerdo con el objetivo específico N°2 se concluyó que al aplicar un 3% de fibra de acero con respecto al volumen total del concreto si obtenemos variaciones positivas en el concreto. Es decir, que si mejora la capacidad resistente hasta en un 6.23%, respecto al concreto patrón”. Finalmente concluyó que: “Determinar el efecto en la resistencia del concreto si empleamos una proporción del 5% de fibra de acero en la elaboración del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con agua del río Huallaga mediante ensayos de resistencia a la compresión. De acuerdo con el objetivo específico N°3 se concluyó que al aplicar un 5% de fibra de acero con respecto al volumen total del concreto obtenemos ligera pérdida de hasta un -2.22% en la resistencia a la compresión. Es decir, que disminuye la capacidad resistente respecto al concreto patrón”.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. EL AGUA

El agua que se utiliza en la elaboración de concreto tiende a reaccionar químicamente con el material cementante para lograr:

- La formación del gel
- Que el conjunto la masa adquiera las propiedades que:
- Encontrándose en estado de plasticidad brinde una fácil y apropiada manipulación y colocación de la misma; y
- Estando en un estado sólido se convierta en un producto que cumpla las propiedades y características precisadas en el diseño.

Como requisito general y sin la necesidad de realizar ensayos que ayuden a determinar la calidad, se podrá utilizar como agua para la mezcla aquellas que sean consideradas potables” (Rivva, 2015, pág. 128).

2.2.1.1. TIPOS DE AGUA

Los tipos de agua son:

- **Agua Potable**

Agua que es apta para el consumo humano.

- **Agua no Potable**

Son aquellas aguas consideradas no aptas para el consumo humano, o si ésta cuenta con cantidades de sustancias que modifican el color o hagan que huela o tenga un sabor objetable pero no contiene agua de las operaciones de producción de concreto.

- **Agua Combinada**

Son aquellas aguas producto del mezclado de más de una fuente de agua mezcladas a la vez, previamente o durante su incorporación en la mezcla, para ser utilizada como agua de mezcla en la producción de concreto. (NTP 339.088, 2014, pág. 04).

- **Aguas recomendables**

La Norma Técnica Peruana NTP 339.088 menciona como permisibles para la elaboración y el curado respectivo del concreto, todas las aguas cuyas características, propiedades y contenidos de aquellas sustancias disueltas están comprendidos dentro de los siguientes límites

- a) El máximo contenido que puede contener de materia orgánica, expresada en oxígeno consumido, será de 3mg/l.

- b) El máximo contenido de residuo insoluble no excederá el valor de 5 gr/l.
- c) El contenido de pH estará comprendido entre 5.5 y 8.0.
- d) El máximo contenido de sulfatos, mostrados como ion SO_4 será menor de 0.6 gr/l.
- e) El máximo contenido de cloruros, expresado como ion Cl , será menor de 1 gr/l.
- f) El máximo contenido permisible de carbonatos y bicarbonatos alcalinos, alcalinidad total, expresada en NaHCO_3 deberá ser menor de 1 gr/l.
- g) Si el color es un factor que se controlar, el contenido máximo de fierro, expresado en ion férrico, será de 1 ppm.

- **Aguas permisibles**

Podrían utilizarse para la elaboración de concreto, con la previa verificación y autorización de la parte de supervisión.

- **Aguas de ciénaga y pantano**

Estas aguas son las que están sujetas a que la tubería de succión se instale de tal manera que quede al menos 60 cm de agua debajo de la misma, teniendo que contar en la entrada con un dispositivo o rejilla que no permita el paso de raíces, pasto, fango, barro o materia sólida.

- Aguas de arroyos o lagos.
- Aguas con una concentración máxima de 0.1% de SO_4 .
- Aguas alcalinas que lleguen a un máximo porcentaje de 0.15% de sulfatos o cloruros.

- **Aguas prohibidas**

Está totalmente prohibido utilizar para la elaboración de concreto: Aguas acidas, aguas calcáreas, aguas minerales carbonatadas o naturales, aguas provenientes de minas o relaves,

aguas que contengan residuos industriales, aguas que contengan algas, materia orgánica, humus o descargas de desagües, aguas que contengan azúcares o sus derivados” (Rivva, 2015, pág. 130).

2.2.1.2. ENSAYOS DEL AGUA

Se empleará el agua de acuerdo al procedimiento estandarizado en la Norma NTP 339.088, los ensayos se realizarán en un laboratorio oficial, autorizado o seleccionado por la parte de supervisión.

Para el ensayo que se le realizará al agua se tendrán en cuenta las siguientes normas, NTP

- 339.070: Toma de Muestras de Agua para la preparación y curado de morteros y concreto de cemento portland.
- 339.071: Ensayo para determinar el residuo sólido y el contenido de materia orgánica de las aguas empleadas para elaborar concretos y morteros.
- 339.072: Método de ensayo para determinar por oxidabilidad el contenido de materias orgánicas en las aguas usadas para elaborar morteros y concretos.
- 339.073: Método de ensayo para determinar el pH de las aguas para elaborar morteros y concretos.
- 339.074: Método de ensayo para determinar el contenido de sulfatos en las aguas usadas en la elaboración de concretos y morteros.
- 339.075: Método de ensayo para determinar el contenido de hierro en las aguas usadas en la elaboración de hormigones y morteros.
- 339.076: Método de ensayo para determinar el contenido de cloruros en las aguas usadas en la elaboración de concretos y morteros” (Rivva, 2015, pág. 133)

Figura 1

Texto único de procedimientos Administrativo y sus requisitos



Fuente: Fernández (2020)

2.2.1.3. REQUISITOS DE CALIDAD DEL AGUA

El agua empleada en la fabricación y curado del concreto debe de cumplir con las estipulaciones de la Norma NTP 339.088 y ser, preferentemente, potable. Está prohibido el uso de aguas ácidas, calcáreas, minerales, carbonatadas, agua que provengan de minas o relaves, aguas que, con contenido de residuos minerales o industriales, aguas que contengan sulfatos en un porcentaje mayor al 1%; aguas que contengan algas, materia orgánica, humus o descargas de desagües; aguas que contengan azúcares o sus derivados. Se utilizarán aguas naturales no potables, con autorización de la inspección, solamente si:

- a) Están limpias y sin contenido de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica u otras sustancias que puedan ser perjudiciales para el concreto, acero de refuerzo, o elementos embebidos.
- b) La calidad del agua, obtenida mediante análisis de laboratorio, deben de cumplir con los requisitos que a continuación se indican.

Máximo

- Cloruros 300 ppm

- Sulfatos 300 ppm
- Sales de magnesio 150 ppm
- Sales solubles totales 1,500 ppm
- pH mayor de 7
- Sólidos en suspensión 1,500 ppm
- Materia orgánica 10 ppm

c) La selección de las proporciones finales para el concreto se fundamenta en los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión en los que se ha utilizado en la elaboración del concreto de la fuente elegida.

d) Los cubos de mortero elaborados con el agua elegida y ensayada siguiendo las especificaciones de la norma ASTM C 109 tienen, a los 7 y 28 días, resistencias similares en compresión no menores de 90% y de las muestras similares preparadas con agua potable. (Rivva, 2015).

- **Aguas residuales y su clasificación**

“Son aquellas aguas cuyas características originales han sido modificadas por actividades humanas y que por su calidad requieren un tratamiento previo, antes de ser reusadas, vertidas a un cuerpo natural de agua o descargadas al sistema de alcantarillado” (OEFA, 2014).

- **Aguas residuales domésticas**

“Son aquellas de origen residencial y comercial que contienen desechos fisiológicos, entre otros, provenientes de la actividad humana, y deben ser dispuestas adecuadamente” (OEFA, 2014).

- **Aguas residuales industriales:**

“Son aquellas que resultan del desarrollo de un proceso productivo, incluyéndose a las provenientes de la actividad minera, agrícola, energética, agroindustrial, entre otras” (OEFA 2014).

- **Aguas residuales municipales:**

“Son aquellas aguas residuales domésticas que pueden estar mezcladas con aguas de drenaje pluvial o con aguas residuales de origen industrial previamente tratadas, para ser admitidas en los sistemas de alcantarillado de tipo combinado” (OEFA 2014).

a) Calidad de agua

“Si bien en sus primeros orígenes el concepto de “Calidad de Aguas” estuvo asociado con la utilización del agua para el consumo humano, la expansión y el desarrollo de los asentamientos humanos ha diversificado y ampliado los usos y aplicaciones potenciales del agua hasta tal punto, que el significado de Calidad de Aguas ha debido ampliarse, para ajustarse a este nuevo espectro de posibilidades y significados. En la actualidad, es tan importante conocer la calidad del agua para el consumo humano, como lo puede ser para el riego de cultivos, para el uso industrial en calderas, para la fabricación de productos farmacéuticos, para la expedición de licencias ambientales, para diseñar y ejecutar programas de monitoreo en las evaluaciones ambientales, para adecuarla a las múltiples aplicaciones analíticas de los laboratorios y para regular y optimizar el funcionamiento de las plantas de tratamiento, entre muchos otros fines” (SENAMHI, 2007).

b) Importancia de la calidad del agua

“Cada vez la disponibilidad de agua para consumo humano es menor, debido al crecimiento poblacional, incremento en el consumo per cápita, contaminación de las fuentes de agua en general y al manejo inadecuado de las cuencas hidrográficas” (Randulovich, 1997).

“El peligro de que ciertos elementos solubles se incorporen al agua, y aún más peligroso, si estos elementos están en contacto directo con estas fuentes de agua, provocarán enfermedades en la salud pública. Las implicaciones de consumir agua contaminada son muchas: En el contexto de la salud pública se establece que aproximadamente un 80% de todas las enfermedades y más de una tercera parte de las defunciones en los países en vías de desarrollo tienen principal causa la ingestión del agua contaminada. Se estima que el 70% de la población que vive en áreas rurales de países en desarrollo, está principalmente relacionada con la contaminación de agua por heces fecales” (OMS, 1993).

“Lo anterior tiene una estrecha relación con la escorrentía superficial, una forma de contaminación difusa o no localizada. La contaminación por fuentes no localizadas contribuye significativamente con niveles altos de agentes patógenos en las fuentes de aguas superficiales, especialmente por coliformes fecales de origen humano y animal. En este sentido, un suministro seguro de agua para uso potable en cantidad, calidad y continuidad, contribuye a la reducción de la probabilidad de enfermedades transmitidas por la vía fecal y oral” (OMS, 1993).

c) Tipos de contaminantes

“Los tipos de contaminantes son:

- **Contaminación biológica:** Esta contaminación se presenta cuando un microorganismo (virus, hongo o bacteria) se encuentra en un ambiente que no le corresponde y causa daños a los demás organismos que lo habitan. Con frecuencia, este tipo de contaminación es provocado a las deficiencias de los servicios de saneamiento como drenajes y alcantarillado, abastecimiento de agua potable, sistemas de tratamiento de aguas negras, o debida a malos hábitos higiénicos (Arellana, 2011).

- **Contaminación física:** Esta contaminación es la provocada por agentes físicos como las radiaciones ionizantes, energía nuclear, ruido, presiones extremas, calor y vibraciones. Se presenta tanto en ambientes cerrados como los laborales y como en abiertos, y en estos últimos provocan daños a la población en general (Arellana, 2011).
- **Contaminación química:** La contaminación química es la provocada por diferentes sustancias de uso industrial y doméstico, que se encuentran dispersas en el ambiente. Puede considerarse a este tipo como el más grave de los tres, pues a dichas sustancias las podemos encontrar en los tres estados de la materia (líquido, sólido y gaseoso) y por lo tanto pueden depositarse en el agua, suelo y aire, y por esta razón pueden entrar más fácilmente en los organismos vivos” (Arellana, 2011).

2.2.2. CONCRETO

2.2.2.1. ORIGEN DEL CONCRETO

“Los primeros datos sobre un material aglomerante con características que se asemejan al concreto están dados por un autor Romano llamado Plinio, quien menciona a las proporciones de un aglomerante que se utilizó en la construcción de las cisternas romanas, mencionando que debe mezclarse, cinco partes de arena de gravilla, dos de cal calcinada más fuerte, y fragmentos de sílice.

Para la elaboración de sus construcciones, los griegos, así como los romanos utilizaban materiales puzolánicos mezclados con cal para la preparación morteros hidráulicos o concretos. Vitruvius, hablaba de una tufa volcánica llamada puzolana: Hay una especie de arena la cual, por sí misma, posee cualidades extraordinarias si se mezcla con cal y piedra, ella endurece tan bien bajo agua como en edificios comunes” (Rivva, 2018, pág. 11).

2.2.2.2. DISEÑO DE MEZCLA

“La selección de las cantidades de los materiales que componen la unidad cúbica de concreto, usualmente determinada como diseño de mezcla de concreto, puede ser definida como el proceso de selección de los componentes más adecuados y de la combinación más conveniente y económica de los mismos, con la finalidad de obtener un producto que en estado endurecido cumpla con las características determinadas por el diseñador” (Rivva, 2015).

Figura 2

Diseño de mezcla



Fuente: Hurtado (2017)

2.2.2.3. PASOS EN EL DISEÑO DE MEZCLA

“La secuencia de los pasos que se mencionan son fundamentales en el proceso de selección de la mezcla para obtener las propiedades deseadas en el concreto.

- Se determinará la resistencia requerida promedio.
- Se determinará el tamaño máximo nominal del agregado grueso.

- Se elegirá la consistencia de la mezcla de concreto y expresarla en función del slump de la misma. Se tendrá que tener en consideración, la trabajabilidad que se desea obtener.
- Se seleccionará el volumen de agua a utilizar por volumen del concreto, considerando para ello el tamaño máximo nominal del agregado grueso, la consistencia a alcanzar y la presencia de aire incorporado o atrapado.
- Se determinará la cantidad de aire atrapado o el aire total en (%), teniendo en cuenta si son concretos normales o de concretos con aire incorporado con el uso de un aditivo.
- Se seleccionará la relación de a/c que se necesita para alcanzar la resistencia esperada. Se tendrá en cuenta la resistencia promedio seleccionada y la presencia o ausencia de aire incorporado en el concreto.
- Se seleccionará la relación a/c que se requiere por durabilidad. Se tendrá en cuenta los distintos agentes de externos e internos que puedan comprometer la vida útil del elemento estructural.
- Se seleccionará la relación a/c menor, de las que se determinaron por resistencia y durabilidad.
- Se determinará el factor cemento por m³ de concreto, en función del volumen unitario del agua y de la relación a/c determinada.
- Se determinarán las cantidades de los agregados fino y grueso. La determinación de la cantidad de los agregados en la unidad cúbica de concreto está determinada según el procedimiento de diseño elegido.
- Se empleará el método de diseño elegido, para determinar las proporciones de mezcla, considerando que el agregado está

seco y que el volumen unitario de agua no se ha corregido por humedad de los agregados.

- Se corregirán las proporciones seleccionadas en función del porcentaje de absorción y del contenido de humedad de los agregados.
- Se ajustarán las proporciones seleccionadas según los resultados de los ensayos realizados en el laboratorio.
- Se ajustarán las proporciones finales de según los resultados de los ensayos realizados en condiciones de obra” (Rivva, 2015).

2.2.2.4. DEFINICIÓN DE CONCRETO

“El concreto es un material heterogéneo, el cual principalmente se compone de cemento, agua, agregado fino y agregado grueso.

De igual manera, se pueden utilizar otros aditivos para cubrir necesidades tales como retardar o acelerar el proceso de fraguado y el endurecimiento inicial; mejorar ciertas propiedades como la trabajabilidad, en el caso de concreto fresco, e incrementar la resistencia. Del mismo modo, a la mezcla de concreto se le puede añadir algunos aditivos minerales, como por ejemplo puzolanas, cenizas y las escorias de alto horno finamente molidos, con el fin de mejorar ciertas propiedades del concreto, tales como reducir el calor de hidratación, incrementar la resistencia a la compresión final, entre otras” (Rivva, 2015, pág. 16).

2.2.2.5. Materiales componentes de concreto

“Los materiales que componen el concreto son los siguientes:

CONCRETO = CEMENTO PORTLAND + AGREGADOS + AIRE
+ AGUA

Material Ligante:

- Cemento Pórtland
- Agua

Agregados:

- Agregado Fino: Arena
- Agregado Grueso: Grava, Piedra chancada, confitillo, escoria de hornos” (Abanto, 2015, pág. 12).

Figura 3

Concreto



Fuente: López (2019)

2.2.2.6. CEMENTO PÓRTLAND

“El cemento Portland es un producto que se adquiere fácilmente en la zona comercial, el mismo que cuando se le añade agua, ya sea solo o en combinación con agregados tanto finos como gruesos, tiende a reaccionar con el agua hasta formar una masa sólida. Principalmente es un Clinker triturado finamente,

producido por la acción de ser sometidos a la cocción a altas temperaturas, de productos mezclados que están compuestas de alúmina, cal, sílice y hierro en determinadas proporciones.

Los materiales fundamentales con los cuales se elabora el cemento portland son la arcilla y la piedra caliza” (Abanto, 2015, pág. 15).

- **Tipos de cemento Pórtland**

“Existen cinco tipos de cemento Portland cuyas propiedades deben cumplir con los requisitos y especificaciones de las Normas ASTM C 150 o NTP 334.009.

TIPO I, Es aquel Cemento destinado a obras de concreto en general.

TIPO II, Está destinado a obras que se exponen a la acción moderada de sulfatos o donde se necesita determinado calor de hidratación.

TIPO III, Es aquel cemento de alta resistencia inicial.

TIPO IV, Es aquel cemento del cual se requiere bajo calor de hidratación.

TIPO V, Es el cemento del cual se requiere alta resistencia a la acción de los sulfatos” (Abanto, 2015, pág. 17).

- **Fraguado y endurecimiento**

“El fraguado es la pérdida de la plasticidad que experimenta la masa de cemento. Existen dos fases de fraguado: Fraguado inicial, se da cuando la pasta comienza a perder su plasticidad. Fraguado final, se da cuando la masa de cemento se convierte en un bloque rígido y deja de ser deformable.

El Endurecimiento se define como el desarrollo lento de la resistencia” (Abanto, 2015, pág. 17).

Figura 4

Fraguado del concreto



Fuente: López (2019)

2.2.2.7. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

“La resistencia del concreto es definida como el máximo esfuerzo que puede ser soportado por dicho material sin romperse. Dado que el concreto está destinado principalmente a tomar esfuerzos de compresión, es la medida de su resistencia a dichos esfuerzos la que se utiliza como índice de su calidad” (Rivva López, 2015, pág. 33).

Figura 5

Ensayo de resistencia a la compresión del concreto



Fuente: Rojas (2021)

- Requisitos de performance del concreto para agua de mezcla

“Las comparaciones estarán basadas en proporciones iguales para una mezcla de concreto, la mezcla de control se realizará con el 100% de agua destilada o agua potable, mientras que la mezcla de ensayo se debe realizar con el agua que se está evaluando. Dicho esto, la resistencia a la compresión que deberá alcanzar mínimamente la mezcla de ensayo, será del 90% de la resistencia de la muestra de control a los 7 días” (NTP 339.088, 2014, pág. 14).

- Propiedades del concreto

“Las propiedades son:

- **Resistencia:** Esta propiedad es la más característica del concreto endurecido cuyos factores que alteran esta resistencia son el tipo de cemento, la interacción entre el agua, el cemento (a/c) y el curado que se les proporciona para aumentar la resistencia. (Abanto, 2009)
- **Trabajabilidad:** esta propiedad es básicamente la facilidad con la que los componentes se pueden mezclar, mover y colocar con

poca pérdida de homogeneidad. Se determina mediante la prueba de consistencia o revenimiento usando el cono de Abrahams. (Abanto, 2009)

- **Durabilidad:** El concreto tiene la capacidad de resistir los elementos meteorológicos, el impacto de los productos químicos y al desgaste constante (Abanto, 2009).
- **Segregación:** Se conoce como la separación del árido grueso de una mezcla de mortero fresco de concreto como resultado de un mal diseño de mezcla o debido a una vibración excesiva e inadecuado transporte de la mezcla (Abanto, 2009).
- **Exudación:** Determinado como el agua que sube hacia la parte superior de la masa, producida por el exceso de agua, donde el agregado grueso se asienta por diferencias de densidades y disminuye cuando la proporción de agregados finos que traspasan por el tamiz N° 100” (Pasquel, 1998).

Tipos de concreto

- Concreto simple

“Es una mezcla de cemento Pórtland, agregado fino, agregado grueso y agua. En la mezcla el agregado grueso deberá estar totalmente envuelto por la pasta de cemento, el agregado fino deberá rellenar los espacios entre los agregados gruesos y a la vez estar recubierto de la misma pasta” (Abanto, 2015).

CEMENTO + A. FINO + A. GRUESO + AGUA = CONCRETO SIMPLE

- Concreto armado

“Se denomina así al concreto simple cuando ese lleva armaduras de acero como refuerzo y que está diseñado a la hipótesis de que los dos materiales trabajan conjuntamente, actuando la armadura para soportar esfuerzos de tracción o

incrementar la resistencia a la compresión del concreto” (Abanto Castillo, 2015).

CONCRETO SIMPLE + ARMADURAS = CONCRETO ARMADO

- **Concreto Estructural**

“Se denomina así al concreto simple, cuando este es dosificado, mezclado, transportado y colocado, de acuerdo a especificaciones precisas que garanticen una resistencia mínima pre establecida en el diseño y una durabilidad adecuada” (Abanto, 2015).

- **Concreto Ciclópeo:**

“Se denomina así al concreto simple que esta complementado con piedras desplazadoras de tamaño máximo de 10”, cubriendo hasta el 30% como máximo del volumen total. Las piedras deben ser introducidas previa selección y lavado, con el requisito indispensable de que cada piedra, en su ubicación definitiva debe estar totalmente rodeada de concreto simple” (Abanto, 2015).

CONCRETO SIMPLE + PIEDRA DESPLAZADORA = CONCRETO CICLÓPEO

- **Concreto liviano**

“Son preparados con agregados livianos y su peso unitario varía desde 400 a 1700 kg/cm³” (Abanto, 2015).

- **Concreto normal**

“Son preparados con agregados corrientes y su peso unitario varia de 2300 a 2500 kg/cm³. Según el tamaño máximo del agregado. El peso promedio es de 2400 kg/cm³” (Abanto, 2015).

- **Concreto pesado**

“Son preparados utilizando agregados pesados, alcanzando el peso unitario valores entre 2800 a 6000 kg/cm³” (Abanto, 2015).

- **Concreto premezclado**

“Es el concreto que se dosifica en planta, que puede ser mezclado en la misma o en camiones mezcladores y que es transportado a obra” (Abanto, 2015).

- **Concreto hidráulico**

“Estará conformado por una mezcla homogénea de cemento, agua, agregado fino y grueso y aditivos, cuando estos últimos se requieran” (Manual de Carreteras, 2018).

Figura 6

Tipos de concreto



Fuente: Rojas (2021)

2.2.2.8. TIPO DE AGREGADOS

- Agregado fino

“Son partículas provenientes de la desintegración natural o artificial, que pasa el tamiz 3/8”. (NTP 400.011)

- Agregado grueso

“Los agregados gruesos son partículas retenidas en el tamiz N°4 (4.75 mm), provenientes de la desintegración natural o mecánica de las rocas” (NTP 400.011).

Figura 7

Tipos de agregados



Fuente: Muñoz (2020)

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

- Agua

“Es un elemento fundamental en la preparación del concreto, estando relacionado con la resistencia, trabajabilidad y propiedades” (Abanto Castillo, 2015).

- Contenido de humedad

“Volumen de agua de un material determinado bajo ciertas condiciones y expresado como porcentaje de la masa del elemento húmedo, es decir, la

masa original incluyendo la sustancia seca y cualquier humedad presente” (MTC, 2018).

- **Diseño de mezcla**

“Es dosificar una mezcla de concreto para determinar la combinación más práctica y económica de los agregados disponibles, cemento, agua y en ciertos casos aditivos, con el fin de producir una mezcla con el grado requerido de manejabilidad, que al endurecer a la velocidad apropiada adquiera las características de resistencia y durabilidad necesarias para el tipo de construcción en que habrá de utilizarse” (Construcción, 2017).

- **Ensayo de compresión**

“Ensayo para determinar la resistencia de un material o su deformación ante un esfuerzo de compresión” (MTC, 2018).

- **pH**

“Medida del estado de acidez o basicidad de una solución. Los valores extremos del pH son 0 y 14; y el valor medio 7 indica que la solución es neutra” (MTC, 2018).

- **Relación agua – cemento**

“También conocida como a/c, expresa la íntima relación que existe entre el peso del agua utilizada en la mezcla y el del cemento e influye en la resistencia final del concreto. Dado que el peso del agua utilizada siempre es menor que el peso del cemento, el guarismo resultante es menor que la unidad. Una relación a/c baja conduce a un concreto de mayor resistencia que una relación alta. Pero entre más alta es la relación, el concreto se vuelve más trabajable. La menor relación recomendable para una hidratación completa del cemento se considera igual a 0.42” (Construcción, 2017).

- **Río**

“Desde el punto de vista hidráulico, el elemento principal de un río es su cauce natural que concentra las máximas avenidas ordinarias y se modela de

forma natural, en función de sus condiciones hidráulicas habituales” (Herrera, 2015).

- **Resistencia a la compresión**

“La resistencia a la compresión es la resistencia que se emplea como control de calidad del cemento. El ensayo se hace preparando un mortero hecho de una parte de cemento y 2,75 partes de agregados naturales, normalizada para el ensayo” (Construcción, 2017).

- **Tamaño máximo nominal**

“Se calcula como la abertura del tamiz inmediatamente superior a aquel tamiz que retenga el 15% o más del material. Este se deriva del análisis granulométrico, y hace referencia al tamaño de las partículas del agregado en forma colectiva” (NTP 400.011).

- **Trabajabilidad**

“Es una propiedad del concreto fresco que se refiere a la facilidad con que este puede ser: mezclado, manejado, transportado, colocado, compactado y terminado sin que pierda su homogeneidad; exude o se segregue” (Construcción, 2017).

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

HG: Existe una mejora significativa en la resistencia a la compresión del concreto elaborado con agua del río Huallaga en la ciudad de Huánuco – 2023.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

HE1: Existe una mejora significativa en la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días, elaborado con un 80% de agua potable más un 20% de agua del río Huallaga, con respecto al diseño de mezcla patrón.

HE2: Existe una mejora significativa en la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días, elaborado con un 50% de agua potable más un 50% de agua del río Huallaga, con respecto al diseño de mezcla patrón.

HE3: Existe una mejora significativa en la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días, elaborado con un 20% de agua potable más un 80% de agua del río Huallaga, con respecto al diseño de mezcla patrón.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

El agua del río Huallaga.

2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable independiente: El agua del río Huallaga.	“El agua del río Huallaga es un agua no potable, contiene impurezas, residuos sólidos y contenido orgánico y no es recomendable utilizarlo en la elaboración del concreto”.	Se recolectará el agua necesaria para la elaboración de probetas de concreto cilíndricas, realizando las pruebas de laboratorio respectivas y utilizando porcentajes de agua del río Huallaga establecidos en los objetivos específicos de investigación. Para así, determinar la influencia del uso de agua del río Huallaga.	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de probetas cilíndricas de concreto utilizando un 80% de agua potable más un 20% de agua del río Huallaga. - Elaboración de probetas cilíndricas de concreto utilizando un 50% de agua potable más un 50% de agua del río Huallaga. - Elaboración de probetas cilíndricas de concreto utilizando un 20% de agua potable más un 	<ul style="list-style-type: none"> - Litros - Porcentajes 	Escalar

80% de agua del río
Huallaga.

Variable dependiente:
Resistencia a la
compresión del
concreto f'c= 175
kg/cm2.

“La resistencia a la compresión del concreto es la carga máxima para una unidad de área soportada por una muestra, antes de fallar por compresión (agrietamiento, rotura), según la Norma Técnica ASTM C39”.

Es la característica del concreto en estado endurecido, en el que se van a comparar los resultados de la resistencia a la compresión de 60 probetas de concreto cilíndricas, elaboradas con porcentajes de agua del río Huallaga establecidos en los objetivos específicos de investigación.

Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días de edad.

Kg/cm2

Escalar

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. ENFOQUE

Según (Sampieri, R. 2014). El presente trabajo de investigación tiene un enfoque cuantitativo.

Investigación cuantitativa, el presente enfoque cuantitativo representa, un conjunto de procesos que es secuencial y probatorio. Cada una de las etapas precede a la siguiente y no podemos eludir ningún paso. El orden es bastante riguroso, aunque a veces, podemos redefinir o replantear alguna fase si es necesario. Este enfoque parte de una idea que se va acotando, una vez que se tiene la idea delimitada, vienen los objetivos y preguntas de investigación, así mismo se revisa la literatura y se construye un marco con perspectiva teórica. De las preguntas se establecen las hipótesis y se determinan variables; se traza un plan para probarlas (diseño); así mismo se miden las variables en un contexto determinado; se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos, para luego extraer una serie de conclusiones respecto de la o las hipótesis planteadas.

En consideración a lo expuesto líneas arriba, se puede decir que la investigación tiene un enfoque cuantitativo, debido a que se usarán datos numéricos y estadísticos, en los resultados de laboratorio de resistencia a la compresión, que se les aplicarán a las probetas de concreto elaboradas con diversos porcentajes de agua del río Huallaga.

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

Según (Sampieri, R. 2014). Para el presente estudio corresponde al:

Nivel correlacional, los diseños correlacionales-causales estos pueden limitarse a establecer las relaciones entre las variables sin precisar sentido de causalidad o pretender analizar las relaciones causales. Cuando se limitan a relaciones que no son causales, se fundamentan en el planteamiento de hipótesis correlacionales; de la misma forma o modo, cuando buscan evaluar vinculaciones que son causales, se basan en planteamientos de hipótesis causales. Diseños transeccionales correlacionales – causales. Estos describen relaciones entre dos o más categorías, conceptos o variables en un momento determinado, ya sea en términos correlacionales, o en función de la relación causa y efecto.

En consideración a lo expuesto líneas arriba, se puede decir que la investigación es de nivel correlacional, debido a que el objetivo fundamental es evaluar la manera de relacionar sus dos variables; tanto el de la resistencia a la compresión del concreto, como el de la elaboración del concreto con un diseño de mezcla patrón con agua potable para un concreto $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$; seguidamente, con el 80% de agua del río Huallaga más un 20% de agua potable; el siguiente, con el 50% de agua del río Huallaga más un 50% de agua potable; y por último, con el 20% de agua del río Huallaga más un 80% de agua potable.

3.1.3. DISEÑO

Según (Sampieri, R. 2014). Para el presente caso el estudio corresponde al diseño:

Investigación experimental, este término experimento tiene al menos dos acepciones, uno general y otro particular. Lo general se refiere a “elegir o realizar una acción” y después observar las consecuencias (Babbie, 2014). hablamos de “experimentar” cuando mezclamos sustancias químicas y vemos la reacción provocada, o cuando nos cambiamos de peinado y observamos el efecto que causa en nuestras amistades. La esencia de esta concepción de experimento

es que requiere de la manipulación intencional de una acción para analizar sus posibles resultados.

Una perspectiva particular de experimento, con un sentido científico del término, se refiere a un estudio en la cual 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 controlada por el investigador (Fleiss, 2013; O'Brien, 2009 y Green, 2003). Esta definición quizá parezca compleja; sin embargo, conforme se analicen sus componentes se aclarará su sentido. Para el caso específico de nuestra investigación se considerará la **Investigación Cuasiexperimental**, porque los diseños cuasiexperimentales también manipulan deliberadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto sobre una o más variables dependientes, sólo que difieren de los experimentos "puros" en el grado de seguridad que pueda tenerse sobre la equivalencia inicial de los grupos.

En consideración a lo expuesto líneas arriba, se determinó que la presente investigación corresponde a un diseño cuasiexperimental, debido a que se considerará los grupos ya formados por las unidades de estudio, el número de 15 probetas de concreto elaboradas con agua potable, 15 probetas de concreto elaboradas con un 80% de agua del río Huallaga más un 20% de agua potable, 15 probetas de concreto elaboradas con un 50% de agua del río Huallaga más un 50% de agua potable y 15 probetas de concreto elaboradas con un 20% de agua del río Huallaga más un 80% de agua potable. De tal manera que se pueda lograr resultados favorables para su posterioridad.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

Según (Sampieri, R. 2014). Para la presente investigación, se consideró, un tipo de población finita, y de acuerdo a lo establecido en la

Norma E.060 DE CONCRETO ARMADO, en el Capítulo 5. Calidad de Concreto, Mezclado y Colocación, inciso 5.3.3.2, nos señala que, para cada mezcla de prueba deben confeccionarse, curarse y ensayarse en condiciones estándar controladas, al menos dos probetas cilíndricas de 6” de diámetro por 12” de altura (150 mm por 300 mm) o tres probetas cilíndricas de 4” de diámetro por 8” de altura (150 mm por 200 mm) para cada edad de ensayo de acuerdo con la NTP 339.183. Las probetas deben ensayarse a los 28 días o a la edad de ensayo establecida para determinar f’c.

Por lo tanto, la población está definida, por un total de 160 probetas de concreto cilíndricas de 30cm (largo) x 15cm (diámetro).

Tabla 1

Número de especímenes que conforman la población.

Diseño de mezcla para un concreto f'c= 175 kg/cm2		
Probetas de concreto (especímenes)	Edad del concreto	Total de especímenes que conforman la población
	28 días	
Elaborado con 100% de agua potable (Diseño de mezcla patrón)	40 probetas	160 probetas
Elaborado con un 80% de agua potable más un 20% de agua del río Huallaga	40 probetas	
Elaborado con un 50% de agua potable más un 50% de agua del río Huallaga	40 probetas	
Elaborado con un 20% de agua potable más un 80% de agua del río Huallaga	40 probetas	

3.2.2. MUESTRA

Según (Sampieri, R. 2014). En esta investigación se consideró, un tipo de muestreo probabilístico, que se determinó con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z\alpha^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z\alpha^2 * p * q}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra buscado

N = Tamaño de la Población

Z = Parámetro estadístico que depende del nivel de confianza

e = Error de estimación máximo aceptado (10%)

p = Probabilidad de que ocurra el evento estudiado

q = (1 – p) = Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado

Tabla 2

Determinar el parámetro estadístico que depende del nivel de confianza

Nivel de confianza	Zα
99.7%	3
99%	2.58
98%	2.33
96%	2.05
95%	1.96
90%	1.645
80%	1.28
50%	0.674

$$n = \frac{160 * 1.96^2 * 50\% * 50\%}{(10\%)^2 * (160 - 1) + 1.96^2 * 50\% * 50\%}$$

$$n = 60.25 = 60$$

Por lo tanto, la muestra está conformada por 60 probetas de concreto cilíndricas de 30cm (largo) x 15cm (diámetro).

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Particularmente, como técnicas de recolección de datos se utilizarán la observación y las fichas de campo.

- **Observación:** Aplicaremos la observación directa para identificar la población y la muestra, así también identificaremos la cantera Figueroa – Centro Poblado de Yanag de donde extraeremos el agregado grueso (piedra chancada de 3/4”) y el agregado fino (arena fina), para la elaboración de las 60 probetas de concreto; y también se ubicará el punto en donde se tomará la muestra de agua del río Huallaga, que será tomada exclusivamente del tramo Malecón Huallaga (Zona Cero) – Amarilis.
- **Fichas de campo:** Es la principal técnica a utilizar en esta investigación, que se llevará de inicio a fin en campo para recolectar toda la información necesaria en campo.

3.3.2. INSTRUMENTOS

En la presente investigación se emplearán los siguientes instrumentos:

- Equipos y herramientas de laboratorio: Cono de Abrams, máquina automática para ensayos a compresión
- Fichas de formatos de ensayos de laboratorio
- Hojas de cálculo por cada tipo de ensayo realizado

3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

3.4.1. PARA EL PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

En la presente investigación, se recogerá la información y esta será procesada en los programas informáticos de Word, Excel y el IBM SPSS Statistics 26. La presentación de los resultados será mediante tablas, figuras, fórmulas, etc.

3.4.2. PARA EL ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Habiendo culminado con los ensayos de laboratorio, trabajos de campo y rotura de probetas de concreto, se usará la estadística descriptiva para procesar los resultados obtenidos, a través de los programas Microsoft Excel y el IBM SPSS Statistics 26.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

4.1.1. UBICACIÓN DE EXTRACCIÓN DE AGUA

Para el presente trabajo de investigación, se definió un punto de extracción, el cual se tomó en cuenta para poder extraer el agua del río Huallaga, teniendo en cuenta que la cercanía a la zona de estudio, se concluyó, que el lugar de extracción fue el tramo de Malecón Huallaga (Zona Cero) – Distrito de Amarilis – Provincia y Región de Huánuco. El punto de extracción fue elegido porque el ingreso es libre al lugar, y también porque el espacio es suficiente para la extracción de la misma. Las muestras, fueron almacenadas en 04 galoneras de 05 galones cada una, haciendo un total de 75.70 litros.

Figura 8

Se observa el proceso de llenado de agua del río Huallaga en las galoneras



4.1.2. CANTERA DE AGREGADOS

Para el presente trabajo de investigación, los agregados que usamos fueron extraídos de la cantera de Yanag, cerca al Cuartel Militar de Yanag. Se eligió esta cantera, por la cercanía y por el abastecimiento de este material en varias construcciones de la ciudad de Huánuco.

Figura 9

Extracción del agregado grueso y del agregado fino de la Cantera de Yanag



4.1.3. ENSAYOS DE LABORATORIO

➤ **Análisis de los parámetros físico – químicos del agua de Río Huallaga**

De acuerdo a la NTP 339.088 – Requisitos de Calidad del Agua para el Concreto, se realizó la toma de muestra de 1000 ml de agua del río Huallaga, en el punto Malecón Huallaga – Zona Cero – Amarilis – Huánuco, en época de estiaje (mayo, junio, julio y agosto), es decir

cuando el nivel de avenida del río era mínimo, específicamente en el mes de mayo del 2023. Para luego, ser llevado y analizado en el Laboratorio de Aguas de la Dirección Regional de Salud – Huánuco, dando como resultado los siguientes parámetros físico – químicos:

Tabla 3

Resultados de los parámetros físico – químicos de agua del río Huallaga

N°	Parámetros	Malecón Huallaga - Zona Cero - Amarilis - Huánuco
1	RESIDUOS SÓLIDOS (ppm)	255
2	SULFATOS SO4+(ppm)	121
3	CLORUROS CL-(ppm)	42
4	MATERIA ORGÁNICA (ppm)	0.2
5	PH	8.0
6	ALCALINIDAD (ppm)	56
7	SALES SOLUBLES (ppm)	114

Fuente: Laboratorio de aguas – DIRESA HUÁNUCO

Tabla 4

Límites permisibles para el agua de mezcla y curado según la NTP 339.088

N°	Descripción	Límites permisibles	
1	RESIDUOS SÓLIDOS (Sólidos en suspensión)	5000	Máximo
2	MATERIA ORGÁNICA (ppm)	3	Máximo
3	ALCALINIDAD (ppm)	1000	Máximo
4	SULFATOS SO4+(ppm)	600	Máximo
5	CLORUROS CL-(ppm)	1000	Máximo
6	PH	5.5 - 8	
7	SALES SOLUBLES (ppm)	1500	Máximo

Fuente: NTP 339.088 – Requisitos de calidad del agua para el concreto

Teniendo en cuenta los resultados del tesista, que se muestran en la Tabla 3, así como los límites permisibles para el agua de mezcla y curado según la NTP 339.088, que se muestran en la Tabla 4. Se llega a la conclusión, que los resultados obtenidos se encuentran dentro de los parámetros físico - químicos establecidos. Por lo tanto, el agua de río Huallaga tomado en el punto mencionado, es apta para realizar el diseño de mezcla.

➤ **Análisis granulométrico de los agregados**

Se realizó el análisis granulométrico para el agregado fino y para el agregado grueso, y se determinó con las siguientes fórmulas:

$$\% \text{ retenido} = \frac{\text{Peso de material retenido en tamiz}}{\text{Peso total de la muestra}} * 100$$

$$\% \text{ pasa} = 100 - \% \text{ Retenido Acumulado}$$

Figura 10

Realizando el ensayo de granulometría del agregado grueso



Figura 11

Realizando el ensayo de granulometría del agregado fino



➤ **Resultados de laboratorio**

- Análisis granulométrico del agregado grueso:

Tabla 5

Granulometría del agregado grueso

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO					
CARACTERISTICAS DEL AGREGADO GRUESO				PESO TOTAL (gr.)	4546.00
Tamiz N°	Diámetro (mm)	Peso Retenido (gr.)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% que pasa
3"	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	0.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	0.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	0.00
1"	25.400	78.00	1.72	1.72	98.28
3/4"	19.050	1768.00	38.89	40.61	59.39
1/2"	12.700	1282.00	28.20	68.81	31.19
3/8"	9.525	756.00	16.63	85.44	14.56
N°4	4.750	618.00	13.59	99.03	0.97
N°8	2.360	26.00	0.57	99.60	0.40
N°16	1.180	0.00	0.00	99.60	0.40
N°30	0.600	0.00	0.00	99.60	0.40
N°50	0.300	0.00	0.00	99.60	0.40
N°100	0.150	0.00	0.00	99.60	0.40
N°200	0.075	0.00	0.00	99.60	0.40
FONDO	0.075	18.00	0.40	100.00	0.00

- Análisis granulométrico del agregado fino

Tabla 6

Granulometría del agregado fino

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO					
CARACTERISTICAS DEL AGREGADO FINO				PESO TOTAL (gr.)	1930.00
Tamiz N°	Diámetro (mm)	Peso Retenido (gr.)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% que pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	0.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	0.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	0.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	0.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	0.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	0.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00

3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00
N°4	4.750	28.00	1.45	1.45	98.55
N°8	2.360	44.00	2.28	3.73	96.27
N°16	1.180	144.00	7.46	11.19	88.81
N°30	0.600	1156.00	59.90	71.09	28.91
N°50	0.300	328.00	16.99	88.08	11.92
N°100	0.150	176.00	9.12	97.20	2.80
N°200	0.075	48.00	2.49	99.69	0.31
FONDO	0.075	6.00	0.31	100.00	0.00

- Para determinar el Módulo de fineza (MF), tanto como para el agregado fino y para el agregado grueso, se calculó con la siguiente fórmula:

$$MF = \frac{\Sigma \% \text{Retenido Acumulado}(1\ 1/2" + 3/4" + 3/8" + N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100)}{100}$$

- Módulo de fineza del agregado grueso:

$$MF = \frac{(0 + 40.61 + 85.44 + 99.03 + 99.60 + 99.60 + 99.60 + 99.60 + 99.60)}{100}$$

$$MF = 7.23$$

- Módulo de fineza del agregado fino:

$$MF = \frac{\Sigma \% \text{Retenido Acumulado}(1\ 1/2" + 3/4" + 3/8" + N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100)}{100}$$

$$MF = \frac{(0 + 0 + 0 + 1.45 + 3.73 + 11.19 + 71.09 + 88.08 + 97.20)}{100}$$

$$MF = 2.73$$

➤ Contenido de humedad

El contenido de humedad es necesario para ver el porcentaje de agua que trae el agregado fino y grueso, es por ello, que calculamos el contenido de humedad, tanto para el agregado grueso, como el agregado fino, con la siguiente fórmula:

$$P = \frac{W - D}{D} * 100$$

Donde:

- P: Contenido de humedad (%)
- W: Peso inicial de la muestra (gr)
- D: Peso de la muestra seca (gr)

- Contenido de humedad del agregado grueso:

$$M - 1 = \frac{1569.3 - 1565.3}{1565.3} * 100 = 0.26\%$$

$$M - 2 = \frac{1537.1 - 1533.1}{1533.1} * 100 = 0.26\%$$

$$M - 3 = \frac{1499.7 - 1496.7}{1496.7} * 100 = 0.20\%$$

$$M - 4 = \frac{1553.6 - 1549.6}{1549.6} * 100 = 0.26\%$$

Tabla 7

Contenido de humedad del agregado grueso

ASTM D-2216 - CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO				
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE SUELOS Y ROCAS POR MASA				
Muestra	M-1	M-2	M-3	M-4
Peso inicial muestra + recipiente (gr.)	1620	1590	1550	1605
Peso inicial muestra (gr.)	1569.3	1537.1	1499.7	1553.6
Peso de la muestra seca + recipiente (gr.)	1616	1586	1547	1601
Peso de la muestra seca (gr.)	1565.3	1533.1	1496.7	1549.6
Peso del recipiente (gr.)	50.7	52.9	50.3	51.4
Contenido de humedad (%)	0.26 %	0.26 %	0.20 %	0.26 %
Promedio	0.24 %			

Nota: La tabla del contenido de humedad del agregado grueso, presenta un contenido de humedad promedio de 0.24%

- Contenido de humedad del agregado fino

$$M - 1 = \frac{466.9 - 452.5}{452.5} * 100 = 3.18\%$$

$$M - 2 = \frac{466.1 - 448.8}{448.8} * 100 = 3.85\%$$

$$M - 3 = \frac{466 - 452.5}{452.5} * 100 = 2.98\%$$

$$M - 4 = \frac{467.2 - 448}{448} * 100 = 4.29\%$$

Tabla 8

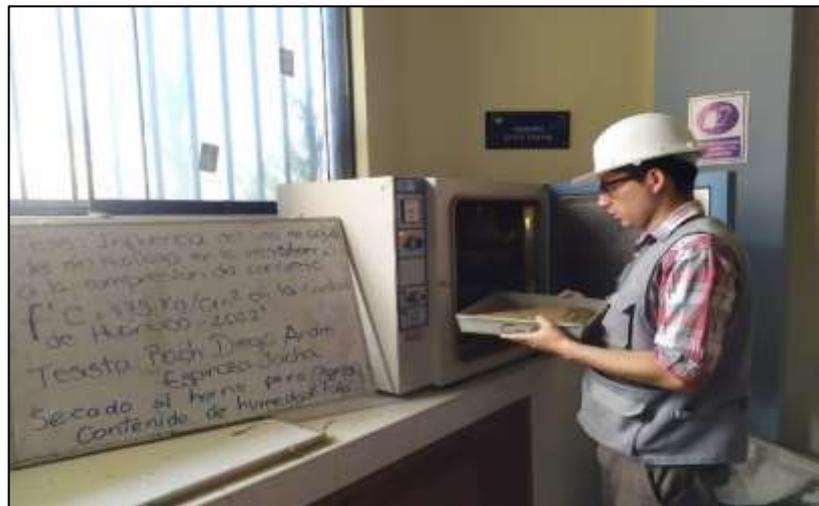
Contenido de humedad del agregado fino

ASTM D-2216 - CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO				
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE SUELOS Y ROCAS POR MASA				
Muestra	M-1	M-2	M-3	M-4
Peso inicial muestra + recipiente (gr.)	500	500	500	500
Peso inicial muestra (gr.)	466.9	466.1	466	467.2
Peso de la muestra seca + recipiente (gr.)	485.6	482.7	486.5	480.8
Peso de la muestra seca (gr.)	452.5	448.8	452.5	448
Peso del recipiente (gr.)	33.1	33.9	34	32.8
Contenido de humedad (%)	3.18 %	3.85 %	2.98 %	4.29 %
Promedio	3.58 %			

Nota: La tabla del contenido de humedad del agregado fino, presenta un contenido de humedad promedio de 3.58%.

Figura 12

Ensayo de contenido de humedad



Nota: Se observa el secado del agregado fino en el horno, para su posterior cálculo del contenido de humedad.

➤ **Peso unitario suelto y compactado de los agregados (NTP 400.017)**

Se realizó el ensayo de peso unitario suelto y compactado, tanto como para el agregado fino y el agregado grueso, y se determinó como se muestra a continuación:

- Peso unitario suelto del agregado grueso

Tabla 9

Peso unitario suelto del agregado grueso

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO					
NTP 400.017		PESO UNITARIO SUELTO			
MUESTRA	UNIDAD	M-1	M-2	M-3	M-4
PESO DEL AGREG. GRUESO + RECIPIENTE (A)	gr	5993.40	6035.30	6045.00	5995.00
PESO DEL RECIPIENTE (B)	gr	2287.00	2287.00	2287.00	2287.00
VOLUMEN DEL RECIPIENTE (C)	cm ³	2759.00	2759.00	2759.00	2759.00
PESO DEL AGREG. GRUESO (D)	gr	3706.40	3748.30	3758.00	3708.00
PESO UNITARIO SUELTO SECO (D/C)*1000	kg/m ³	1343.39	1358.57	1362.09	1343.97
PESO UNITARIO SUELTO SECO (PROMEDIO)	kg/m³	1352.00			

Nota: La tabla del peso unitario suelto del agregado grueso, presenta un peso unitario suelto de 1352.00 kg/m³.

- Peso unitario compactado del agregado grueso:

Tabla 10

Peso unitario compactado del agregado grueso

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO					
NTP 400.017		PESO UNITARIO COMPACTADO			
MUESTRA	UNIDAD	M-1	M-2	M-3	M-4
PESO DEL AGREG. GRUESO + RECIPIENTE (A)	gr	6485.10	6467.70	6491.20	6500.80
PESO DEL RECIPIENTE (B)	gr	2287.00	2287.00	2287.00	2287.00
VOLUMEN DEL RECIPIENTE (C)	cm ³	2759.00	2759.00	2759.00	2759.00
PESO DEL AGREG. GRUESO (D)	gr	4198.10	4180.70	4204.20	4213.80
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO (D/C)*1000	kg/m ³	1521.60	1515.30	1523.81	1527.29
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO (PROMEDIO)	kg/m³	1522.00			

Nota: La tabla del peso unitario compactado del agregado grueso, presenta un peso unitario compactado de 1522.00 kg/m³.

- Peso unitario suelto del agregado fino:

Tabla 11

Peso unitario suelto del agregado fino

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO					
NTP 400.017		PESO UNITARIO SUELTO			
MUESTRA	UNIDAD	M-1	M-2	M-3	M-4
PESO DEL AGREG. GRUESO + RECIPIENTE (A)	gr	6350.80	6344.40	6370.60	6382.40
PESO DEL RECIPIENTE (B)	gr	2287.00	2287.00	2287.00	2287.00
VOLUMEN DEL RECIPIENTE (C)	cm3	2759.00	2759.00	2759.00	2759.00
PESO DEL AGREG. GRUESO (D)	gr	4063.80	4057.40	4083.60	4095.40
PESO UNITARIO SUELTO SECO (D/C) * 1000	kg/m3	1472.92	1470.61	1480.10	1484.38
PESO UNITARIO SUELTO SECO (PROMEDIO)	kg/m3	1477.00			

Nota: La tabla del peso unitario suelto del agregado fino, presenta un peso unitario suelto de 1477.00 kg/m3.

- Peso unitario compactado del agregado fino:

Tabla 12

Peso unitario compactado del agregado fino

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO					
NTP 400.017		PESO UNITARIO COMPACTADO			
MUESTRA	UNIDAD	M-1	M-2	M-3	M-4
PESO DEL AGREG. GRUESO + RECIPIENTE (A)	gr	6946.40	6934.20	6956.60	6928.50
PESO DEL RECIPIENTE (B)	gr	2287.00	2287.00	2287.00	2287.00
VOLUMEN DEL RECIPIENTE (C)	cm3	2759.00	2759.00	2759.00	2759.00
PESO DEL AGREG. GRUESO (D)	gr	4659.40	4647.20	4669.60	4641.50
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO (D/C)*1000	kg/m3	1688.80	1684.38	1692.50	1682.31
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO (PROMEDIO)	kg/m3	1687.00			

Nota: La tabla del peso unitario compactado del agregado fino, presenta un peso unitario compactado de 1687.00 kg/m3.

Figura 13

Ensayo de Peso Unitario del agregado grueso NTP 400.017



Nota: Se observa al tesista realizando el ensayo de Peso Unitario Compactado del agregado grueso, se efectuó en 03 capas de 25 varilladas cada una.

Figura 14

Ensayo de Peso Unitario del agregado fino NTP 400.017



Nota: Se observa al tesista realizando el ensayo de Peso Unitario Compactado del agregado fino, se efectuó en 03 capas de 25 varilladas cada una.

➤ **Peso específico y absorción de los agregados**

- **Peso específico y absorción del agregado grueso – ASTM C 127 (AASHTO T 85):**

Tabla 13

Peso específico y absorción del agregado grueso

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS		
ASTM C 127 (AASHTO T 85)	AGREGADO GRUESO	
A PESO MAT. SAT. SUP. SECO (EN AIRE) (gr)	2983	
B PESO MAT. SAT. SUP. SECO (EN AGUA) (gr)	1869	
C VOL. DE MASA + VOL. VACÍOS = A-B (gr)	1114	
D PESO MATERIAL SECO EN ESTUFA (105°C) (gr)	2978	
E VOL. DE MASA = C-(A+D) (gr)	1109	PROMEDIO
Pe bulk (Base seca) = D/C	2.673	2.673
Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.678	2.678
Pe Aparente (Base seca) = D/E	2.685	2.685
% de absorción = ((A-D)/D*100)	0.17	0.17

Nota: La tabla del peso específico y absorción del agregado grueso, presenta un porcentaje de absorción de 0.17 % y un peso específico de 2.67 gr/cm³.

- **Peso específico y absorción del agregado fino – ASTM C 128 (AASHTO T 84):**

Tabla 14

Peso específico y absorción del agregado fino

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS		
ASTM C 128 (AASHTO T 84)	AGREGADO FINO	
A PESO MUESTRA SECADO EN HORNO (gr)	175.6	
B PESO FRASCO LLENO CON AGUA (gr)	344.4	
C PESO FRASCO CON MUESTRA Y AGUA (gr)	458.9	
D PESO MATERIAL SATURADO SUPERFICIE SECA (gr)	176	
E VOLUM. DE SÓLIDOS + VOLUM. DE VACÍOS (B+D-C)	61.5	
F VOLUM. DE SÓLIDOS (B+A-C)	61.1	PROMEDIO
Pe bulk (Base seca) = A/E	2.855	2.855
Pe bulk (Base saturada) = D/E	2.862	2.862
Pe Aparente = A/F	2.874	2.874
% de absorción = ((D-A) / A) * 100	0.23	0.23

Nota: La tabla del peso específico y absorción del agregado fino, presenta un porcentaje de absorción de 0.23 % y un peso específico de 2.86 gr/cm³.

Figura 15

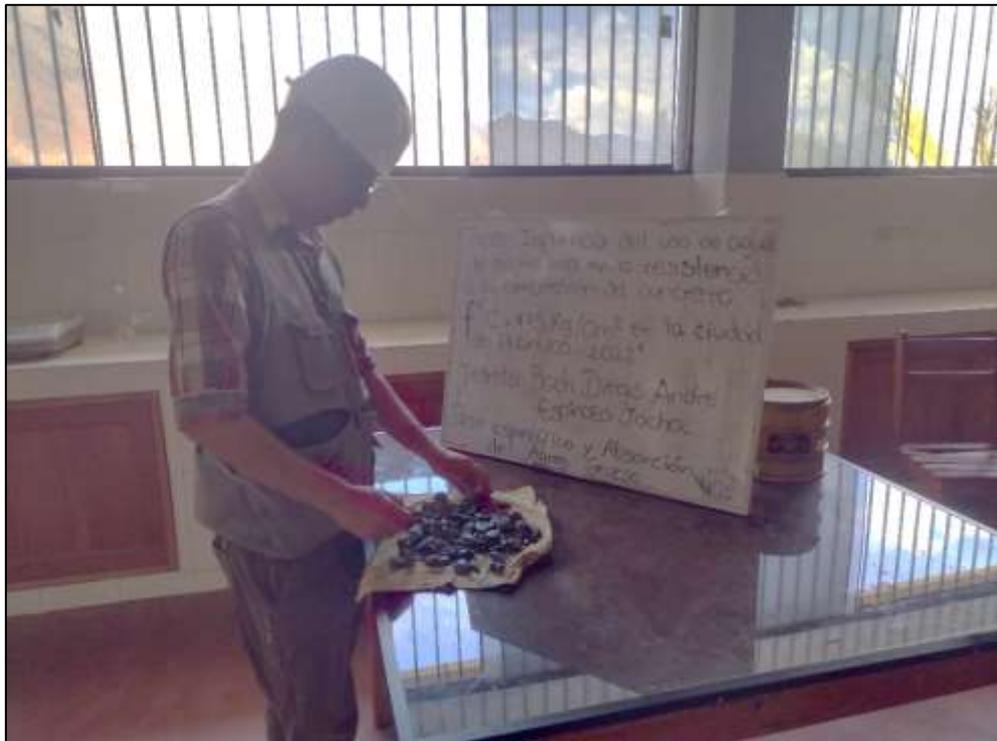
Ensayo de Peso específico y absorción del agregado fino



Nota: Se observa al tesista realizando el ensayo de Peso Específico y Absorción del agregado fino, empleando el uso del picnómetro.

Figura 16

Ensayo de Peso específico y absorción del agregado fino



Nota: Se observa al tesista realizando el ensayo de Peso Específico y Absorción del agregado grueso.

4.1.4. DISEÑO DE MEZCLA

➤ Datos

- Cemento Pórtland Andino Tipo I
- Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
- Peso específico del cemento = 3.18 gr/cm^3
- Peso específico del agua = $1000 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ gr/cm}^3$
- Slump = 3"- 4"

Tabla 15

Datos de los agregados

PROPIEDAD FÍSICA	REG. GRUESO	AGREG. FINO
TAMANO MÁXIMO NOMINAL	3/4"	
MODULO DE FINEZA	7.23	2.73
MODULO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)	1352	1477
MODULO UNITARIO COMPACTADO (kg/m ³)	1522	1687
PESO ESPECÍFICO DE LA ARENA (gr/cm ³)	2.67	2.86
ABSORCIÓN (%)	0.17	0.23
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.24	3.58
PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO	3.18	

Nota: La tabla muestra los datos técnicos del agregado grueso y el agregado fino, para el diseño de mezcla.

➤ Resistencia promedio de diseño

Para el cálculo de la resistencia promedio de diseño, se calculará con la siguiente tabla:

Tabla 16

Resistencia promedio de diseño

$f'c$	$f'cr$
Menos de 210 kg/cm^2	$f'c + 70$
$210\text{-}350 \text{ kg/cm}^2$	$f'c + 84$
Mayor a 350 kg/cm^2	$f'c + 98$

Nota: La tabla presenta la resistencia promedio de diseño, para nuestro caso utilizaremos un $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, al cual se aumentará 70 kg/cm^2 .

La resistencia promedio de diseño será:

$$f'cr = 175 + 70 = 245 \text{ kg/cm}^2$$

➤ **Cálculo de la cantidad de agua**

Teniendo en cuenta un tamaño máximo nominal del agregado (TMN = 3/4"), y un asentamiento de 3" – 4". Con estos datos y con las tablas del método ACI 211, determinaremos el agua necesaria de la siguiente forma:

Tabla 17

Tabla del comité ACI

	Asentamiento		Agua en l/m ³ de concreto para los tamaños nominales máximos del agregado grueso y consistencia indicada.					
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concretos sin aire incorporado								
1" - 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" - 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" - 7"	243	228	216	202	190	178	160	-
Concretos con aire incorporado								
1" - 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" - 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" - 7"	216	205	197	184	174	166	154	-

Nota: La tabla detalla el contenido de agua a utilizar, de acuerdo al tamaño máximo nominal y al slump.

- Agua = 205 litros

➤ **Contenido de aire atrapado (%)**

De acuerdo a la tabla de aire, y en función al tamaño máximo nominal del agregado grueso atrapado, determinaremos el contenido de aire atrapado en %.

Tabla 18

Contenido de aire atrapado

Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso	Aire atrapado
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%

4"	0.2%
----	------

Nota: La tabla detalla el contenido de aire atrapado, que fue calculado con el tamaño máximo nominal del agregado de 3/4", dando un contenido de aire atrapado de 2%.

- Contenido de aire = 2%

➤ **Relación agua – cemento**

Teniendo en cuenta la resistencia promedio de diseño de $f'_{cr} = 245$ kg/cm², y en función a la siguiente tabla, calcularemos la relación agua – cemento.

Tabla 19

Relación agua – cemento por resistencia

f'c (Kg/cm ²)	Relación agua/cemento en peso	
	Concretos sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	-
450	0.38	-

Nota: La tabla indica el factor de relación de agua/cemento, en función a la resistencia promedio de diseño, y sin aire incorporado.

- Al no obtener los valores de la resistencia promedio de diseño $f'_{cr} = 245$ kg/cm² en la Tabla 16, se procede a interpolar con los valores próximos, para obtener la relación a/c.

200	0.70
245	a/c
250	0.62

$$\frac{\frac{a}{c} - 0.70}{0.62 - 0.70} = \frac{245 - 200}{250 - 200}$$

$$\frac{a}{c} = 0.63$$

- Como resultado obtuvimos una relación a/c= 0.63.

➤ **Contenido de cemento**

Teniendo en cuenta $a/c = 0.63$, el contenido de agua 205 lts/m³, calculamos la cantidad de cemento.

$$\frac{a}{c} = 0.63$$

$$\frac{205}{c} = 0.63$$

$$c = 325.40 \text{ kg/m}^3$$

- Para convertir de kg/m³ a bolsas usaremos la siguiente ecuación:

$$\text{Cemento} = 325.40 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * \frac{1 \text{ Bls}}{42.5 \text{ kg}}$$

$$\text{Cemento} = 7.66 \frac{\text{bls}}{\text{m}^3}$$

➤ **Peso del agregado grueso**

Para el cálculo del peso del agregado grueso, utilizamos la tabla que nos proporciona el método del comité a ACI 211.

Tabla 20

Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto

Tamaño máximo nominal del agregado	Volumen de agregado grueso* varillado en seco por volumen unitario de concreto para diferentes módulos de finura del agregado fino			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.75	0.73	0.71	0.69
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.82	0.80	0.78	0.76
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Nota: La tabla nos permite el cálculo del agregado grueso, en función al tamaño máximo nominal y el módulo de fineza del agregado fino.

- Teniendo en cuenta el tamaño máximo nominal de 3/4", y el módulo de fineza del agregado fino= 2.73, y al no obtener los valores requeridos en la Tabla 18, se procede a interpolar con los valores próximos, para obtener el peso del agregado grueso.

2.60	2.73	2.80
0.64	b/b ₀	0.62

$$\frac{\frac{b}{b_0} - 0.64}{0.62 - 0.64} = \frac{2.73 - 2.60}{2.80 - 2.60}$$

$$\frac{b}{b_0} = 0.627$$

- Para calcular el peso del agregado grueso, lo calculamos con la siguiente ecuación:

$$\text{Peso del agregado grueso} = 0.627 * 1522 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Peso del agregado grueso} = 954.68 \text{ kg/m}^3$$

➤ Volúmenes absolutos

Seguidamente, determinamos el volumen de los materiales por m³:

- Volumen del cemento:

$$\frac{325.40 \text{ kg}}{3.18 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} * 1000} = 0.1023 \text{ m}^3$$

- Volumen del agua:

$$\frac{205 \text{ kg}}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 0.205 \text{ m}^3$$

- Volumen del aire atrapado:

$$\frac{2}{100} = 0.02 \text{ m}^3$$

- Volumen del agregado grueso:

$$\frac{954.68 \text{ kg}}{2.67 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} * 1000} = 0.3571 \text{ m}^3$$

- Sumatoria de los volúmenes calculados anteriormente:

$$\sum Vol. = 0.6844 \text{ m}^3$$

- Volumen del agregado fino:

$$1 - 0.6844 = 0.3156 \text{ m}^3$$

➤ **Peso del agregado fino**

Para el cálculo del peso del agregado fino utilizaremos la siguiente ecuación:

$$Peso \text{ agreg. fino} = Vol. \text{ Agreg. Fino} * Peso \text{ esp. agreg. fino}$$

$$Peso \text{ agreg. fino} = 0.3156 \text{ m}^3 * 2860 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$Peso \text{ agreg. fino} = 900.99 \text{ kg}$$

➤ **Diseño en estado seco**

- Cemento = 325.40 kg/m³
- Agregado fino = 900.99 kg/m³
- Agregado grueso = 954.68 kg/m³
- Agua = 205 kg/m³ = 205 lt/m³

➤ **Corrección por humedad**

Determinamos el peso de los agregados húmedos con las siguientes fórmulas:

- Agregado fino:

$$Peso \text{ agreg. fino} = \text{Peso seco} * \left(\frac{w\%}{100} + 1 \right)$$

$$Peso \text{ agreg. fino} = 900.99 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * \left(\frac{3.58}{100} + 1 \right)$$

$$Peso \text{ agreg. fino} = 933.21 \text{ kg}$$

- Agregado grueso:

$$\text{Peso agreg. grueso} = \text{Peso seco} * \left(\frac{w\%}{100} + 1 \right)$$

$$\text{Peso agreg. grueso} = 954.68 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * \left(\frac{0.24}{100} + 1 \right)$$

$$\text{Peso agreg. grueso} = 956.96 \text{ kg}$$

➤ **Aporte de agua a la mezcla**

Determinamos el aporte de agua a la mezcla con las siguientes fórmulas:

$$\frac{(w\% - \% \text{ abs}) * \text{Agregado seco}}{100}$$

- Aporte de agua a la mezcla del agregado fino:

$$\frac{(3.58 - 0.23) * 900.99 \text{ kg/m}^3}{100}$$

$$\text{Agreg. fino} = 30.172 \text{ litros}$$

- Aporte de agua a la mezcla del agregado grueso:

$$\frac{(0.24 - 0.17) * 954.68 \text{ kg/m}^3}{100}$$

$$\text{Agreg. grueso} = 0.678 \text{ litros}$$

➤ **Agua efectiva**

Agua efectiva

$$= 205 \text{ litros} - (30.172 \text{ litros} + 0.678 \text{ litros})$$

$$\text{Agua efectiva} = 174.15 \text{ litros}$$

➤ **Proporciones de Diseño**

- Cemento = 325.40 kg/m³ / 325.40 = 1
- Agregado fino = 933.21 kg/m³ / 325.40 = 2.87

- Agregado grueso = $956.96 \text{ kg/m}^3 / 325.40 = 2.94$
- Agua = $174.15 \text{ kg/m}^3 = 174.15 \text{ lt/m}^3 / 7.66 = 22.73$

Tabla 21

Tabla de proporciones de diseño

Proporciones de diseño			
Cemento	Agregado fino	Agregado grueso	Agua
1 pie ³	2.87 pie ³	2.94 pie ³	22.73 pie ³

Nota: La tabla nos muestra las proporciones de diseño.

➤ **Proporciones por bolsa**

- Cemento = 42.5 kg
- Agregado fino = $933.21 \text{ kg/m}^3 / 7.66 = \mathbf{181.29 \text{ kg}}$
- Agregado grueso = $956.96 \text{ kg/m}^3 / 7.66 = \mathbf{124.99 \text{ kg}}$
- Agua = $174.15 \text{ kg/m}^3 = 174.15 \text{ lts/m}^3 / 7.66 = \mathbf{22.75 \text{ lts}}$

➤ **Aportes unitarios**

- Cemento = $7.66 = \mathbf{7.7 \text{ bolsas}}$
- Agregado fino = $2.87 \text{ pie}^3 * 7.7 * 0.028 = \mathbf{0.62 \text{ m}^3}$
- Agregado grueso = $2.94 \text{ pie}^3 * 7.7 * 0.028 = \mathbf{0.63 \text{ m}^3}$
- Agua = $174.15 \text{ kg/m}^3 = 174.15 \text{ lts/m}^3 = \mathbf{174.15 \text{ lts}}$

4.1.5. DOSIFICACIÓN POR TANDAS

Para 01 probeta cilíndrica de 0.15 m de diámetro x 0.30 m de altura, tendremos un volumen de:

$$Vol. tanda = \frac{3.1416 * 0.15^2}{4} * 0.30$$

$$Vol. tanda = 0.0053 \text{ m}^3$$

- Cemento = $325.40 \text{ kg/m}^3 * 0.0053 \text{ m}^3 = 1.72 \text{ kg}$

- Agregado fino = $933.21 \text{ kg/m}^3 * 0.0053 \text{ m}^3 = 4.95 \text{ kg}$
- Agregado grueso = $956.96 \text{ kg/m}^3 * 0.0053 \text{ m}^3 = 5.07 \text{ kg}$
- Agua = $174.15 \text{ kg/m}^3 = 174.15 \text{ lts/m}^3 * 0.0053 \text{ m}^3 = 0.92$

lts

Tabla 22

Tabla de dosificación por tandas

Cemento	1.72 kg
Agregado fino	4.95 kg
Agregado grueso	5.07 kg
Agua	0.92 lts

Nota: La tabla muestra la cantidad necesaria en kilogramos, por unidad de molde de probeta cilíndrica de 0.15 m x 0.30 m.

4.1.6. CANTIDAD DE MATERIALES NECESARIOS PARA LA MEZCLA

Se han considerado 60 probetas cilíndricas de concreto, respecto al peso total de los materiales a usar, como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 23

Proporcionamiento de materiales

MUESTRA	UNIDAD	KG	KG	KG	LTS	
	CANTIDAD	CEMENTO	ARENA FINA	ARENA GRUESA	AGUA	
					AGUA POTABLE	AGUA DEL RÍO HUALLAGA
		1.72 kg	4.95 kg	5.07 kg	0.92 lts	
Elaborado con 100% de agua potable (Diseño de mezcla patrón)	15	25.80	74.25	76.05	13.80	0.00
Elaborado con un 80% de agua potable más un 20% de agua del río Huallaga	15	25.80	74.25	76.05	11.04	2.76

Elaborado con un 50% de agua potable más un 50% de agua del río Huallaga	15	25.80	74.25	76.05	6.90	6.90
Elaborado con un 20% de agua potable más un 80% de agua del río Huallaga	15	25.80	74.25	76.05	2.76	11.04
TOTAL	60	103.20	297.00	304.20	34.50	20.70
Total (con 5% desperdicio)	60	108.36	311.85	319.41	36.23	21.74

Nota: La tabla muestra la cantidad necesaria en kilogramos, por unidad de molde de probeta cilíndrica de 0.15 m x 0.30 m.

4.1.7. ELABORACIÓN DE CONCRETO CON AGUA POTABLE Y CON AGUA DEL RÍO HUALLAGA

Para la elaboración del concreto, se utilizó el criterio para poder determinar los valores, que nos ayuden a demostrar nuestra hipótesis. Para ello se propuso la elaboración de 4 tipos de muestras, basándose en probetas cilíndricas de 0.15 m. de diámetro x 0.30 m. de altura. Se realizó una muestra patrón de 15 probetas cilíndricas, elaborado con 100% de agua potable (Diseño de mezcla patrón) equivalente a 13.80 lts de agua potable; luego se elaboraron 15 probetas cilíndricas, utilizando un 80% de agua potable más un 20% de agua del río Huallaga, equivalente a 11.04 lts de agua potable más 2.16 lts de agua del río Huallaga; seguidamente se elaboraron 15 probetas cilíndricas, utilizando un 50% de agua potable más un 50% de agua del río Huallaga, equivalente a 6.90 lts de agua potable más 6.90 lts de agua del río Huallaga; finalmente se elaboraron 15 probetas cilíndricas, utilizando un 20% de agua potable más un 80% de agua del río Huallaga, equivalente a 2.76 lts de agua potable más 11.04 lts de agua del río Huallaga.

Objetivos: El objetivo principal en la elaboración de probetas cilíndricas de concreto, es obtener datos numéricos favorables, para

poder realizar un análisis comparativo, ante ello, se realizó la elaboración y se curó en la poza de la Universidad de Huánuco (Laboratorio de mecánica de suelos y topografía) por 28 días, para posteriormente ser sometidos a la prueba de resistencia a la compresión, según lo indica la Norma NTP 339.034 – Método de Ensayo Normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Figura 17

Materiales y herramientas a utilizar para la elaboración de concreto



Nota: Se observa al tesista con los materiales de construcción y herramientas a usar en el laboratorio de mecánica de suelos y topografía de la Universidad de Huánuco.

Procedimiento

- Antes de comenzar con el mezclado de concreto, se tiene que limpiar bien la mezcladora y agregar agua para retirar residuos de mezclas y otras.
- Luego se prende la mezcladora, por un minuto aproximadamente, y se agrega un 60 % de agua a utilizar, para generar la humedad necesaria.
- Seguidamente, nos basamos en las muestras que requiere nuestra tesis, de acuerdo a nuestro diseño de mezcla, y trabajando

con los distintos porcentajes de agua de río Huallaga, agregado fino, agregado grueso y cemento, como se detalla en la Tabla 21 Proporcionamiento de materiales; se mezclan todos estos materiales en la mezcladora tipo trompito, aproximadamente por un minuto, hasta lograr una mezcla homogénea.

- Después que tengamos la mezcla homogénea, procedemos a llenar las probetas cilíndricas, en tres capas, cada capa con 25 varilladas uniformemente, y procedemos a realizar la prueba de asentamiento – Slump (de 3 a 4”).

Figura 18

Ensayo de probetas de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$



Nota: Se observa al tesista preparando el diseño de mezcla patrón, con todos los materiales de construcción, equipos y herramientas a usar en el laboratorio de mecánica de suelos y topografía de la Universidad de Huánuco.

4.1.8. ENSAYOS EN CONCRETO FRESCO

➤ Ensayo del asentamiento del cono de Abrams

Para realizar el ensayo del asentamiento del cono de Abrams, se utilizó un molde metálico en forma de cono, con distintos diámetros, tanto en la parte superior como en la parte inferior. Este ensayo se realizó al concreto fresco, que consiste en llenar en tres capas de mezcla de concreto, y en cada capa, con ayuda de una varilla se realizan 25 varilladas, hasta completar las tres capas al ras del molde. Finalmente,

se levanta el molde, se gira, y con un flexómetro, se procede a realizar la medición del asentamiento. Todo esto se efectúa, para poder medir su asentamiento o slump de 3" a 4", de acuerdo a nuestro diseño de mezcla.

Figura 19

Ensayo del asentamiento del cono de Abrams



Nota: Se observa al tesista realizando el ensayo de asentamiento del cono de Abram, slump 3" – 4".

➤ **Determinación de la cantidad de probetas**

Para el presente trabajo de investigación, se tomó en cuenta lo que indica la Norma E.060 Concreto Armado, en el inciso 5.3.3.2 por cada mezcla de prueba deben confeccionarse, curarse y ensayarse en condiciones estándar controladas, al menos dos probetas cilíndricas de 6" de diámetro por 12" de altura (150 mm por 300 mm) o tres probetas cilíndricas de 4" de diámetro por 8" de altura (150 mm por 200 mm) para cada edad de ensayo de acuerdo con la NTP 339.183.

Para ello, se decidió preparar 60 probetas cilíndricas de concreto de 0.15 m. de diámetro x 0.30 m. de altura.

Tabla 24*Muestras según tipo y cantidad*

PROBETAS CILÍNDRICAS	CANTIDAD
Probeta 100% de agua potable	15
Probeta 80% de agua potable más un 20% de agua del río Huallaga	15
Probeta 50% de agua potable más un 50% de agua del río Huallaga	15
Probeta 20% de agua potable más un 80% de agua del río Huallaga	15
Total de probetas	60

Nota: La tabla indica la cantidad total de probetas a utilizar, teniendo un total de 60 probetas, divididos en 4 grupos, cada uno con 15 muestras.

Procedimiento: Para realizar el mezclado de concreto, se mezcló la arena fina, la piedra chancada (con un tamaño máximo nominal de 3/4"), el cemento Andino Pórtland tipo I, el agua potable, y el agua del río Huallaga (de acuerdo a la Tabla 21); todos estos materiales se vertieron en la mezcladora tipo trompito del laboratorio de mecánica de suelos y topografía de la Universidad de Huánuco, durante un minuto aproximadamente, hasta lograr una mezcla homogénea. Seguidamente, se procedió a llenar de mezcla, los 60 moldes cilíndricos de 0.15 m. de diámetro x 0.30 m. de altura en tres capas iguales, en cada capa se sometió a realizar 25 golpes con una varilla de fierro liso de 1/2", y así en cada capa, hasta completar el ras del molde. probetas cilíndricas de concreto de 0.15 m de diámetro x 0.30 m. de altura.

Figura 20

Llenado de concreto en los moldes cilíndricos de 0.15m x 0.30m



Nota: Se observa al tesista realizando el llenado de concreto en los moldes cilíndricos 0.15 m. de diámetro x 0.30 m. de altura, y realizando los 75 golpes correspondientes con una varilla de hierro liso de 1/2", en 03 capas iguales.

4.1.9. ENSAYOS EN CONCRETO ENDURECIDO

➤ Ensayo de resistencia a la compresión del concreto a los 28 días

De acuerdo a la NTP 339.034 – Método de Ensayo Normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas, se elaboraron 60 probetas cilíndricas de 0.15 m. de diámetro x 0.30 m. de altura, estas, fueron sumergidas en agua por 28 días, en la poza de la Universidad de Huánuco. Luego de haber sido curadas correctamente, se inspeccionó, cada una de las probetas de concreto, para garantizar y verificar las medidas correspondientes. El diámetro y la altura de cada muestra se midieron dos veces. Finalmente, con ayuda del encargado del laboratorio de mecánica de suelos y topografía, colocamos manualmente las muestras en la máquina automática de ensayos de compresión, y procedimos a verificar que estuvieran bien centradas, para luego ser sometidas, a la prueba de resistencia a la compresión del concreto.

Figura 21

Probetas cilíndricas de concreto a los 28 días de edad



Nota: Se observa al tesista con las probetas cilíndricas de 0.15 m. de diámetro x 0.30 m. de altura, para ser llevados a la máquina automática de ensayos de compresión del laboratorio de mecánica de suelos y topografía de la Universidad de Huánuco – la Esperanza.

4.1.10. RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE LAS MUESTRAS CILÍNDRICAS

Tabla 25

Resultados de 15 probetas con sus respectivas resistencias a la compresión después de 28 días, con un diseño de mezcla patrón con un 100% de agua potable

NOMENCLATURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO (CM)	ÁREA (CM²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (KG/CM²)	FUERZA (KGF)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (KG/CM²)	Porcentaje de Resistencia
M1-1	28	15.00	176.71	175	31508.21	178.30	101.89%
M1-2	28	15.00	176.71	175	31614.24	178.90	102.23%
M1-3	28	15.00	176.71	175	31950.00	180.80	103.31%

M1-4	28	15.00	176. 71	175	32073.7 0	181.50	103.71%
M1-5	28	15.00	176. 71	175	32189.1 2	182.15	104.09%
M1-6	28	15.00	176. 71	175	31826.3 0	180.10	102.91%
M1-7	28	15.00	176. 71	175	32656.8 6	184.80	105.60%
M1-8	28	15.00	176. 71	175	31951.0 0	180.81	103.32%
M1-9	28	15.00	176. 71	175	31803.3 2	179.97	102.84%
M1-10	28	15.00	176. 71	175	31472.8 7	178.10	101.77%
M1-11	28	15.00	176. 71	175	32621.5 1	184.60	105.49%
M1-12	28	15.00	176. 71	175	31437.5 2	177.90	101.66%
M1-13	28	15.00	176. 71	175	31614.2 4	178.90	102.23%
M1-14	28	15.00	176. 71	175	31845.7 4	180.21	102.98%
M1-15	28	15.00	176. 71	175	32144.3 8	181.90	103.94%
PROME DIO						180.60	103.20%

Figura 22

Histograma de los resultados de 15 probetas con sus respectivas resistencias a la compresión después de 28 días, con un diseño de mezcla patrón con un 100% de agua potable

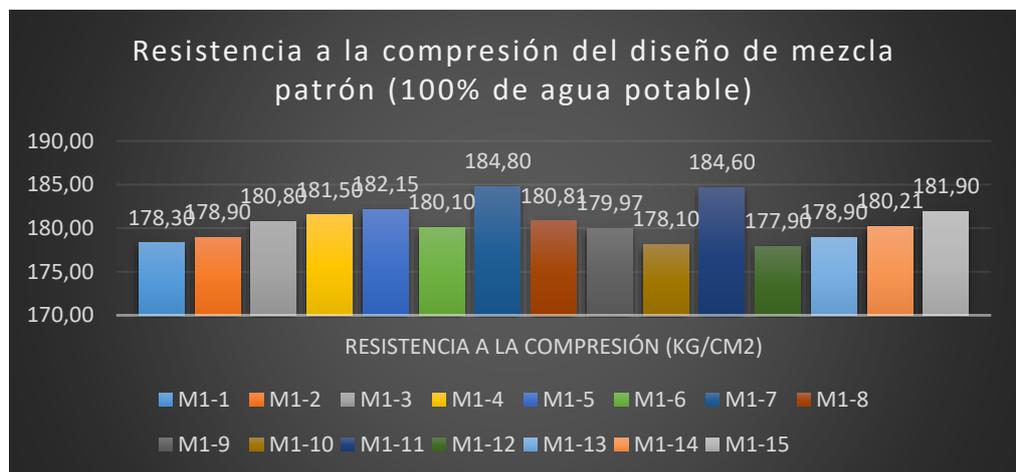


Tabla 26

Resultados de 15 probetas con sus respectivas resistencias a la compresión después de 28 días, con un diseño de mezcla con un 80% de agua potable + 20% de agua del río Huallaga

NOMENCLATURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO (CM)	ÁREA (CM ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (KG/CM ²)	FUERZA (KGF)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (KG/CM ²)	Porcentaje de Resistencia
M2-1	28	15.00	176.7 1	175	31508.21	178.30	101.89%
M2-2	28	15.00	176.7 1	175	32480.14	183.80	105.03%
M2-3	28	15.00	176.7 1	175	32056.03	181.40	103.66%
M2-4	28	15.00	176.7 1	175	32957.27	186.50	106.57%
M2-5	28	15.00	176.7 1	175	31649.58	179.10	102.34%
M2-6	28	15.00	176.7 1	175	31932.33	180.70	103.26%
M2-7	28	15.00	176.7 1	175	32356.44	183.10	104.63%
M2-8	28	15.00	176.7 1	175	30659.98	173.50	99.14%
M2-9	28	15.00	176.7 1	175	30801.35	174.30	99.60%
M2-10	28	15.00	176.7 1	175	30990.44	175.37	100.21%
M2-11	28	15.00	176.7 1	175	31557.69	178.58	102.05%
M2-12	28	15.00	176.7 1	175	30937.42	175.07	100.04%
M2-13	28	15.00	176.7 1	175	31509.98	178.31	101.89%
M2-14	28	15.00	176.7 1	175	31704.36	179.41	102.52%
M2-15	28	15.00	176.7 1	175	31319.13	177.23	101.27%
					PROMEDIO	178.98	102.27%

Figura 23

Histograma de los Resultados de 15 probetas con sus respectivas resistencias a la compresión después de 28 días, con un diseño de mezcla con un 80% de agua potable + 20% de agua del río Huallaga

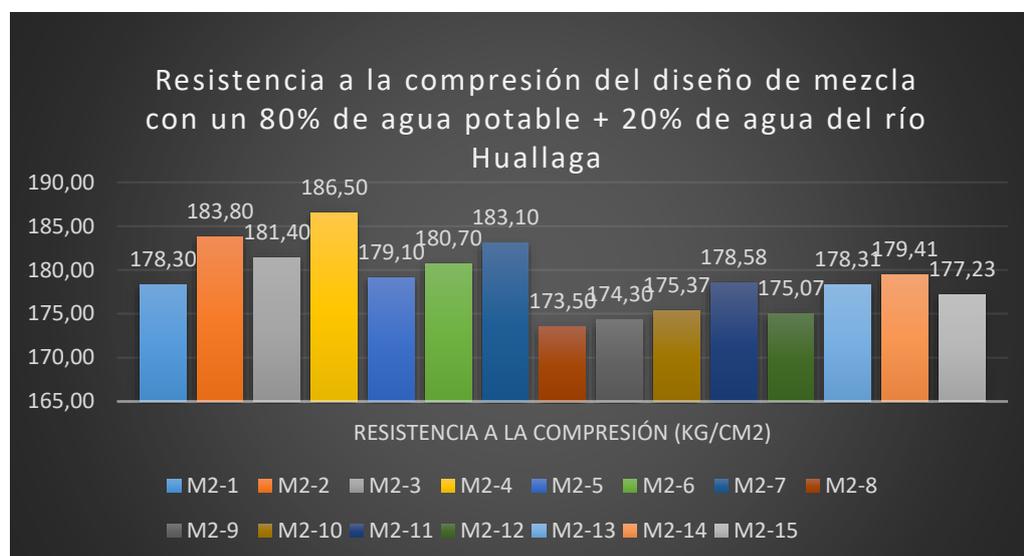


Figura 24

Histograma de los Resultados de 15 probetas con sus respectivas resistencias a la compresión después de 28 días, con un diseño de mezcla con un 50% de agua potable + 50% de agua del río Huallaga

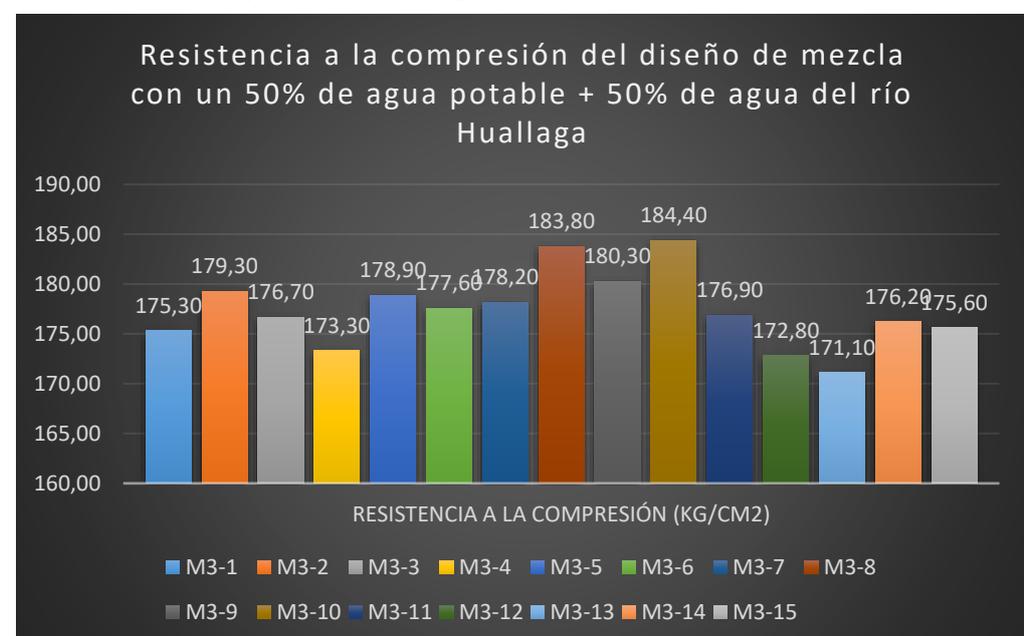


Figura 25

Histograma de los resultados de 15 probetas con sus respectivas resistencias a la compresión después de 28 días, con un diseño de mezcla con un 20% de agua potable + 80% de agua del río Huallaga

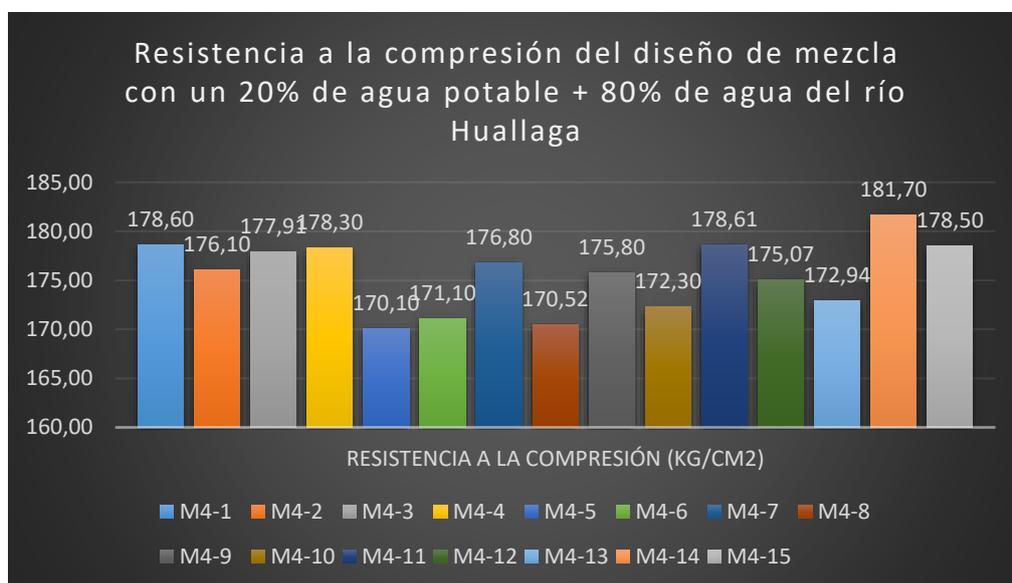


Tabla 27

Resultados de la resistencia a la compresión promedio, a los 28 días de edad, de los 04 tipos de muestra

MUESTRA	RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS DE EDAD (KG/CM2)	VARIACIÓN	
		KG/CM2	%
M1 - Resistencia a la compresión promedio del diseño de mezcla patrón (100% de agua potable)	180.60	-	-
M2 - Resistencia a la compresión promedio del diseño de mezcla con un 80% de agua potable + 20% de agua del río Huallaga	178.98	-1.62 kg/cm2	-0.90 %
M3 - Resistencia a la compresión promedio del diseño de mezcla con un 50% de agua potable + 50% de agua del río Huallaga	177.36	-3.24 kg/cm2	-1.81 %
M4 - Resistencia a la compresión promedio del diseño de mezcla con un 20% de agua potable + 80% de agua del río Huallaga	175.62	-4.97 kg/cm2	-2.80 %

Interpretación

Según la tabla de los resultados a la compresión promedio, respecto a la muestra patrón elaborado con 100% de agua potable, se tiene que para concretos elaborados con un 80% de agua potable + 20% de agua del río Huallaga, tiene tendencia a disminuir su resistencia a la compresión en un -0.90 % que equivale a un -1.62 kg/cm². Seguidamente se tiene que para concretos elaborados con un 50% de agua potable + 50% de agua del río Huallaga, tiene tendencia a disminuir su resistencia a la compresión en un -1.81 % que equivale a un -3.24 kg/cm², con respecto a la muestra patrón elaborado con 100% de agua potable. Finalmente, se tiene que para concretos elaborados con un 20% de agua potable + 80% de agua del río Huallaga, tiene tendencia a disminuir su resistencia a la compresión en un -2.80 % que equivale a un -4.97 kg/cm², con respecto a la muestra patrón elaborado con 100% de agua potable.

Figura 26

Histograma de los resultados de la resistencia a la compresión promedio, a los 28 días de edad, de los 04 tipos de muestra



Nota: Según la figura, se observa el histograma de los resultados de la resistencia a la compresión promedio, a los 28 días de edad, de los 04 tipos de muestra.

4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

4.2.1. PRUEBA DE HIPÓTESIS GENERAL (HG)

HG: Existe una mejora significativa en la resistencia a la compresión del concreto elaborado con agua del río Huallaga en la ciudad de Huánuco – 2023.

H0: No existe una mejora significativa en la resistencia a la compresión del concreto elaborado con agua del río Huallaga en la ciudad de Huánuco – 2023.

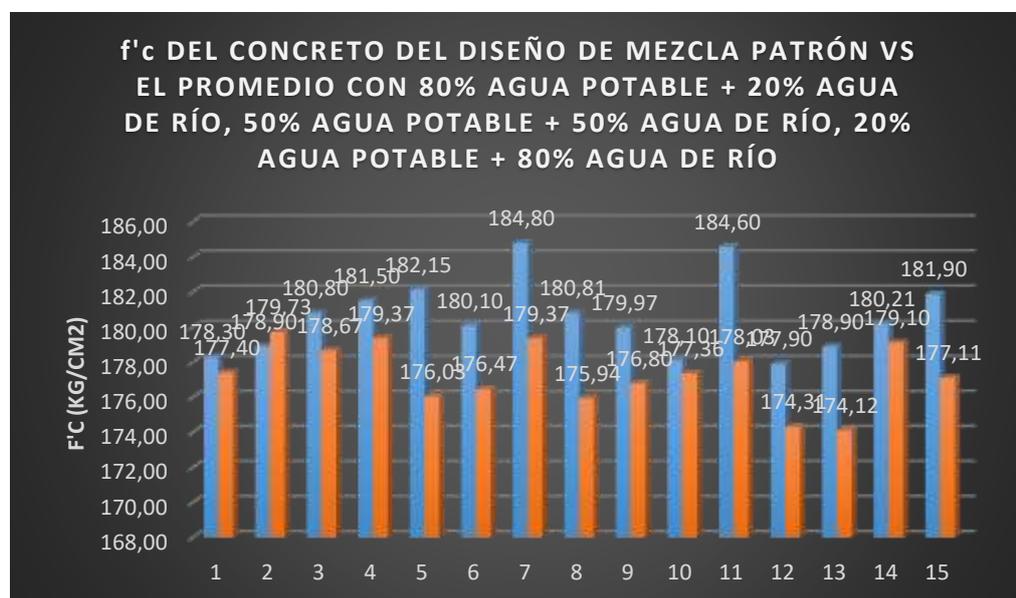
Tabla 28

Resistencia a la compresión del concreto del diseño de mezcla patrón y del promedio con 80% agua potable + 20% agua de río, 50% agua potable + 50% agua de río, 20% agua potable + 80% agua de río, a los 28 días de edad

f'c DEL CONCRETO DEL DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN Y DEL PROMEDIO CON 80% AGUA POTABLE + 20% AGUA DE RÍO, 50% AGUA POTABLE + 50% AGUA DE RÍO, 20% AGUA POTABLE + 80% AGUA DE RÍO			
N°	MUESTRA	PATRÓN (KG/CM2)	PROMEDIO DEL 80% AGUA POTABLE + 20% AGUA DE RÍO, 50% AGUA POTABLE + 50% AGUA DE RÍO, 20% AGUA POTABLE + 80% AGUA DE RÍO (KG/CM2)
1	M-1	178.30	177.40
2	M-2	178.90	179.73
3	M-3	180.80	178.67
4	M-4	181.50	179.37
5	M-5	182.15	176.03
6	M-6	180.10	176.47
7	M-7	184.80	179.37
8	M-8	180.81	175.94
9	M-9	179.97	176.80
10	M-10	178.10	177.36
11	M-11	184.60	178.03
12	M-12	177.90	174.31
13	M-13	178.90	174.12
14	M-14	180.21	179.10
15	M-15	181.90	177.11

Figura 27

Resistencia a la compresión del concreto del diseño de mezcla patrón vs el promedio con 80% agua potable + 20% agua de río, 50% agua potable + 50% agua de río, 20% agua potable + 80% agua de río



a) Datos estadísticos obtenidos:

Tabla 29

Datos estadísticos de la hipótesis general

Concreto patrón y concreto promedio con 80% agua potable + 20% agua de río, 50% agua potable + 50% agua de río, 20% agua potable + 80% agua de río				
		Estadístico	Error estándar	
F'c DEL DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN	Media	180,5960	,55220	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	179,4116	
		Límite superior	181,7804	
	Media recortada al 5%	180,5122		
	Mediana	180,2100		
	Varianza	4,574		
	Desviación estándar	2,13868		
	Mínimo	177,90		
	Máximo	184,80		
	Rango	6,90		
Rango intercuartil	3,00			
Asimetría	,740	,580		
Curtosis	-,014	1,121		
F'c DEL CONCRETO PROMEDIO CON AGUA DE RÍO	Media	177,3207	,45577	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	176,3431	
		Límite superior	178,2982	
	Media recortada al 5%	177,3646		
	Mediana	177,3600		
	Varianza	3,116		
	Desviación estándar	1,76517		
	Mínimo	174,12		

Máximo	179,73	
Rango	5,61	
Rango intercuartil	3,07	
Asimetría	-,389	,580
Curtosis	-,638	1,121

Nota: En la tabla se aprecia, los datos estadísticos obtenidos del Software IBM SPSS Statistics 26.

b) Prueba de normalidad:

Tabla 30

Resultados de la prueba de normalidad para la hipótesis general

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig. (p)	Estadístico	gl	Sig. (p)
F' C	DEL DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN	,127	15	,200*	,922	15	,206
F' C	DEL CONCRETO PROMEDIO CON AGUA DE RÍO	,111	15	,200*	,943	15	,420

Nota: En la tabla se aprecia los valores alcanzados de la prueba de normalidad, obtenidos del Software IBM SPSS Statistics 26.

Interpretación

La prueba de normalidad que se utilizó para el presente estudio, fue la de Shapiro – Wilk, ya que las muestras evaluadas son menores a 30. Cumpliendo con el supuesto de normalidad (Para el $p=0.206$ en concreto patrón, y $p=0.420$ en concreto promedio con 80% agua potable + 20% agua de río, 50% agua potable + 50% agua de río, 20% agua potable + 80% agua de río, Gl: 15; $p \geq 0.05$).

Para determinar la normalidad del análisis, se determinó bajo el siguiente criterio:

– p (valor) ≥ 0.05 Aceptamos la H_0

– Datos provienen de una distribución normal

– p (valor) < 0.05 Aceptamos la H_a

– Datos no provienen de una distribución normal

Tabla 31*Normalidad de muestras, respecto al nivel de significancia*

Normalidad	
p (valor) – Diseño de mezcla patrón = 0.206	$\geq p = 0.05$
p (valor) – Diseño de mezcla promedio con agua de río = 0.420	$\geq p = 0.05$

Interpretación: En ambos casos de muestras, el p (valor) de la prueba de normalidad, es mayor al nivel de significancia $p = 0.05$, por lo tanto, se puede decir que los datos provienen de una distribución normal.

c) Igualdad de varianza

Para el supuesto de igualdad de varianza, mediante el uso del Software IBM SPSS Statistics 26, se calculó, a través de la prueba t student para muestras independientes, se analizó mediante la prueba de Levene y se determinó bajo el siguiente criterio:

– p (valor) ≥ 0.05 Aceptamos la H_0

– *Datos provienen de una distribución normal*

– p (valor) < 0.05 Aceptamos la H_a

– *Datos no provienen de una distribución normal*

Tabla 32*Resultados obtenidos del análisis para muestras independientes*

Prueba de muestras independientes							
Prueba de Levene de igualdad de varianzas				prueba t para la igualdad de medias			
F	Sig. (p)	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia Inferior Superior

Se asumen varianzas iguales	,368	,549	4,575	28	,000	3,27533	,71600	1,80868	4,74199
No se asumen varianzas iguales			4,575	27,028	,000	3,27533	,71600	1,80630	4,74437

Nota: En la tabla se observa, los resultados obtenidos para muestras independientes, dando como resultado un t student de 4.575, asimismo se tiene una significancia (p valor) de 0.549 de la prueba de Levene, en donde se cumple con la igualdad de varianza.

Interpretación

Según la prueba de muestras independientes, se cumple que:

Como $p \text{ (valor)} = 0.549 \geq p = 0.05$, entonces se acepta la Hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna, con una confiabilidad de 95% y una significancia de $\alpha = 0.05$.

- **Hipótesis alterna:** Existe una mejora significativa en la resistencia a la compresión del concreto elaborado con agua del río Huallaga en la ciudad de Huánuco – 2023.
- **Hipótesis nula:** No existe una mejora significativa en la resistencia a la compresión del concreto elaborado con agua del río Huallaga en la ciudad de Huánuco – 2023.

Conclusión

La resistencia a la compresión a los 28 días de edad, para concretos elaborados con un diseño de mezcla y agua del río Huallaga promedio, no aumenta respecto a un diseño de mezcla patrón (agua potable) $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$. Sin embargo, la resistencia a la compresión de un concreto elaborado con un diseño de mezcla con un promedio de agua del río Huallaga, supera un $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$, dando como resultado un $f'c= 177.32 \text{ kg/cm}^2$.

4.2.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS ESPECÍFICA (HE1)

HE1: Existe una mejora significativa en la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días, elaborado con un 80% de agua potable más un 20% de agua del río Huallaga, con respecto al diseño de mezcla patrón.

H0: No existe una mejora significativa en la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días, elaborado con un 80% de agua potable más un 20% de agua del río Huallaga, con respecto al diseño de mezcla patrón.

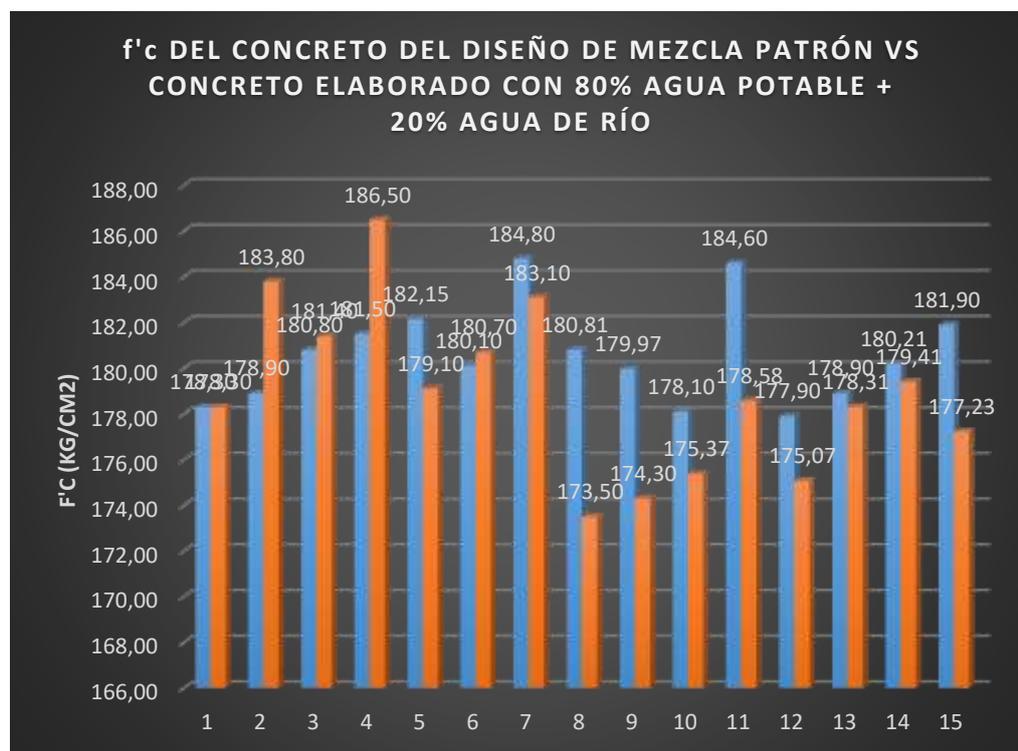
Tabla 33

Resistencia a la compresión del concreto del diseño de mezcla patrón y del concreto elaborado con un 80% agua potable + 20% agua de río, a los 28 días de edad

f _c DEL CONCRETO DEL DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN Y DEL CONCRETO ELABORADO CON 80% AGUA POTABLE + 20% AGUA DE RÍO			
Nº	MUESTRA	PATRÓN (KG/CM ²)	80% AGUA POTABLE + 20% AGUA DE RÍO
1	M-1	178.30	178.30
2	M-2	178.90	183.80
3	M-3	180.80	181.40
4	M-4	181.50	186.50
5	M-5	182.15	179.10
6	M-6	180.10	180.70
7	M-7	184.80	183.10
8	M-8	180.81	173.50
9	M-9	179.97	174.30
10	M-10	178.10	175.37
11	M-11	184.60	178.58
12	M-12	177.90	175.07
13	M-13	178.90	178.31
14	M-14	180.21	179.41
15	M-15	181.90	177.23

Figura 28

Resistencia a la compresión del concreto del diseño de mezcla patrón vs concreto elaborado con 80% agua potable + 20% agua de río



a) Datos estadísticos obtenidos

Tabla 34

Datos estadísticos de la hipótesis específica N°1

Concreto patrón y concreto elaborado con un 80% de agua potable + 20% agua de río

	Estadístico	Error estándar
	Media	180,5960
	95% de intervalo de confianza para la media	
	Límite inferior	179,4116
	Límite superior	181,7804
	Media recortada al 5%	180,5122
F'c DEL DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN	Mediana	180,2100
	Varianza	4,574
	Desviación estándar	2,13868
	Mínimo	177,90
	Máximo	184,80
	Rango	6,90
	Rango intercuartil	3,00
	Asimetría	,740
	Curtosis	-,014

	Media		178,9780	,95159
F' C DEL	95% de intervalo de	Límite inferior	176,9371	
CONCRE	confianza para la media	Límite superior	181,0189	
TO	Media recortada al 5%		178,8644	
ELABOR	Mediana		178,5800	
ADO	Varianza		13,583	
CON UN	Desviación estándar		3,68547	
80% DE	Mínimo		173,50	
AGUA	Máximo		186,50	
POTABL	Rango		13,00	
E + 20%	Rango intercuartil		6,03	
AGUA	Asimetría		,408	,580
DE RÍO	Curtosis		-,275	1,121

b) Prueba de normalidad:

Tabla 35

Resultados de la prueba de normalidad para la hipótesis específica N°1

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig. (p)	Estadístico	gl	Sig. (p)
F' C DEL DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN	,127	15	,200*	,922	15	,206
F' C DEL CONCRETO ELABORAD O CON UN 80% DE AGUA POTABLE + 20% AGUA DE RÍO	,120	15	,200*	,969	15	,839

Nota: En la tabla se aprecia los valores alcanzados de la prueba de normalidad, obtenidos del Software IBM SPSS Statistics 26.

Interpretación

La prueba de normalidad que se utilizó para el presente estudio, fue la de Shapiro – Wilk, ya que las muestras evaluadas son menores a

30. Cumpliendo con el supuesto de normalidad (Para el $p=0.206$ en concreto patrón, y $p=0.839$ en concreto elaborado con un 80% agua potable + 20% agua de río, Gl: 15; $p \geq 0.05$).

Para determinar la normalidad del análisis, se determinó bajo el siguiente criterio:

– $p(\text{valor}) \geq 0.05$ Aceptamos la H_0

– *Datos provienen de una distribución normal*

– $p(\text{valor}) < 0.05$ Aceptamos la H_a

– *Datos no provienen de una distribución normal*

Tabla 36

Normalidad de muestras, respecto al nivel de significancia

Normalidad	
$p(\text{valor})$ – Diseño de mezcla patrón = 0.206	$\geq p = 0.05$
$p(\text{valor})$ – Diseño de mezcla 80% agua potable + 20% agua de río = 0.839	$\geq p = 0.05$

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

En ambos casos de muestras, el $p(\text{valor})$ de la prueba de normalidad, es mayor al nivel de significancia $p = 0.05$, por lo tanto, se puede decir que los datos provienen de una distribución normal.

c) Igualdad de varianza

Para el supuesto de igualdad de varianza, mediante el uso del Software IBM SPSS Statistics 26, se calculó, a través de la prueba t student para muestras independientes, se analizó mediante la prueba de Levene y se determinó bajo el siguiente criterio:

de agua potable más un 20% de agua del río Huallaga, con respecto al diseño de mezcla patrón.

- **Hipótesis nula:** No existe una mejora significativa en la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días, elaborado con un 80% de agua potable más un 20% de agua del río Huallaga, con respecto al diseño de mezcla patrón.

Conclusión

La resistencia a la compresión para concretos elaborados con un diseño de mezcla con un 80% de agua potable más un 20% de agua del río Huallaga, no aumenta con respecto a un diseño de mezcla patrón (agua potable) $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$. Sin embargo, la resistencia a la compresión de un concreto elaborado con un diseño de mezcla con un 80% de agua potable más un 20% de agua del río Huallaga, supera un $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, dando como resultado un $f'c = 178.98 \text{ kg/cm}^2$.

4.2.3. PRUEBA DE HIPÓTESIS ESPECÍFICA (HE2)

HE2: Existe una mejora significativa en la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días, elaborado con un 50% de agua potable más un 50% de agua del río Huallaga, con respecto al diseño de mezcla patrón.

H0: No existe una mejora significativa en la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días, elaborado con un 50% de agua potable más un 50% de agua del río Huallaga, con respecto al diseño de mezcla patrón.

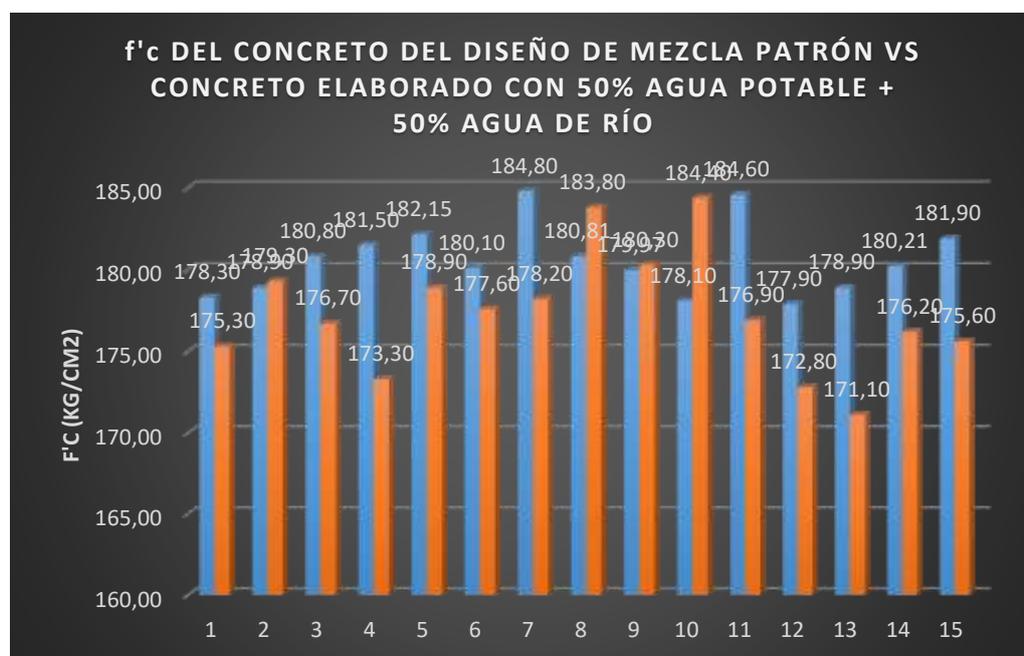
Tabla 38

Resistencia a la compresión del concreto del diseño de mezcla patrón y del concreto elaborado con un 50% agua potable + 50% agua de río, a los 28 días de edad

f'c DEL CONCRETO DEL DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN Y DEL CONCRETO ELABORADO CON 50% AGUA POTABLE + 50% AGUA DE RÍO			
N°	MUESTRA	PATRÓN (KG/CM2)	50% AGUA POTABLE + 50% AGUA DE RÍO
1	M-1	178.30	175.30
2	M-2	178.90	179.30
3	M-3	180.80	176.70
4	M-4	181.50	173.30
5	M-5	182.15	178.90
6	M-6	180.10	177.60
7	M-7	184.80	178.20
8	M-8	180.81	183.80
9	M-9	179.97	180.30
10	M-10	178.10	184.40
11	M-11	184.60	176.90
12	M-12	177.90	172.80
13	M-13	178.90	171.10
14	M-14	180.21	176.20
15	M-15	181.90	175.60

Figura 29

Resistencia a la compresión del concreto del diseño de mezcla patrón vs concreto elaborado con 50% agua potable + 50% agua de río



a) Datos estadísticos obtenidos

Tabla 39

Datos estadísticos de la hipótesis específica N°2

		Descriptivos		Estadístico	Error estándar
F'C	DEL	Media		180,5960	,55220
DISEÑO	DE	95% de intervalo de	Límite inferior	179,4116	
MEZCLA		confianza para la media	Límite superior	181,7804	
PATRÓN					
		Media recortada al 5%		180,5122	
		Mediana		180,2100	
		Varianza		4,574	
		Desviación estándar		2,13868	
		Mínimo		177,90	
		Máximo		184,80	
		Rango		6,90	
		Rango intercuartil		3,00	
		Asimetría		,740	,580
		Curtosis		-,014	1,121
F'C DEL		Media		177,3600	,95712
CONCRETO		95% de intervalo de	Límite inferior	175,3072	
ELABORADO		confianza para la media	Límite superior	179,4128	
CON UN 50%					
DE AGUA		Media recortada al 5%		177,3167	
POTABLE +		Mediana		176,9000	
50% AGUA DE		Varianza		13,741	
RÍO		Desviación estándar		3,70690	
		Mínimo		171,10	
		Máximo		184,40	
		Rango		13,30	
		Rango intercuartil		4,00	
		Asimetría		,372	,580
		Curtosis		,037	1,121

b) Prueba de normalidad

Tabla 40

Resultados de la prueba de normalidad para la hipótesis específica N°2

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig. (p)	Estadístico	gl	Sig. (p)
F' C DEL DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN	,127	15	,200*	,922	15	,206
F' C DEL CONCRETO ELABORADO CON UN 50% DE AGUA POTABLE + 50% AGUA DE RÍO	,100	15	,200*	,968	15	,827

Nota: En la tabla se aprecia los valores alcanzados de la prueba de normalidad, obtenidos del Software IBM SPSS Statistics 26.

Interpretación

La prueba de normalidad que se utilizó para el presente estudio, fue la de Shapiro – Wilk, ya que las muestras evaluadas son menores a 30. Cumpliendo con el supuesto de normalidad (Para el $p=0.206$ en concreto patrón, y $p=0.827$ en concreto elaborado con un 50% agua potable + 50% agua de río, $Gl: 15; p \geq 0.05$).

Para determinar la normalidad del análisis, se determinó bajo el siguiente criterio:

– p (valor) ≥ 0.05 Aceptamos la H_0

– *Datos provienen de una distribución normal*

– p (valor) < 0.05 Aceptamos la H_a

– *Datos no provienen de una distribución normal*

Tabla 41*Normalidad de muestras, respecto al nivel de significancia*

Normalidad	
p (valor) – Diseño de mezcla patrón = 0.206	$\geq p = 0.05$
p (valor) – Diseño de mezcla 80% agua potable + 20% agua de río = 0.827	$\geq p = 0.05$

Interpretación

En ambos casos de muestras, el p (valor) de la prueba de normalidad, es mayor al nivel de significancia $p = 0.05$, por lo tanto, se puede decir que los datos provienen de una distribución normal.

c) Igualdad de varianza

Para el supuesto de igualdad de varianza, mediante el uso del Software IBM SPSS Statistics 26, se calculó, a través de la prueba t student para muestras independientes, se analizó mediante la prueba de Levene y se determinó bajo el siguiente criterio:

– p (valor) ≥ 0.05 Aceptamos la H_0

– *Datos provienen de una distribución normal*

– p (valor) < 0.05 Aceptamos la H_a

– *Datos no provienen de una distribución normal*

Tabla 42*Resultados obtenidos del análisis para muestras independientes*

Prueba de muestras independientes								
Prueba de Levene de igualdad de varianzas			prueba t para la igualdad de medias					
F	Sig. (p)	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
							Inferior	Superior

Se asumen varianzas iguales	2,809	,105	2,929	28	,007	3,23600	1,10499	,97253	5,49947
No se asumen varianzas iguales			2,929	22,391	,008	3,23600	1,10499	,94670	5,52530

Nota: En la tabla se observa, los resultados obtenidos para muestras independientes, dando como resultado un t student de 2.929, asimismo se tiene una significancia (p valor) de 0.105 de la prueba de Levene, en donde se cumple con la igualdad de varianza.

Interpretación

Según la prueba de muestras independientes, se cumple que:

Como $p \text{ (valor)} = 0.105 \geq p = 0.05$, entonces se acepta la Hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna, con una confiabilidad de 95% y una significancia de $\alpha = 0.05$.

- **Hipótesis alterna:** Existe una mejora significativa en la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días, elaborado con un 50% de agua potable más un 50% de agua del río Huallaga, con respecto al diseño de mezcla patrón.
- **Hipótesis nula:** No existe una mejora significativa en la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días, elaborado con un 50% de agua potable más un 50% de agua del río Huallaga, con respecto al diseño de mezcla patrón.

Conclusión

La resistencia a la compresión para concretos elaborados con un diseño de mezcla con un 50% de agua potable más un 50% de agua del río Huallaga, no aumenta con respecto a un diseño de mezcla patrón (agua potable) $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$. Sin embargo, la resistencia a la compresión de un concreto elaborado con un diseño de mezcla con un 50% de agua potable más un 50% de agua del río Huallaga, supera un $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, dando como resultado un $f'c = 177.36 \text{ kg/cm}^2$.

4.2.4. PRUEBA DE HIPÓTESIS ESPECÍFICA (HE3)

HE3: Existe una mejora significativa en la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días, elaborado con un 20% de agua potable más un 80% de agua del río Huallaga, con respecto al diseño de mezcla patrón.

H0: No existe una mejora significativa en la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días, elaborado con un 20% de agua potable más un 80% de agua del río Huallaga, con respecto al diseño de mezcla patrón.

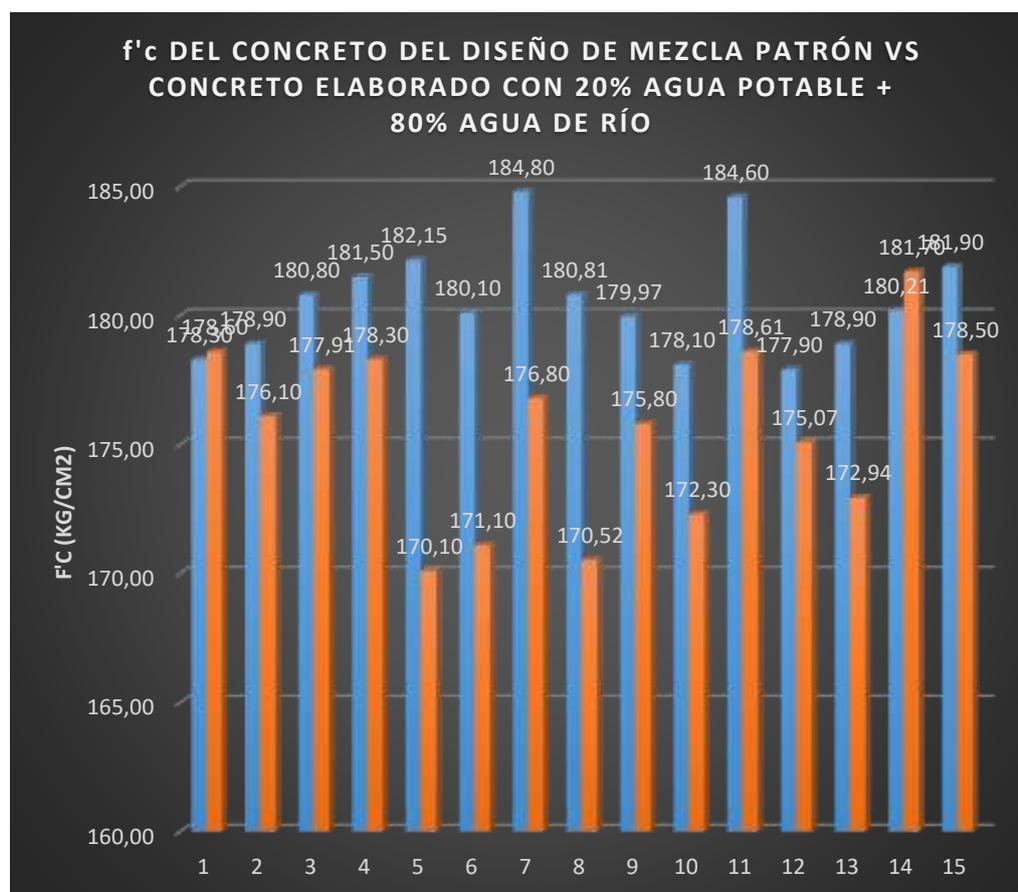
Tabla 43

Resistencia a la compresión del concreto del diseño de mezcla patrón y del concreto elaborado con un 20% agua potable + 80% agua de río, a los 28 días de edad

f _c DEL CONCRETO DEL DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN Y DEL CONCRETO ELABORADO CON 20% AGUA POTABLE + 80% AGUA DE RÍO			
N°	MUESTRA	PATRÓN (KG/CM2)	20% AGUA POTABLE + 80% AGUA DE RÍO
1	M-1	178.30	178.60
2	M-2	178.90	176.10
3	M-3	180.80	177.91
4	M-4	181.50	178.30
5	M-5	182.15	170.10
6	M-6	180.10	171.10
7	M-7	184.80	176.80
8	M-8	180.81	170.52
9	M-9	179.97	175.80
10	M-10	178.10	172.30
11	M-11	184.60	178.61
12	M-12	177.90	175.07
13	M-13	178.90	172.94
14	M-14	180.21	181.70
15	M-15	181.90	178.50

Figura 30

Resistencia a la compresión del concreto del diseño de mezcla patrón vs concreto elaborado con 20% agua potable + 80% agua de río



a) Datos estadísticos obtenidos:

Tabla 44

Datos estadísticos de la hipótesis específica N°3

		Descriptivos	
		Estadístico	Error estándar
F'c DEL DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN	Media	180,5960	,55220
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	179,4116
		Límite superior	181,7804
	Media recortada al 5%	180,5122	
	Mediana	180,2100	
	Varianza	4,574	
	Desviación estándar	2,13868	
	Mínimo	177,90	
	Máximo	184,80	

	Rango		6,90
	Rango intercuartil		3,00
	Asimetría		,740 ,580
	Curtosis		-,014 1,121
F'C DEL CONCRETO ELABORADO CON UN 20% DE AGUA POTABLE + 80% AGUA DE RÍO	Media		175,6233 ,90654
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	173,6790
		Límite superior	177,5677
	Media recortada al 5%		175,5926
	Mediana		176,1000
	Varianza		12,327
	Desviación estándar		3,51101
	Mínimo		170,10
	Máximo		181,70
	Rango		11,60
	Rango intercuartil		6,20
	Asimetría		-,221 ,580
	Curtosis		-,969 1,121

b) Prueba de normalidad

Tabla 45

Resultados de la prueba de normalidad para la hipótesis específica N°3

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig. (p)	Estadístico	gl	Sig. (p)
F'C DEL DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN	,127	15	,200*	,922	15	,206
F'C DEL CONCRETO ELABORADO CON UN 20% DE AGUA POTABLE + 80% AGUA DE RÍO	,143	15	,200*	,935	15	,324

Nota: En la tabla se aprecia los valores alcanzados de la prueba de normalidad, obtenidos del Software IBM SPSS Statistics 26.

Interpretación

La prueba de normalidad que se utilizó para el presente estudio, fue la de Shapiro – Wilk, ya que las muestras evaluadas son menores a

30. Cumpliendo con el supuesto de normalidad (Para el $p=0.206$ en concreto patrón, y $p=0.324$ en concreto elaborado con un 20% agua potable + 80% agua de río, Gl: 15; $p \geq 0.05$).

Para determinar la normalidad del análisis, se determinó bajo el siguiente criterio:

– $p(\text{valor}) \geq 0.05$ Aceptamos la H_0

– *Datos provienen de una distribución normal*

– $p(\text{valor}) < 0.05$ Aceptamos la H_a

– *Datos no provienen de una distribución normal*

Tabla 46

Normalidad de muestras, respecto al nivel de significancia

Normalidad	
$p(\text{valor})$ – Diseño de mezcla patrón = 0.206	$\geq p = 0.05$
$p(\text{valor})$ – Diseño de mezcla 20% agua potable + 80% agua de río = 0.324	$\geq p = 0.05$

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

En ambos casos de muestras, el $p(\text{valor})$ de la prueba de normalidad, es mayor al nivel de significancia $p = 0.05$, por lo tanto, se puede decir que los datos provienen de una distribución normal.

c) Igualdad de varianza

Para el supuesto de igualdad de varianza, mediante el uso del Software IBM SPSS Statistics 26, se calculó, a través de la prueba t student para muestras independientes, se analizó mediante la prueba de Levene y se determinó bajo el siguiente criterio:

– p (valor) ≥ 0.05 Aceptamos la H_0

– Datos provienen de una distribución normal

– p (valor) < 0.05 Aceptamos la H_a

– Datos no provienen de una distribución normal

Tabla 47

Resultados obtenidos del análisis para muestras independientes

Prueba de muestras independientes									
Prueba de Levene de igualdad de varianzas					prueba t para la igualdad de medias				
	F	Sig. (p)	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
Se asumen varianzas iguales	4,634	,050	4,685	28	,000	4,97267	1,06148	2,79832	7,14701
No se asumen varianzas iguales			4,685	23,132	,000	4,97267	1,06148	2,77752	7,16782

Interpretación

Según la prueba de muestras independientes, se cumple que:

Como p (valor) = 0.05 $\geq p = 0.05$, entonces se acepta la Hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna, con una confiabilidad de 95% y una significancia de $\alpha = 0.05$.

- **Hipótesis alterna:** Existe una mejora significativa en la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días, elaborado con un 20% de agua potable más un 80% de agua del río Huallaga, con respecto al diseño de mezcla patrón.

- **Hipótesis nula:** No existe una mejora significativa en la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días, elaborado con un 20% de agua potable más un 80% de agua del río Huallaga, con respecto al diseño de mezcla patrón.

Conclusión

La resistencia a la compresión para concretos elaborados con un diseño de mezcla con un 20% de agua potable más un 80% de agua del río Huallaga, no aumenta con respecto a un diseño de mezcla patrón (agua potable) $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$. Sin embargo, la resistencia a la compresión de un concreto elaborado con un diseño de mezcla con un 20% de agua potable más un 80% de agua del río Huallaga, supera un $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$, dando como resultado un $f'c= 175.62 \text{ kg/cm}^2$.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS

Según los resultados, que se obtuvieron del total de 60 especímenes, que se sometieron a la prueba de resistencia a la compresión, se determinó las siguientes discusiones:

Luego de haber obtenido los resultados, y habiéndose realizado la contrastación de las hipótesis, para la hipótesis general, se demuestra que no existe una mejora significativa en la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días, elaborado con agua del río Huallaga en la ciudad de Huánuco – 2023; todo esto se puede corroborar, con nuestros datos estadísticos obtenidos que fueron: un t student de 4.575, asimismo, con una significancia de $p = 0.549 \geq p = 0.05$. Sin embargo, la resistencia a la compresión de un concreto elaborado con un diseño de mezcla con un promedio de agua del río Huallaga, supera un $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, dando como resultado un $f'c = 177.32 \text{ kg/cm}^2$.

Luego de haber obtenido los resultados, y habiéndose realizado la contrastación de las hipótesis, para la hipótesis específica N°1, se demuestra que no existe una mejora significativa en la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días, elaborado con un 80% de agua potable más un 20% de agua del río Huallaga, con respecto al diseño de mezcla patrón; todo esto se puede corroborar, con nuestros datos estadísticos obtenidos que fueron: un t student de 1.471, asimismo, con una significancia de $p = 0.091 \geq p = 0.05$. Sin embargo, la resistencia a la compresión de un concreto elaborado con un diseño de mezcla con un 80% de agua potable más un 20% de agua del río Huallaga, supera un $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, dando como resultado un $f'c = 178.98 \text{ kg/cm}^2$.

Luego de haber obtenido los resultados, y habiéndose realizado la contrastación de las hipótesis, para la hipótesis específica N°2, se demuestra que no existe una mejora significativa en la resistencia a la compresión del

concreto a los 28 días, elaborado con un 50% de agua potable más un 50% de agua del río Huallaga, con respecto al diseño de mezcla patrón; todo esto se puede corroborar, con nuestros datos estadísticos obtenidos que fueron: un t student de 2.929, asimismo, con una significancia de $p= 0.105 \geq p= 0.05$. Sin embargo, la resistencia a la compresión de un concreto elaborado con un diseño de mezcla con un 50% de agua potable más un 50% de agua del río Huallaga, supera un $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$, dando como resultado un $f'c= 177.36 \text{ kg/cm}^2$.

Luego de haber obtenido los resultados, y habiéndose realizado la contrastación de las hipótesis, para la hipótesis específica N°3, se demuestra que no existe una mejora significativa en la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días, elaborado con un 20% de agua potable más un 80% de agua del río Huallaga, con respecto al diseño de mezcla patrón; todo esto se puede corroborar, con nuestros datos estadísticos obtenidos que fueron: un t student de 4.685, asimismo, con una significancia de $p= 0.05 \geq p= 0.05$. Sin embargo, la resistencia a la compresión de un concreto elaborado con un diseño de mezcla con un 20% de agua potable más un 80% de agua del río Huallaga, supera un $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$, dando como resultado un $f'c= 175.62 \text{ kg/cm}^2$.

Con relación a las pruebas de laboratorio realizadas al agua del río Huallaga, se pudo determinar que sus parámetros físico – químicos, en función a la NTP 339.088, se encuentran dentro de los límites máximos permisibles. Dando un resultado favorable y declarándose apto, para su uso como agua de mezcla para el concreto.

CONCLUSIONES

- Con respecto al objetivo general, determinar la influencia del uso de agua del río Huallaga en la resistencia a la compresión del concreto $f'c= 175$ kg/cm² en la ciudad de Huánuco. De acuerdo al objetivo general, se concluye que no existe una mejora significativa en la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días, elaborado con agua del río Huallaga en la ciudad de Huánuco – 2023; sin embargo, la resistencia a la compresión de un concreto elaborado con un diseño de mezcla con un promedio de agua del río Huallaga, supera un $f'c=175$ kg/cm², dando como resultado un $f'c= 177.32$ kg/cm². Bajo esa premisa, y teniendo en cuenta lo que indica la NTP 339.088, que se debe alcanzar resistencias como mínimo del 90% de las probetas de control, equivalentes a un $f'c=157.50$ kg/cm²; estaría cumpliendo con alcanzar un valor superior al $f'c=175$ kg/cm² planteado.
- Con respecto al objetivo específico N°1, determinar la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días elaborado con un 80% de agua potable más un 20% de agua del río Huallaga en la ciudad de Huánuco, de acuerdo al objetivo específico N°1, se concluye que no existe una mejora significativa en la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días, elaborado con un 80% de agua potable más un 20% de agua del río Huallaga; sin embargo, la resistencia a la compresión de un concreto elaborado con un diseño de mezcla con un 80% de agua potable más un 20% de agua del río Huallaga, supera un $f'c=175$ kg/cm², dando como resultado un $f'c= 178.98$ kg/cm². Bajo esa premisa, y teniendo en cuenta lo que indica la NTP 339.088, que se debe alcanzar resistencias como mínimo del 90% de las probetas de control, equivalentes a un $f'c=157.50$ kg/cm²; estaría cumpliendo con alcanzar un valor superior al $f'c=175$ kg/cm² planteado.
- Con respecto al objetivo específico N°2, determinar la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días elaborado con un 50% de agua potable más un 50% de agua del río Huallaga en la ciudad de Huánuco, de acuerdo al objetivo específico N°2, se concluye que no existe una

mejora significativa en la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días, elaborado con un 50% de agua potable más un 50% de agua del río Huallaga; sin embargo, la resistencia a la compresión de un concreto elaborado con un diseño de mezcla con un 50% de agua potable más un 50% de agua del río Huallaga, supera un $f'c=175$ kg/cm², dando como resultado un $f'c= 177.36$ kg/cm². Bajo esa premisa, y teniendo en cuenta lo que indica la NTP 339.088, que se debe alcanzar resistencias como mínimo del 90% de las probetas de control, equivalentes a un $f'c=157.50$ kg/cm²; estaría cumpliendo con alcanzar un valor superior al $f'c=175$ kg/cm² planteado.

- Con respecto al objetivo específico N°3, determinar la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días elaborado con un 20% de agua potable más un 80% de agua del río Huallaga en la ciudad de Huánuco, de acuerdo al objetivo específico N°3, se concluye que no existe una mejora significativa en la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días, elaborado con un 20% de agua potable más un 80% de agua del río Huallaga; sin embargo, la resistencia a la compresión de un concreto elaborado con un diseño de mezcla con un 20% de agua potable más un 80% de agua del río Huallaga, supera un $f'c=175$ kg/cm², dando como resultado un $f'c= 175.62$ kg/cm². Bajo esa premisa, y teniendo en cuenta lo que indica la NTP 339.088, que se debe alcanzar resistencias como mínimo del 90% de las probetas de control, equivalentes a un $f'c=157.50$ kg/cm²; estaría cumpliendo con alcanzar un valor superior al $f'c=175$ kg/cm² planteado.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda, para elaborar concreto y con un diseño de mezcla, trabajar con porcentajes establecidos en la presente tesis, tales como: un 80% de agua potable más un 20% de agua del río Huallaga, un 50% de agua potable más un 50% de agua del río Huallaga, y un 20% de agua potable más un 80% de agua del río Huallaga; puesto que, en la presente tesis, se obtuvieron resultados favorables que superaron al diseño de mezcla patrón.
- Se recomienda, a los ciudadanos huanuqueños y del Estado, el empleo del agua del río Huallaga, en la mezcla del concreto; puesto que, la resistencia del concreto superó el 90% de aceptación según los criterios de la NTP 339.088. Sin embargo, tener en cuenta que el río es un recurso que no se debe usar en demasía, puesto que mediante un proceso lo usan para convertirlo en agua potable; un recurso muy importante para los seres vivos.
- Se recomienda realizar estudios de mayor profundidad, respecto al análisis físico-químicos del agua de río Huallaga, en época de máximas avenidas (setiembre, octubre, noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo y abril) debido a que la presente tesis, se efectuó en época de estiaje (mayo, junio, julio, agosto), en mayo del 2023. Teniendo en cuenta, que la resistencia a la compresión del concreto, pueda variar con relación al uso del agua, tomado en otra época.
- Se recomienda realizar, para futuras investigaciones con respecto a diseños de mezclas que involucren el uso del agua no potable, ensayos que sean más específicos y complejos para que analicen las características del agua a nivel molecular, y se pueda identificar la sustancia o compuesto particular que afecte o no, en las propiedades del concreto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto Castillo, F. (2018). *Tecnología del Concreto*. Lima: San Marcos.
- ACI COMITÉ 211.(2019). Norma ACI 211. Diseño de mezcla de concreto.
- ASTM C109. (2018). Norma de Ensayo de Resistencia a Compresión de Morteros de Cemento Hidráulico.
- ASTM D-2216 (2018). Método de prueba estándar para la determinación en laboratorio del contenido de agua (humedad) de suelos y rocas por masa.
- AULA. (2018). *Diccionario Enciclopédico Universal Siglo XXI* (2018 ed.). México: Apolo, S.A. de C.V.
- CONSTRUCCIÓN (2017). Manual de Construcción - 2017 - Perú Edificaciones, R. N. (2018). *Norma E.060 de Concreto Armado*. Lima, Perú: Megabyte.
- Hernández Sampieri , R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la Investigación* (Quinta ed.). México D.F.: México: MCGRAW-HILL.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2018). Manual de ensayos de materiales. Lima.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC - 2018). Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. lima.
- Ministerio de Trasportes y Comunicaciones (2019). Manual de Carreteras. En Suelos, Geología, Geotécnia y Pavimentos. Lima, Perú: ICG.
- Niño Rojas, V. M. (2019). Metodología de la Investigación (Primera ed.). Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.
- Norma Técnica Peruana NTP 334.009. y ASTM C-150. (2013). Producto obtenido de la molienda conjunta de clinker tipo V de bajo contenido de álcalis y yeso.
- NTP 334.039 (2019). Cemento Pórtland Requisitos - 3ªEdición.

- NTP 339.088. (2006). Norma Técnica Peruana. Hormigón (Concreto). Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Pórtland. (2° Edición)
- NTP 339.185. (2013). Agregados. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.
- NTP 400.011 (2008). AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos), 2ª Edición, el 11 de enero de 2009
- NTP 400.012 (2018). Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global - 3° Edición.
- NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 400.017. (2011). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados.
- Rivva López, E. (2015). *Diseño de Mezclas* (Tercera ed.). Lima, Perú: Williams E.I.R.L.
- Sampieri, R. H. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill Education.

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Espinoza Jacha, D. (2024). *Influencia del uso de agua del río Huallaga en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=175$ kg/cm² en la ciudad de Huánuco – 2023* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

“INFLUENCIA DEL USO DE AGUA DEL RIO HUALLAGA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c= 175$ kg/cm² EN LA CIUDAD DE HUANUCO – 2023”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA	POBLACIÓN
<p>Problema general: PG: ¿En qué medida influye el uso de agua del río Huallaga en la resistencia a la compresión del concreto $f'c= 175$ kg/cm² en la ciudad de Huánuco?</p> <p>Problemas específicos: PE1: ¿Cuál es la influencia en la resistencia a la compresión del concreto si empleamos un 80% de agua potable más un 20% de agua del río Huallaga en la elaboración de un concreto $f'c= 175$ kg/cm² en la ciudad de Huánuco?</p>	<p>Objetivo general: OG: Determinar la influencia del uso de agua del río Huallaga en la resistencia a la compresión del concreto $f'c= 175$ kg/cm² en la ciudad de Huánuco.</p> <p>Objetivos específicos: OE1: Determinar la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días elaborado con un 80% de agua potable más un 20%</p>	<p>Hipótesis general: HG: No existe una mejora significativa en la resistencia a la compresión del concreto elaborado con agua del río Huallaga en la ciudad de Huánuco – 2023.</p> <p>Hipótesis específicas: HE1: No existe una mejora significativa en la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días, elaborado con un 80% de agua potable más un 20% de agua del río</p>	<p>Tipo de investigación. Enfoque: Cuantitativo.</p> <p>Alcance o Nivel: Correlacional.</p> <p>Diseño: Cuasiexperimental.</p>	<p>Población: Se consideró, un tipo de población finita, y está definida, por un total de 160 probetas de concreto cilíndricas de 30cm (largo) x 15cm (diámetro).</p> <p>Muestra: En esta investigación se consideró, un tipo de muestreo probabilístico, y está conformada por 60 probetas de concreto</p>
			VARIABLES	

<p>PE2: ¿Cuál es la influencia en la resistencia a la compresión del concreto si empleamos un 50% de agua potable más un 50% de agua del río Huallaga en la elaboración de un concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Huánuco?</p>	<p>de agua del río Huallaga en la ciudad de Huánuco.</p> <p>OE2: Determinar la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días elaborado con un 50% de agua potable más un 50% de agua del río Huallaga en la ciudad de Huánuco.</p>	<p>Huallaga, con respecto al diseño de mezcla patrón.</p> <p>HE2: No existe una mejora significativa en la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días, elaborado con un 50% de agua potable más un 50% de agua del río Huallaga, con respecto al diseño de mezcla patrón.</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>Variable 1. El agua del río Huallaga.</p> <p>Variable Dependiente:</p> <p>Variable 2. Resistencia a la compresión del concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$.</p>	<p>cilíndricas de 30cm (largo) x 15cm (diámetro).</p>
<p>PE3: ¿Cuál es la influencia en la resistencia a la compresión del concreto si empleamos un 20% de agua potable más un 80% de agua del río Huallaga en la elaboración de un concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Huánuco?</p>	<p>OE3: Determinar la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días elaborado con un 20% de agua potable más un 80% de agua del río Huallaga en la ciudad de Huánuco.</p>	<p>HE3: No existe una mejora significativa en la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días, elaborado con un 20% de agua potable más un 80% de agua del río Huallaga, con respecto al diseño de mezcla patrón.</p>		

ANEXO 2

RESOLUCIÓN DE NOMBRAMIENTO DE ASESOR

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO *Facultad de Ingeniería*

RESOLUCIÓN N° 1516-2022-D-FI-UDH

Huánuco, 05 de agosto de 2022

Visto, el Oficio N° 953-2022-C-PAIC-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil y el Expediente N° 357489-0000005426 del Bach. Diego Andre ESPINOZA JACHA, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar el trabajo de investigación (Tesis).

CONSIDERANDO:

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

Que, según el Expediente N° 357489-0000005426, presentado por el (la) Bach. Diego Andre ESPINOZA JACHA, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación (Tesis), el mismo que propone al Mg. Martín César Valdivieso Echevarría, como Asesor de Tesis, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 27 y 28 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

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

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - DESIGNAR, como Asesor de Tesis del Bach. Diego Andre ESPINOZA JACHA, al Mg. Martín César Valdivieso Echevarría, Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

Artículo Segundo.- El interesado tendrá un plazo máximo de 6 meses para solicitar revisión del Trabajo de Investigación (Tesis). En todo caso deberá de solicitar nuevamente el trámite con el costo económico vigente.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
[Signature]
Ing. Ethel Johana Manzano Lozano
SECRETARIA DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
[Signature]
Mg. Bertha Campos Rios
DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERIA

Distribucion:

Fac. de Ingeniería - PAIC - Asesor - Mat y Reg.Acad. - Interesado - Archivo.
BLCR/EJML/ato.

ANEXO 3

RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 984-2023-D-FI-UDH

Huánuco, 03 de mayo de 2023

Visto, el Oficio N° 682-2023-C-PAIC-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Civil, remite el dictamen de los jurados revisores, del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: "INFLUENCIA DEL USO DE AGUA DEL RIO HUALLAGA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175$ kg/cm² EN LA CIUDAD DE HUANUCO - 2023", presentado por el (la) Bach. Diego Andre ESPINOZA JACHA.

CONSIDERANDO:

Que, mediante Resolución N° 006-2001-R-AU-UDH, de fecha 24 de julio de 2001, se crea la Facultad de Ingeniería, y;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 076-2019-SUNEDU/CD, de fecha 05 de junio de 2019, otorga la Licencia a la Universidad de Huánuco para ofrecer el servicio educativo superior universitario, y;

Que, mediante Resolución N° 1516-2022-D-FI-UDH, de fecha 15 de agosto de 2022, perteneciente al Bach. Diego Andre ESPINOZA JACHA se le designó como ASESOR(A) al Mg. Martín César Valdivieso Echevarría, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 982-2023-C-PAIC-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: "INFLUENCIA DEL USO DE AGUA DEL RIO HUALLAGA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175$ kg/cm² EN LA CIUDAD DE HUANUCO - 2023", presentado por el (la) Bach. Diego Andre ESPINOZA JACHA, integrado por los siguientes docentes: Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas (Presidente), Mg. Hamilton Denniss Abal Garcia (Secretario) e Ing. German Gaston Martinez Morales (Vocal), quienes declaran APTO para ser ejecutado el Trabajo de Investigación (Tesis), y;

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

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - APROBAR, el Trabajo de Investigación (Tesis) y su ejecución intitulado: "INFLUENCIA DEL USO DE AGUA DEL RIO HUALLAGA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175$ kg/cm² EN LA CIUDAD DE HUANUCO - 2023", presentado por el (la) Bach. Diego Andre ESPINOZA JACHA para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil, del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco.

Artículo Segundo. - El Trabajo de Investigación (Tesis) deberá ejecutarse hasta un plazo máximo de 1 año de su Aprobación. En caso de incumplimiento podrá solicitar por única vez la ampliación del mismo (6 meses).

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Ing. Ethel Johana Manzano Lozano
SECRETARÍA DOCENTE



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

Distribución:

Fac. de Ingeniería - PAIC - Asesor - Exp. Graduando - Interesado - Archivo.
BCR/EJML/nto.

ANEXO 4
RESOLUCIÓN DE CAMBIOS DE JURADOS PARA LA
REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE TESIS

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 0193-2024-D-FI-UDH

Huánuco, 13 de febrero de 2024

Visto, el Oficio N° 124-2024-C-PAIC-FI-UDH, presentado por el Coordinador de la del Programa Académico de Ingeniería Civil, quien solicita sustitución de todos los Jurados Revisores del Informe Final de Trabajo de Investigación (Tesis) intitulada: "INFLUENCIA DEL USO DE AGUA DEL RIO HUALLAGA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ EN LA CIUDAD DE HUANUCO - 2023", presentado por el (la) Bach. Diego Andre ESPINOZA JACHA.

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo al Art. N° 38 y 39 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, es necesaria la revisión del Trabajo de Investigación (Tesis) por la Comisión de Grados y Títulos del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, de la Universidad de Huánuco; y,

Que, con Resolución N° 2165-2023-D-FI-UDH, se nombró a los Miembros de Jurados Revisores que evaluarán el Informe Final del Trabajo de Investigación (Tesis) antes mencionado, conformado por el siguiente docente: Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas (Presidente), Mg. Bladimir Jhon Abal Garcia (Secretario) y Ing. German Gaston Martínez Morales (Vocal), quienes no tiene vínculo laboral con esta universidad; y,

Que, para tal efecto es necesario nombrar al jurado Revisor y/o evaluador, compuesta por tres miembros docentes de la Especialidad, por lo que, en reemplazo del Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas, se designa al Mg. Jose Wicley Tuanama Lavi, en reemplazo del Mg. Bladimir Jhon Abal Garcia, se designa a la Mg. Yelen Lisseth Trujillo Ariza y en reemplazo del Ing. German Gaston Martínez Morales, se designa a la Mg. Ingrid Delia Arteaga Espinoza; y;

Estando a las atribuciones conferidas a la Decana (e) de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - DEJAR SIN EFECTO, la Resolución N° 2165-2023-D-FI-UDH de fecha 20 de setiembre de 2023, en todas sus partes.

Artículo Segundo. - NOMBRAR, al Jurado Revisor que evaluará el informe final del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulada: "INFLUENCIA DEL USO DE AGUA DEL RIO HUALLAGA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ EN LA CIUDAD DE HUANUCO - 2023", presentado por el (la) Bach. Diego Andre ESPINOZA JACHA, del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, conformado por los siguientes docentes:

- | | |
|-------------------------------------|------------|
| > Mg. Jose Wicley Tuanama Lavi | PRESIDENTE |
| > Mg. Yelen Lisseth Trujillo Ariza | SECRETARIO |
| > Mg. Ingrid Delia Arteaga Espinoza | VOCAL |

Artículo Tercero. - Los miembros del Jurado Revisor tienen un plazo de siete (07) días hábiles como máximo, para emitir el informe y opinión acerca del Informe Final del Trabajo de Investigación (Tesis).

REGISTRESE, COMUNIQUESE Y ARCHIVESE,



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
[Signature]
Ing. Ethel Johana Manzano Lozano
SECRETARIA DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
[Signature]
Mg. Bertha Campos Rios
DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERIA

Distribución:
C PAIC - Interesado- Jurado (03) - Mat. y Reg. Acad. - Archivo
BCR/EJML/mts.

ANEXO 5

RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS FÍSICO – QUÍMICOS DE AGUA DEL RÍO HUALLAGA

 <p>GOBIERNO REGIONAL HUÁNUCO</p>	<p>DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD</p>	<p>LABORATORIO REGIONAL DE SALUD PÚBLICA</p>	
<p>REG.: 001-2024-LMAA-HCO </p>			
<h3 style="margin: 0;"><u>LABORATORIO DE AGUAS</u></h3>			
<p>SOLICITANTE NOMBRE DE TESIS:</p>	<p>DIEGO ANDRE ESPINOZA JACHA "INFLUENCIA DEL USO DE AGUA DEL RIO HUALLAGA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C 175 KG/CM2 EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO - 2023"</p>		
<p>FECHA DE MUESTREO: FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS:</p>	<p>08-05-2023 HORA: 08:00 am 08-05-2023 HORA: 08:30 am</p>		
<p>MUESTRA TOMADA POR: PRODUCTO:</p>	<p>INTERESADO AGUA PARA CONCRETO</p>		
<p>CANTIDAD DE MUESTRAS :</p>	<p>1000 ml</p>		
<h3 style="margin: 0;"><u>RESULTADOS DE PARAMETROS FISICO QUIMICOS DE AGUA PARA OBRAS CIVILES</u></h3>			
		<p>Malecón Huallaga –Zona Cerro-Amarilis-Huánuco</p>	
N°	Parámetros	Malecón Huallaga –Zona Cerro-Amarilis-Huánuco	
1	RESIDUOS SOLIDOS	255	
2	SULFATOS SO4+(ppm)	121	
3	CLORUROS CL-(ppm)	42	
4	MATERIA ORGANICA (ppm)	0.2	
5	PH	8.0	
6	ALCALINIDAD ppm	56	
7	SALES SOLUBLES ppm	114	
<p><small>Criterios basados en El agua empleada en la preparación y curado del concreto deberá cumplir con los requisitos de la Norma NTP 339.066 Y ser de preferencia potable</small></p>			
	Parámetros	Valor Normal	
	RESIDUOS SOLIDOS ppm	5000	
	SULFATOS EXPRESADOS COMO ION SO4+(ppm)	500	
	CLORUROS EXPRESADOS COMO ION CL-(ppm)	1000	
	MATERIA ORGANICA (ppm)	3	
	PH	5.5 - 8	
<p>CONCLUSION: LAS MUESTRAS DE AGUA PARA PARA OBRAS CIVILES SE ENCUENTRAN DENTRO LOS PARAMETROS DE ACUERDO A LAS AGUAS EMPLEADAS EN LA PREPARACION Y CURADO DEL CONCRETO EL CUAL CUMPLE CON LOS REQUISITOS DE LA NORMA NTP 339.066</p>			
<p>Huánuco, 10 de marzo del 2023</p>			
<p style="text-align: center;">  MINISTERIO DE SALUD DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD - HUÁNUCO  José Luis Abanto Alvarez BIÓLOGO ENCARGADO DE LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA C.B.P. 4020 </p>			
<p><i>"Trabajando por salud con dignidad"</i></p>			
<p><small>Página Web: www.minsa.gob.pe/dires/huanuco.gob.pe</small></p>		<p><small>Laboratorio Regional de Salud Pública Jr. Dámaso Beráun 1017-Huánuco Tel: 062-590200 anexo 221 Celular RPM # 995203084</small></p>	

ANEXO 6

ENSAYOS DE LABORATORIO DE LOS AGREGADOS

	UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA FACULTAD DE INGENIERÍA - P.A. INGENIERÍA CIVIL GRANULOMETRÍA CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL AGREGADO FINO	
---	---	---

TESIS: Influencia del uso de agua del río Huallaga en la resistencia a la compresión del concreto $f'_{c}=175 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Huánuco - 2023

SOLICITANTE: Bach. Diego Andre Espinoza Jacha
LABORATORIO: UDH-ESPERANZA
FECHA: 08/05/2023

1 REFERENCIAS
 NTP 400.012 (Análisis granulométrico del agregado fino y agregado grueso)
 NTP 400.037 (Análisis Para agregado Grueso)
 ASTM C-136 -06 (Standard Test method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregate)
 ASTM C 33/C33M-08 (Standard Specification for Concrete Aggregates)

2 OBJETIVO: Analizar y representar numericamente la distribución de las partículas por tamaño

3 MATERIALES: Granulos FINOS de la cantera de: **Cantera de Yanag**

3.1 Estufa eléctrica de temperatura controlada, bandejas de $10 \times 10'' - 12 \times 12''$
 3.2 Cribas (Modelo Estándar Test Sieve, ASTM E-11, recipientes para peso específico)
 3.3 Grameras Marca ELE de precisión electrónica 06 Kg y 30 Kg

4 ANALISIS MECÁNICO

CRIBAS	Peso Reten Gramos	% Retenidos	% Reten Acumulados	% Pasan PASAN
3"	75.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.30	0.00	0.00	100.00
4	4.75	28.00	1.45	98.55
8	2.36	44.00	2.28	96.27
10	2.00	0.00	3.73	96.27
12	1.70	0.00	3.73	96.27
16	1.18	144.00	7.46	88.81
18	1.00	0.00	11.19	88.81
20	0.84	0.00	11.19	88.81
30	0.600	1156.00	59.90	28.91
40	0.420	0.00	0.00	28.91
50	0.300	328.00	16.29	88.08
60	0.250	0.00	0.00	88.08
80	0.177	0.00	0.00	88.08
100	0.150	176.00	9.12	97.20
200	0.075	48.00	2.49	99.69
Cazoruela	5.00	0.00	100.00	16.99
TOTAL	1930.00	0.31	100.00	16.99

W NAT + Bandeja	2019.50 g
W Seco + Bandeja	1987.00 g
W Lav. Seco + Band. Bandeja	1987.00 g
MUESTRA NATURAL	1962.50 g
MUESTRA SECA	1930.00 g

Error Mecánico < al 1%	0.00 g
Peso del AGUA	32.50 g
Contenido de AGUA	1.68 %
TAMANO MAXIMO	4.750 mm
TAMANO NOMINAL	0.600 mm
Módulo de Fineza	2.73
% Contenido de Gruesos	1.45 %
% Contenido de Finos	98.24 %
% Contenido < a 200	0.31 %



CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO FINO

FIRMA:

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

 Bach./Ing. Civil Nival G. Trejo Noria
 JEFE DE LABORATORIO
 Mecánica de Suelos y Topografía



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA
 FACULTAD DE INGENIERÍA - P.A. INGENIERÍA CIVIL
GRANULOMETRÍA
 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL AGREGADO GRUESO



TESIS: Influencia del uso de agua del río Huallega en la resistencia a la compresión del concreto $f'_{c} > 175 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Huánuco - 2023

SOLICITANTE: Bach. Diego Andre Espinoza Jacha
LABORATORIO: UDH-ESPERANZA
FECHA: 08/05/2023

1 REFERENCIAS

- NTP 400.012 (Análisis granulométrico del agregado fino y agregado grueso)
- NTP 400.037 (Análisis Para agregado Grueso)
- ASTM C-136 -06 (Standard Test method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Agregate)
- ASTM C 33/C33M-08 (Standar Specification for Concrete Aggegates)

2 OBJETIVO:

Analizar y representar numericamente la distribución de las partículas por tamaño

3 MATERIALES:

Granulos PIEDRA CHANCADA **Cantera de Yanag**

3.1 Estufa eléctrica de temperatura controlada, bodegas de $10 \times 10'' - 12 \times 12''$

3.2 Cribas (Modelo Estándar Test Sieve, ASTM E-11, recipientes para peso específico)

3.3 Grameras Marca ELE de precisión electrónica 06 Kg y 30 Kg

4 ANALISIS MECÁNICO

CRIBAS	Peso Reten	%	% Reten	% Pasan	
Pulg	mm	Gramos	Retenidos	Acumulados	PASAN
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	78.00	1.72	1.72	98.28
3/4"	19.00	1768.00	38.89	40.61	59.39
1/2"	12.50	1282.00	28.20	68.81	31.19
3/8"	9.50	756.00	16.63	85.44	14.56
1/4"	6.30	0.00	0.00	85.44	14.56
4	4.75	618.00	13.59	99.03	0.97
8	2.36	26.00	0.57	99.60	0.40
10	2.00	0.00	0.00	99.60	0.40
12	1.70	0.00	0.00	99.60	0.40
16	1.18	0.00	0.00	99.60	0.40
18	1.00	0.00	0.00	99.60	0.40
20	0.84	0.00	0.00	99.60	0.40
30	0.595	0.00	0.00	99.60	0.40
40	0.420	0.00	0.00	99.60	0.40
60	0.250	0.00	0.00	99.60	0.40
80	0.177	0.00	0.00	99.60	0.40
100	0.150	0.00	0.00	99.60	0.40
200	0.075	0.00	0.00	99.60	0.40
cazoleta:		18.00	0.40	100.00	0.00
TOTAL		4546.00		100.00	0.00

W NAT + Bandeja	4623.60 gr
W Seco + Bandeja	4602.40 gr
W Lav. Seco + Band. Bandeja	4602.40 gr

MUESTRA NATURAL=	4567.20 g.
MUESTRA SECA=	4546.00 g.

Error Mecanico < al 1%	0.00 g
	0.00 %

Peso del AGUA	21.20 g
---------------	---------

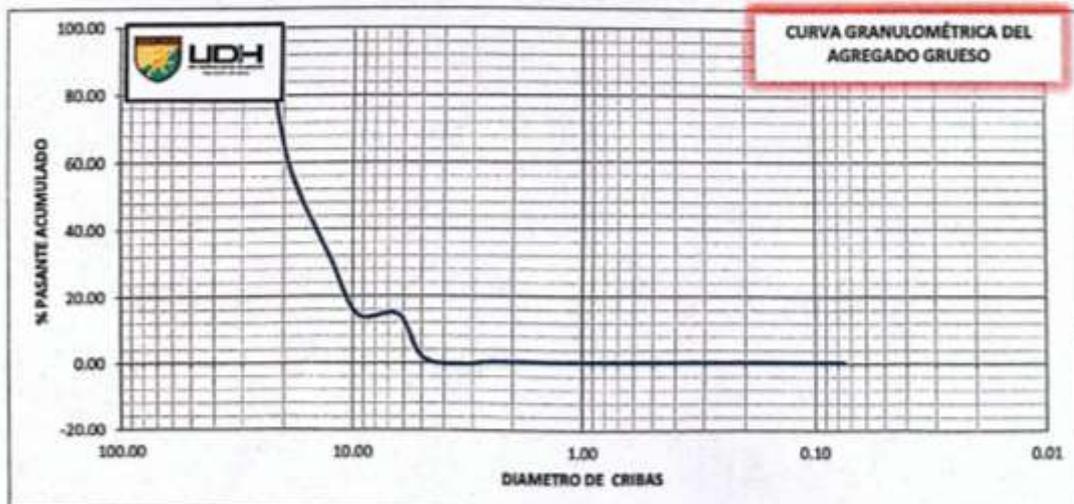
Contenido de AGUA	0.47 %
-------------------	--------

TAMANO MAXIMO	1"
---------------	----

TAMANO NOMINAL	3/4"
----------------	------

Módulo de Fineza	7.23
------------------	------

% Contenido de Gruesos:	99.03 %
% Contenido de Finos	0.57 %
% Contenido < a 200	0.40 %



FIRMA: UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

[Firma manuscrita]
 Bach./ing. Civil Nivar G. Trejo Noria
 JEFE DE LABORATORIO
 Mecánica de Suelos y Topografía

**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA - P.A. INGENIERÍA CIVIL

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

TESIS: **Influencia del uso de agua del río Huallaga en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=175$ kg/cm² en la ciudad de Huánuco - 2023**

SOLICITANTE: Bach. Diego Andre Espinoza Jacha

LABORATORIO: UDH-ESPERANZA

FECHA: 08/05/2023

1 REFERENCIAS

ASTM D - 2216 Standard Test method for Laboratory Determinación of Water (Moisture)

Content of Soil And Rock by Mass

ASTM D - 4643 Standard Test method for Determinación of Water (Moisture) Content of Soil by the Microwave oven Heating.

2 OBJETIVO: Determinar el contenido de Humedad del material por masa**3 MATERIALES:** Granulos Arena Fina: **Cantera de Yanag**

3.1 Estufa eléctrica de temperatura controlada, bodegas de 10x10" - 12x12"

3.2 Recipientes para peso específico

3.3 Grameras Marca ELE de precisión electrónica 06 Kg y 30 Kg

4 DATOS DE MUESTREO

FECHA DE EXPLORACIÓN :	may-23	Tipo Muestra	Laborator.	Calicata N°	C-01
Profundidad de Muestreo:	Superficial	Muestra N°	M-01	Estrato N°	E-01
Coordenadas Geodésicas:	X=	Y=		Z=	
Ubicación de Muestreo:	Cantera de Yanag				

5 ANALISIS

ENSAYOS	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04
Peso Natural Húmedo + Bandeja	500.00 g	500.00 g	500.00 g	500.00 g
Peso Natural Seco + Bandeja	485.60 g	482.70 g	486.50 g	480.80 g
Peso de Bandeja	33.10 g	33.90 g	34.00 g	32.80 g
Peso del Suelo Húmedo	466.90 g	466.10 g	466.00 g	467.20 g
Peso Suelo Seco	452.50 g	448.80 g	452.50 g	448.00 g
Peso del Agua	14.40 g	17.30 g	13.50 g	19.20 g
% CONTENIDO DE HUMEDAD	3.18 %	3.85 %	2.98 %	4.29 %

6 RESULTADOS

CONTENIDO DE HUMEDAD	3.58 %
Agua: peso y volumen de Agua en el Punto de Investigación.	16.18 g
	16.18 cm ³

FIRMA:

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Bach/Ing. 
JEFE DE LABORATORIO
Mecánica de Suelos y Topografía



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA - P.A. INGENIERÍA CIVIL
CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO



TESIS: Influencia del uso de agua del río Huallaga en la resistencia a la compresión del concreto $f_{cr} 175 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Huánuco - 2023

SOLICITANTE: Bach. Diego Andre Espinoza Jacha
LABORATORIO: UDH-ESPERANZA
FECHA: 08/05/2023

1 REFERENCIAS

- ASTM D - 2216 Standard Test method for Laboratory Determinación of Water (Moisture) Content of Soil And Rock by Mass
- ASTM D - 4643 Standard Test method for Determinación of Water (Moisture) Content of Soil by the Microwave oven Heating.

2 OBJETIVO: Determinar el contenido de Humedad del material por masa

3 MATERIALES: Granulos Grava 3/4 cantera de: Cantera de Yanag

- 3.1 Estufa eléctrica de temperatura controlada, bandejas de $10 \times 10'' - 12 \times 12''$
- 3.2 Recipientes para peso específico
- 3.3 Grameras Marca ELE de predición electrónica 06 Kg y 30 Kg

4 DATOS DE MUESTREO

FECHA DE EXPLORACIÓN :	may-23	Tipo Muestra	Laborator.	Calicata N°	C-01
Profundidad de Muestreo:	Superficial	Muestra N°	M-01	Estrato N°	E-01
Coordenadas Geodésicas:	X=	Y=		Z=	
Ubicación de Muestreo:	Cantera de Yanag				

5 ANALISIS

ENSAYOS	M - 01	M - 02	M - 03	M - 04
Peso Natural Húmedo + Bandeja	1620.00 g	1590.00 g	1550.00 g	1605.00 g
Peso Natural Seco + Bandeja	1616.00 g	1586.00 g	1547.00 g	1601.00 g
Peso de Bandeja	50.70 g	52.90 g	50.30 g	51.40 g
Peso del Suelo Húmedo	1569.30 g	1537.10 g	1499.70 g	1553.60 g
Peso Suelo Seco	1565.30 g	1533.10 g	1496.70 g	1549.60 g
Peso del Agua	4.00 g	4.00 g	3.00 g	4.00 g
% CONTENIDO DE HUMEDAD	0.26 %	0.26 %	0.20 %	0.26 %

6 RESULTADOS

CONTENIDO DE HUMEDAD	0.24 %
Agua: peso y volumen de Agua en el Punto de Investigación.	3.74 g
	3.74 cm³

FIRMA:

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO


 Bach. Civil Wlvar G. Trujillo Noria
 JEFE DE LABORATORIO
 Mecánica de Suelos y Topografía



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA
 FACULTAD DE INGENIERÍA - P.A. INGENIERÍA CIVIL
PESO VOLUMÉTRICO DE AGREGADO FINO



TEMA: Influencia del uso de agua del río Huallega en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Huánuco – 2023

SOLICITANTE: Bach. Diego Andre Espinoza Jacha
LABORATORIO: UDH-ESPERANZA
FECHA: 08/05/2023

1 REFERENCIAS

ASTM C- 29 Standard Test method for Bulk Density (Unit Weight) and Voids in Agregate

2 OBJETIVO: Determinar el peso volumétrico de los Agregados Suelos y Varillados Para la Variación de Volumen en el Diseño de Concreto.

3 MATERIALES: Granulos Arena GRUESA;

3.1 Recipientes para peso volumétrico

3.2 Grameras Marca ELE de precisión electrónica 30 Kg

4 DATOS DE MUESTREO

FECHA DE EXPLORACIÓN :	may-23	Tipo Muestra	Laborator.	Calicata N°	C-01
Profundidad de Muestreo:	Superficial	Muestra N°	M-01	Estrato N°	E-01
Coordenadas Geodésicas:	X _n	Y _n		Z _n	
Ubicación de Muestreo:	Cantera de Yanag				
Datos del Recipiente:	2759.00 cm ³				

5 ANALISIS

ENSAYOS	M-01	M-02	M-03	M-04
Peso del Agregado VARILLADO + Recipiente	6946.40 g	6934.20 g	6956.60 g	6928.50 g
Peso del Agregado SUELTO + Recipiente	6350.80 g	6344.40 g	6370.60 g	6382.40 g
Volumen del Recipiente (1/10 ft)	2759.00 cm ³	2759.00 cm ³	2759.00 cm ³	2759.00 cm ³
Peso del RECIPIENTE	2287.0 g	2287.0 g	2287.0 g	2287.0 g
Peso Volumetrico del agregado Seco VARILLADO	1688.80 Kg/m ³	1684.38 Kg/m ³	1692.50 Kg/m ³	1682.31 Kg/m ³
Peso Volumetrico del agregado Seco SUELTO	1472.92 Kg/m ³	1470.61 Kg/m ³	1480.10 Kg/m ³	1484.38 Kg/m ³

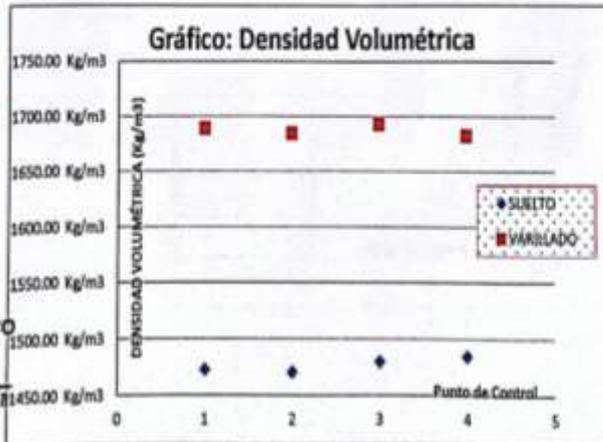
6 RESULTADOS

Promedio Peso Volumétrico Varillado
1687.00 Kg/m³

Promedio Peso Volumétrico Suelto
1477.00 Kg/m³

FIRMA:

 Bach. Ing. CIVIL Nivar G. Trejo Noriega
 JEFE DE LABORATORIO
 Mecánica de Suelos y Topografía





UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA - P.A. INGENIERÍA CIVIL
PESO VOLUMÉTRICO DE AGREGADO



TESIS: Influencia del uso de agua del río Huallaga en la resistencia a la compresión del concreto $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Huánuco - 2023

SOLICITANTE: Bach. Diego Andre Espinoza Jacha
 LABORATORIO: UDH-ESPERANZA
 FECHA: 08/05/2023

1 REFERENCIAS

ASTM C- 29 Standard Test method for Bulk Density (Unit Weight) and Voids in Agregate

2 OBJETIVO: Determinar el peso volumétrico de los Agregados Suelos y Varillados Para la Variación de Volumen en el Diseño de Concreto.

3 MATERIALES: Granulos PIEDRA CHANCADA Cantera de Yanag

3.1 Recipientes para peso volumétrico

3.2 Grameras Marca ELE de precisión electrónica 30 Kg

4 DATOS DE MUESTREO

FECHA DE EXPLORACIÓN :	may-23	Tipo Muestra	Laborator.	Calicata N°	C-01
Profundidad de Muestreo:	Superficial	Muestra N°	M-01	Estrato N°	E-01
Coordenadas Geodésicas:	X=	Y=		Z=	
Ubicación de Muestreo:	Cantera de Yanag				
Datos del Recipiente:	2759.00 cm ³				

5 ANALISIS

ENSAYOS	M-01	M-02	M-03	M-04
Peso del Agregado VARILLADO + Recipiente	6485.10 g	6467.70 g	6491.20 g	6500.80 g
Peso del Agregado SUELTO + Recipiente	5993.40 g	6035.30 g	6045.60 g	5995.00 g
Volumen del Recipiente (1/10 ft)	2759.00 cm ³	2759.00 cm ³	2759.00 cm ³	2759.00 cm ³
Peso del RECIPIENTE	2287.0 g	2287.0 g	2287.0 g	2287.0 g
Peso Volumetrico del agregado Seco VARILLADO	1521.60 Kg/m ³	1515.30 Kg/m ³	1523.81 Kg/m ³	1527.29 Kg/m ³
Peso Volumetrico del agregado Seco SUELTO	1343.39 Kg/m ³	1358.57 Kg/m ³	1362.09 Kg/m ³	1343.97 Kg/m ³

6 RESULTADOS

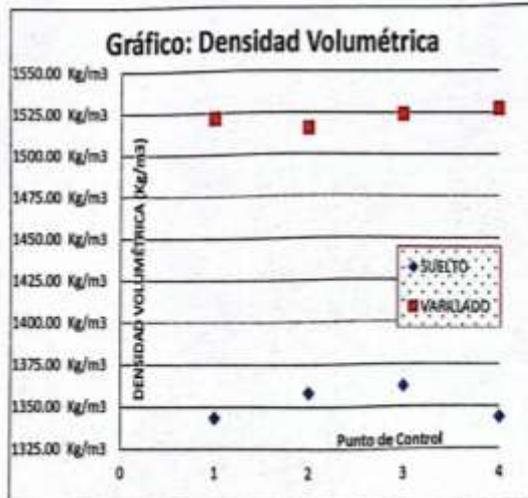
Promedio Peso Volumétrico Varillado
1522.00 Kg/m³

Promedio Peso Volumétrico Suelto
1352.00 Kg/m³

FIRMA:

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

 Bachiller Civil Nivar G. Trejo Noria
 JEFE DE LABORATORIO
 Mecánica de Suelos y Topografía



	UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO	
	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA	
	FACULTAD DE INGENIERÍA - P.A. INGENIERÍA CIVIL	
ENSAYOS DENSIDAD RELATIVA DE AGREGADO FINO PARA CONCRETO		

TESIS: Influencia del uso de agua del río Huallaga en la resistencia a la compresión del concreto $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Huánuco - 2023

SOLICITANTE: Bach. Diego Andre Espinoza Jacha

LABORATORIO: UDH-ESPERANZA

FECHA: 08/05/2023

1 REFERENCIAS

ASTM C- 127 Standard Test method for Density Relative (Specific Gravity) and Absortion of Coarse Aggregate

2 OBJETIVO: Determinar la Densidad Relativa de agregado grueso para concreto, Materiales por encima de 4.75 mm de diámetro

3 MATERIALES: Granulos Arena GRUESA:

3.1 Tamiz de 4.75 mm. Canastilla

3.2 Grameras Marca ELE de precisión electrónica 30 Kg

4 DATOS DE MUESTREO

FECHA DE EXPLORACIÓN :	may-23	Tipo Muestra	Laborator.	Calicata N°	C-01
Profundidad de Muestreo:	Superficial	Muestra N°	M-01	Estrato N°	E-01
Coordenadas Geodésicas:	X=	Y=		Z=	
Ubicación de Muestreo:	Cantera de Yanag				

5 ANALISIS

ENSAYOS	M-01	M-02	M-03
Arena Saturada Superficialmente Seca (S)	176.0 g	176.0 g	176.0 g
Masa + Pícnómetro + Agua = (B)	344.4 g	344.4 g	344.4 g
Masa + Pícnómetro + Agua + Arena Saturada = (C)	458.9 g	458.9 g	458.9 g
Masa Seco del Agregado al Horno (A)	175.6 g	175.6 g	175.6 g
Estado Seco del Agregado (OD) P.E. Aparente	2.855 g/cm ³	2.855 g/cm ³	2.855 g/cm ³
Estado Saturado del Agregado (SSD)	2.862 g/cm ³	2.862 g/cm ³	2.862 g/cm ³
Humedad Absorbido por el Agregado (%W) A)/A	(S- 0.23 %	0.23 %	0.23 %

6 RESULTADOS

DENSIDADES	DENSIDAD RELATIVO (Densidad Especifica)	DENSIDAD DE MASA (Densidad)	Absorción de Agua
Estado Seco del Agregado Para el Concreto (OD)	2.86 g/cm ³	2855 Kg/m ³	0.23 %
Estado Saturado del Agregado Concreto SSD	2.86 g/cm ³	2862 Kg/m ³	

FIRMA: UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Bach/Ing. Civil Nivar O. Trejo Noria
 JEFE DE LABORATORIO
 Mecánica de Suelos y Topografía

**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA - P.A. INGENIERÍA CIVIL

**ENSAYOS DENSIDAD RELATIVA DE AGREGADO PARA CONCRETO**

TESIS: Influencia del uso de agua del río Huallaga en la resistencia a la compresión del concreto f_{cr} 175 kg/cm² en la ciudad de Huánuco - 2023

SOLICITANTE: Bach. Diego Andre Espinoza Jacha

LABORATORIO: UDH-ESPERANZA

FECHA: 08/05/2023

1 REFERENCIAS

ASTM C- 127 Standard Test method for Density Relative (Specific Gravity) and Absortion of Coarse Aggregate

2 OBJETIVO: Determinar la Densidad Relativa de agregado grueso para concreto, Materiales por encima de 4.75 mm de diámetro

3 MATERIALES: Granulos PIEDRA CHANCADA

3.1 Tamiz de 4.75 mm. Canastilla

3.2 Grameras Marca ELE de precisión electrónica 30 Kg

4 DATOS DE MUESTREO

FECHA DE EXPLORACIÓN :	may-23	Tipo Muestra	Laborator.	Calicata N°	C-01
Profundidad de Muestreo:	Superficial	Muestra N°	M-01	Estrato N°	E-01
Coordenadas Geodésicas:	X=	Y=		Z=	
Ubicación de Muestreo:	Cantera de Yanag				

5 ANALISIS

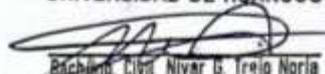
ENSAYOS	M-01	M-02	M-03
Masa Aparente del agregado Saturado en Agua (Peso Sumergido) = (C)	1869.0 g	1869.0 g	1869.0 g
Masa Saturado Superficialmente Seco del agregado (B)	2983.0 g	2983.0 g	2983.0 g
Masa Seco del Agregado al Horno (A)	2978.0 g	2978.0 g	2978.0 g
Estado Seco del Agregado (OD) P.E. Aparente	2.673 g/cm ³	2.673 g/cm ³	2.673 g/cm ³
Estado Saturado del Agregado (SSD)	2.678 g/cm ³	2.678 g/cm ³	2.678 g/cm ³
Humedad Absorbido por el Agregado (%W) (B-A)/A	0.17 %	0.17 %	0.17 %

6 RESULTADOS

DENSIDADES	DENSIDAD RELATIVO (Densidad Especifica)	DENSIDAD DE MASA (Densidad)	Absorción de Agua
Estado Seco del Agregado Para el Concreto (OD)	2.67 g/cm ³	2673 Kg/m ³	0.17 %
Estado Saturado del Agregado Concreto SSD	2.68 g/cm ³	2678 Kg/m ³	

FIRMA:

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO


Bach. Nivar G. Trejo Noria
JEFE DE LABORATORIO
Mecánica de Suelos y Topografía

	UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO	
	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA	
	FACULTAD DE INGENIERÍA – P.A. INGENIERÍA CIVIL	
DOSIFICACIÓN PARA CONCRETO		

TESIS: Influencia del uso de agua del río Huallaga en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Huánuco – 2023

SOLICITANTE: Bach. Diego Andre Espinoza Jacha
 LABORATORIO: UDH-ESPERANZA
 FECHA: 11/05/2023

1 Estandarización Inicial Para la Dosificación

1.1 Condición de Trabajabilidad		Concreto Sin Aire Incorporado
1.2	Factor Requerido ($f'cr$)	0.00 MPa
1.3	Resistencia de específica ($f'c$)	175 Kg/cm ²
1.4	Resistencia de Diseño ($f'cr$)	245
1.5	Tamaño Máximo Nominal del Agregado	3/4"
1.6	Módulo de Finura del agregado en el Diseño (MF)	2.73
1.7	Agua de Mezcla SLUMP: 3" a 4" TMN (ACI Tabla 6.3.3)	205.00
1.8	Cantidad de Aire por TMN (ACI Tabla 6.3.3)	2.0 %
1.9	Relación Agua / Cemento $f'cr$ (ACI Tabla 6.3.4)	0.63
2.0	Factor de Participación de Agregado Grueso en volumen según MF y TMN del agregado grueso (ACI Tabla 6.3.6) F.P.A.G.	0.627

DOSIFICACION DE MATERIALES CORREGIDOS		
Cemento:		325.40 Kg/m ³
Agua		174.15 lt/m ³
Agregado Fino Seco		933.21 Kg/m ³
Agregado Grueso Seco		956.96 Kg/m ³
	Densidad	2389.72 Kg/m ³

DOSIFICACION X BOLSA		
Cemento:		1 BOLSA
Agua		22.75 lt
Agregado Fino Seco		121.89 Kg
Agregado Grueso Seco		124.99 Kg
	Densidad	2389.72 Kg/m ³

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO


 Bach/Ing. Civil Nivaldo Trejo Noria
 JEFE DE LABORATORIO
 Mecánica de Suelos y Topografía

ANEXO 7
RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
DEL CONCRETO A LOS 28 DÍAS

**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA – P.A. INGENIERÍA CIVIL

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (f'c) - PRENSA HIDRÁULICA****TESIS: INFLUENCIA DEL USO DE AGUA DEL RIO HUALLAGA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=175$ kg/cm² EN LA CIUDAD DE HUANOUCO – 2023****SOLICITANTE: BACH. DIEGO ANDRE ESPINOZA JACHA****LABORATORIO: UDH-ESPERANZA****FECHA: 09/06/2023****MUESTRA: CURADO PATRÓN****100% de agua potable**

NOMENCLATURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO (CM)	DIÁMETRO (CM)	ÁREA (CM ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (KG/CM ²)	FUERZA (KGF)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (KG/CM ²)	Porcentaje de Resistencia
PATRÓN Nº 1	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	31508.21	178.30	101.89%
PATRÓN Nº 2	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	31614.24	178.90	102.23%
PATRÓN Nº 3	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	31950.00	180.80	103.31%
PATRÓN Nº 4	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	32073.70	181.50	103.71%
PATRÓN Nº 5	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	32189.12	182.15	104.09%
PATRÓN Nº 6	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	31826.30	180.10	102.91%
PATRÓN Nº 7	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	32656.86	184.80	105.60%
PATRÓN Nº 8	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	31951.00	180.81	103.32%
PATRÓN Nº 9	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	31803.32	179.97	102.84%
PATRÓN Nº 10	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	31472.87	178.10	101.77%
PATRÓN Nº 11	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	32621.51	184.60	105.49%
PATRÓN Nº 12	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	31437.52	177.90	101.66%
PATRÓN Nº 13	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	31614.24	178.90	102.23%
PATRÓN Nº 14	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	31845.74	180.21	102.98%
PATRÓN Nº 15	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	32144.38	181.90	103.94%
								PROMEDIO	180.60	103.20%

FIRMA:

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Bachiller Civil Nivar O. Trejo Noria
JEFE DE LABORATORIO
Mecánica de Suelos y Topografía

	UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO	
	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA	
	FACULTAD DE INGENIERÍA – P.A. INGENIERÍA CIVIL	
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (F_c) - PRESNA HIDRÁULICA		

TESIS: INFLUENCIA DEL USO DE AGUA DEL RIO HUALLAGA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F_c=175 \text{ kg/cm}^2$ EN LA CIUDAD DE HUANOUCO – 2023

SOLICITANTE: BACH. DIEGO ANDRE ESPINOZA JACHA
 LABORATORIO: UDH-ESPERANZA
 FECHA: 09/06/2023
 MUESTRA: 80% de agua potable + 20% río

NOMENCLATURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO (CM)	DIÁMETRO (CM)	ÁREA (CM ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (KG/CM ²)	FUERZA (KGF)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (KG/CM ²)	Porcentaje de Resistencia
M-2 Nº 1	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	31508.21	178.30	101.89%
M-2 Nº 2	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	32480.14	183.80	105.03%
M-2 Nº 3	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	32056.03	181.40	103.66%
M-2 Nº 4	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	32957.27	186.50	106.57%
M-2 Nº 5	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	31649.58	179.10	102.34%
M-2 Nº 6	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	31932.33	180.70	103.26%
M-2 Nº 7	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	32356.44	183.10	104.63%
M-2 Nº 8	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	30659.98	173.50	99.14%
M-2 Nº 9	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	30801.35	174.30	99.60%
M-2 Nº 10	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	30990.44	175.37	100.21%
M-2 Nº 11	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	31557.69	178.58	102.05%
M-2 Nº 12	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	30937.42	175.07	100.04%
M-2 Nº 13	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	31509.98	178.31	101.89%
M-2 Nº 14	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	31704.36	179.41	102.52%
M-2 Nº 15	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	31319.13	177.23	101.27%
								PROMEDIO	178.98	102.27%

FIRMA:

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

 Bach. Diego Andre Espinoza Jacha
 JEFE DE LABORATORIO
 Mecánica de Suelos y Topografía

**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA – P.A. INGENIERÍA CIVIL**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (f_c) - PRESNA HIDRÁULICA**TESIS: INFLUENCIA DEL USO DE AGUA DEL RIO HUALLAGA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175$ kg/cm² EN LA CIUDAD DE HUANUCO – 2023

SOLICITANTE: BACH. DIEGO ANDRE ESPINOZA JACHA

LABORATORIO: UDH-ESPERANZA

FECHA: 09/06/2023

MUESTRA: 50% de agua potable + 50% río

NOMENCLATURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO (CM)	DIÁMETRO (CM)	ÁREA (CM ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (KG/CM ²)	FUERZA (KGF)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (KG/CM ²)	Porcentaje de Resistencia
M-3 Nº 1	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	30978.07	175.30	100.17%
M-3 Nº 2	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	31684.93	179.30	102.46%
M-3 Nº 3	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	31225.47	176.70	100.97%
M-3 Nº 4	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	30624.64	173.30	99.03%
M-3 Nº 5	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	31614.24	178.90	102.23%
M-3 Nº 6	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	31384.51	177.60	101.49%
M-3 Nº 7	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	31490.54	178.20	101.83%
M-3 Nº 8	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	32480.14	183.80	105.03%
M-3 Nº 9	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	31861.64	180.30	103.03%
M-3 Nº 10	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	32586.17	184.40	105.37%
M-3 Nº 11	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	31260.81	176.90	101.09%
M-3 Nº 12	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	30536.28	172.80	98.74%
M-3 Nº 13	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	30235.87	171.10	97.77%
M-3 Nº 14	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	31137.11	176.20	100.69%
M-3 Nº 15	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	31031.08	175.60	100.34%
PROMEDIO									177.36	101.35%

FIRMA:

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Bach./Ing. Civil - Nivar G. Trejo Noria
JEFE DE LABORATORIO
Mecánica de Suelos y Topografía

**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA – P.A. INGENIERÍA CIVIL

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (f_c) - PRESNA HIDRÁULICA****TESIS: INFLUENCIA DEL USO DE AGUA DEL RIO HUALLAGA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c=175$ kg/cm² EN LA CIUDAD DE HUANUCO – 2023****SOLICITANTE: BACH. DIEGO ANDRE ESPINOZA JACHA****LABORATORIO: UDH-ESPERANZA****FECHA: 09/06/2023****MUESTRA: 20% de agua potable + 80% río**

NOMENCLATURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO (CM)	DIÁMETRO (CM)	ÁREA (CM ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (KG/CM ²)	FUERZA (KGF)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (KG/CM ²)	Porcentaje de Resistencia
M-4 Nº 1	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	31561.23	178.60	102.06%
M-4 Nº 2	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	31119.44	176.10	100.63%
M-4 Nº 3	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	31439.29	177.91	101.66%
M-4 Nº 4	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	31508.21	178.30	101.89%
M-4 Nº 5	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	30059.15	170.10	97.20%
M-4 Nº 6	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	30235.87	171.10	97.77%
M-4 Nº 7	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	31243.14	176.80	101.03%
M-4 Nº 8	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	30133.37	170.52	97.44%
M-4 Nº 9	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	31066.42	175.80	100.46%
M-4 Nº 10	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	30447.92	172.30	98.46%
M-4 Nº 11	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	31562.99	178.61	102.06%
M-4 Nº 12	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	30937.42	175.07	100.04%
M-4 Nº 13	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	30561.02	172.94	98.82%
M-4 Nº 14	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	32109.04	181.70	103.83%
M-4 Nº 15	12/05/2023	09/06/2023	28	15.00	15.00	176.71	175	31543.55	178.50	102.00%
PROMEDIO									175.62	100.36%

FIRMA:

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Bach/Ing. Civil Niver G. Trejo Norla
JEFE DE LABORATORIO
Mecánica de Suelos y Topografía



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA – P.A. INGENIERÍA CIVIL



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (f'_c) - PRENSA HIDRÁULICA

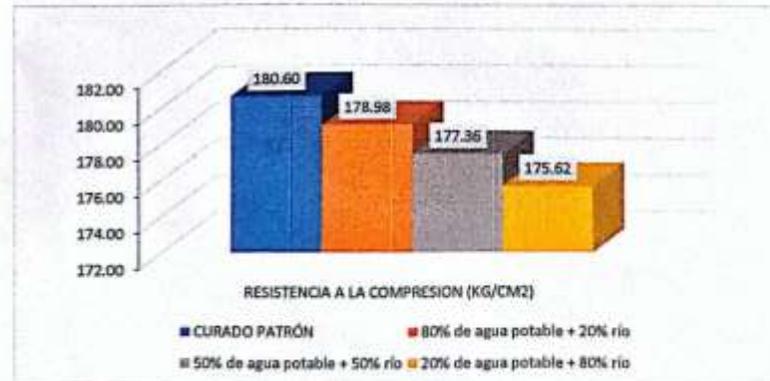
TESIS: INFLUENCIA DEL USO DE AGUA DEL RIO HUALLAGA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175$ kg/cm² EN LA CIUDAD DE HUANOUCO – 2023

SOLICITANTE: BACH. DIEGO ANDRE ESPINOZA JACHA

LABORATORIO: UDH-ESPERANZA

FECHA: 09/06/2023

DISEÑO DE MEZCLA	RESISTENCIA A LA COMPRESION (KG/CM2)	Porcentaje de Resistencia
CURADO PATRÓN	180.60	103.20%
80% de agua potable + 20% río	178.98	102.27%
50% de agua potable + 50% río	177.36	101.35%
20% de agua potable + 80% río	175.62	100.36%



FIRMA:

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Bach. Ing. Civil Nivaldo Trejo Noria
JEFE DE LABORATORIO
Mecánica de Suelos y Topografía

ANEXO 8

PANEL FOTOGRÁFICO

Figura 31

Realizando el cuarteo de muestra de Agregado Fino en el laboratorio de la UDH



Figura 32

Escogiendo la muestra de Agregado Fino en el laboratorio de la UDH



Figura 33

Realizando el cuarteo de muestra de Agregado Grueso en el laboratorio de la UDH



Figura 34

Escogiendo la muestra de Agregado Grueso después de haber cuarteado



Figura 35

Llevando la muestra de Agregado Grueso al horno por 24 horas

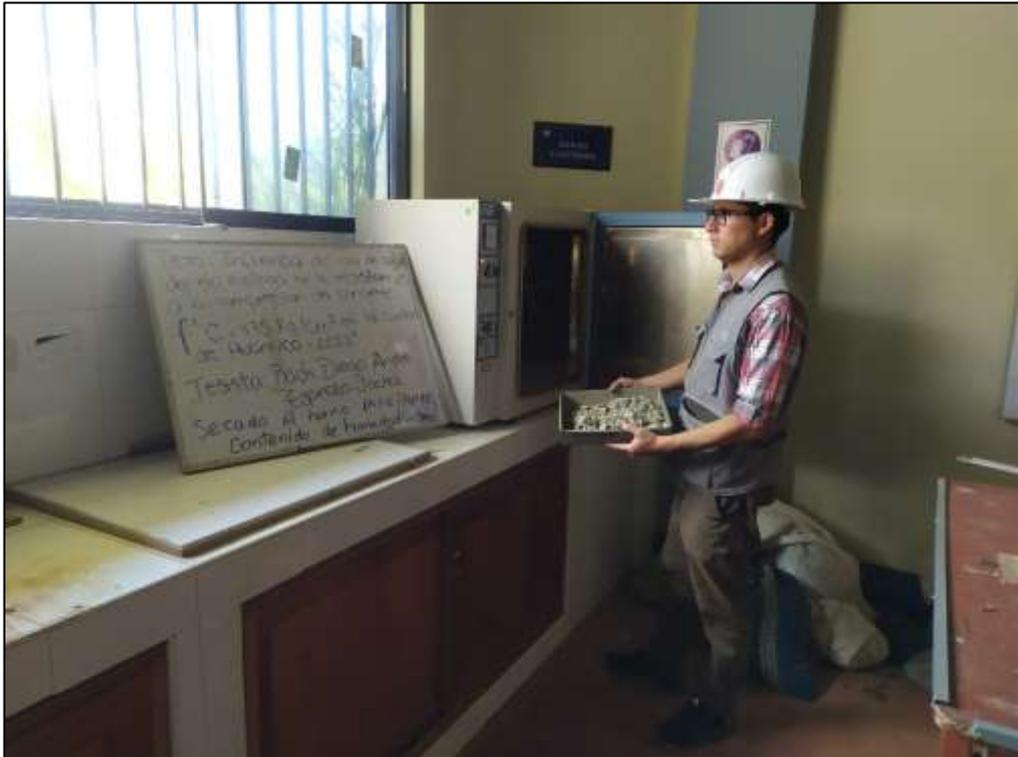


Figura 36

Realizando el pesaje del Agregado Fino en la balanza electrónica. (Ensayo – Peso Unitario suelto)

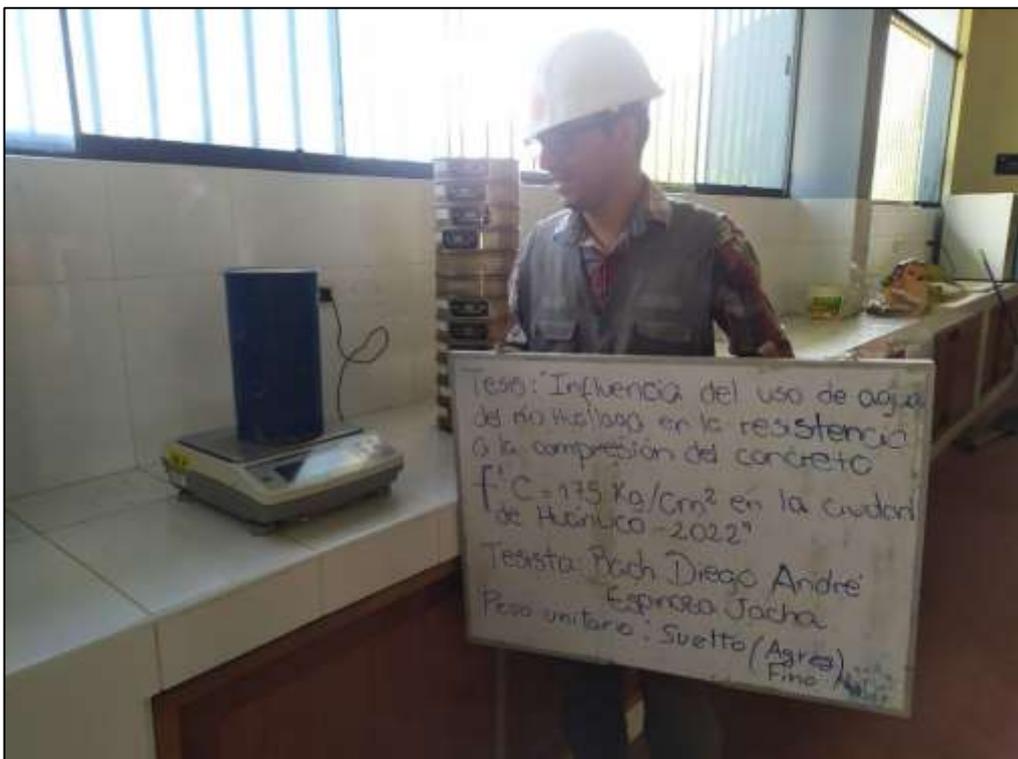


Figura 39

Realizando el pesaje del Agregado Grueso en la balanza electrónica. (Ensayo – Peso Unitario Varillado)



Figura 40

Realizando el ensayo de Peso Unitario Suelto del Agregado Grueso



Figura 41

Realizando el pesaje del Agregado Grueso en la balanza electrónica. (Ensayo – Peso Unitario Suelto)



Figura 42

Realizando el Ensayo de Granulometría del Agregado Grueso con ayuda de las mallas estandarizadas



Figura 43

Realizando el pesaje del Agregado Grueso en cada malla con material retenido (Ensayo – Granulometría)

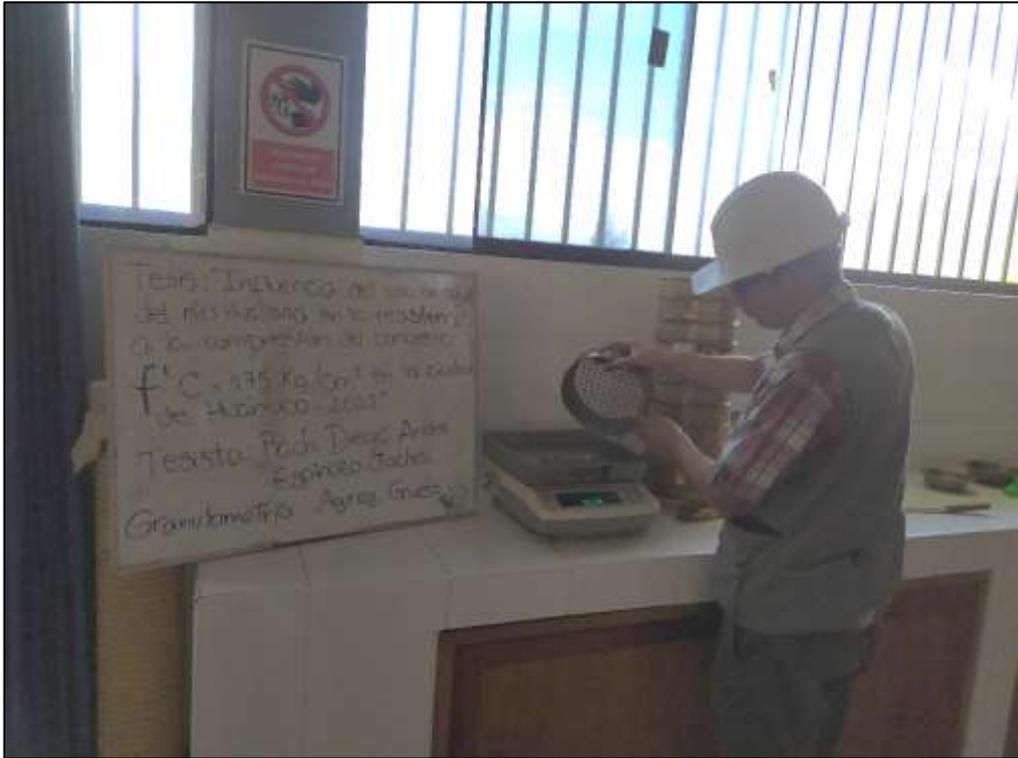


Figura 44

Realizando el pesaje del Agregado Fino en cada malla con material retenido (Ensayo – Granulometría)

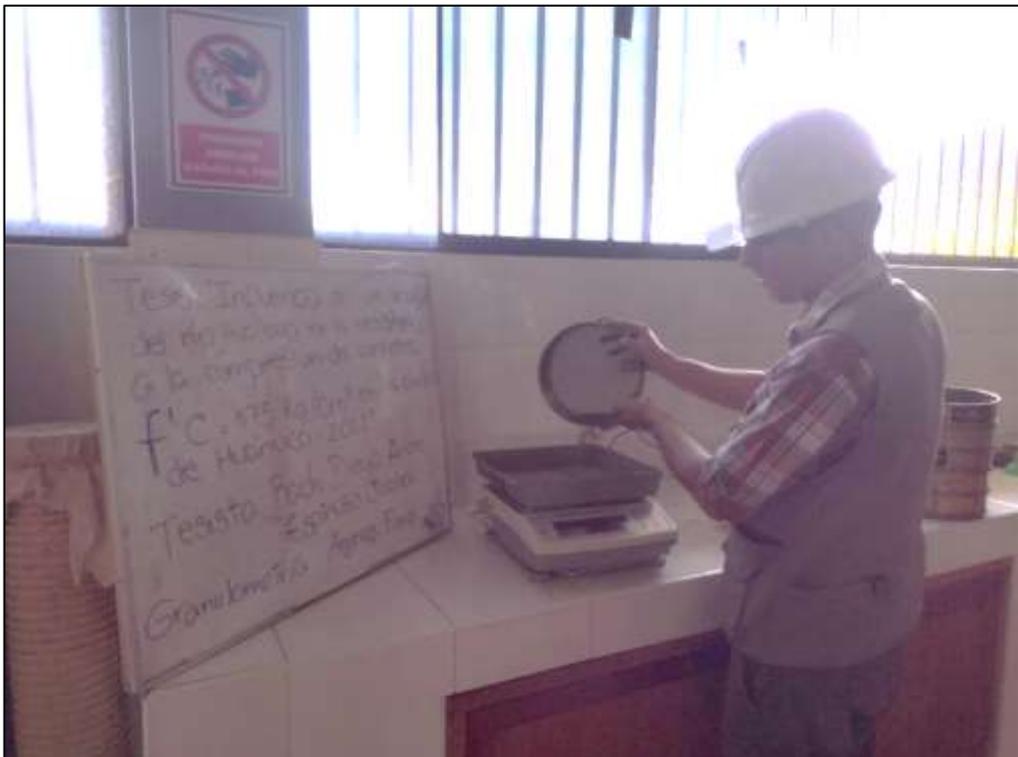


Figura 45

Secado en el horno del Agregado Fino (Ensayo – Peso Específico y Absorción)

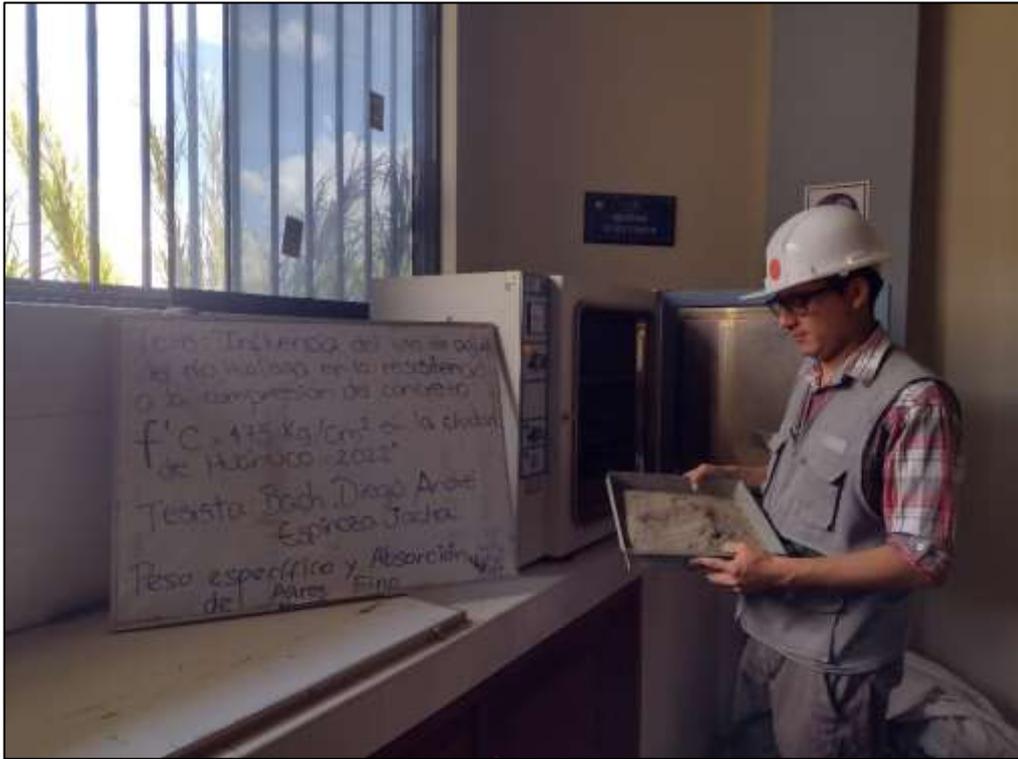


Figura 46

Realizando el Ensayo de Peso Específico y Absorción del Agregado Fino

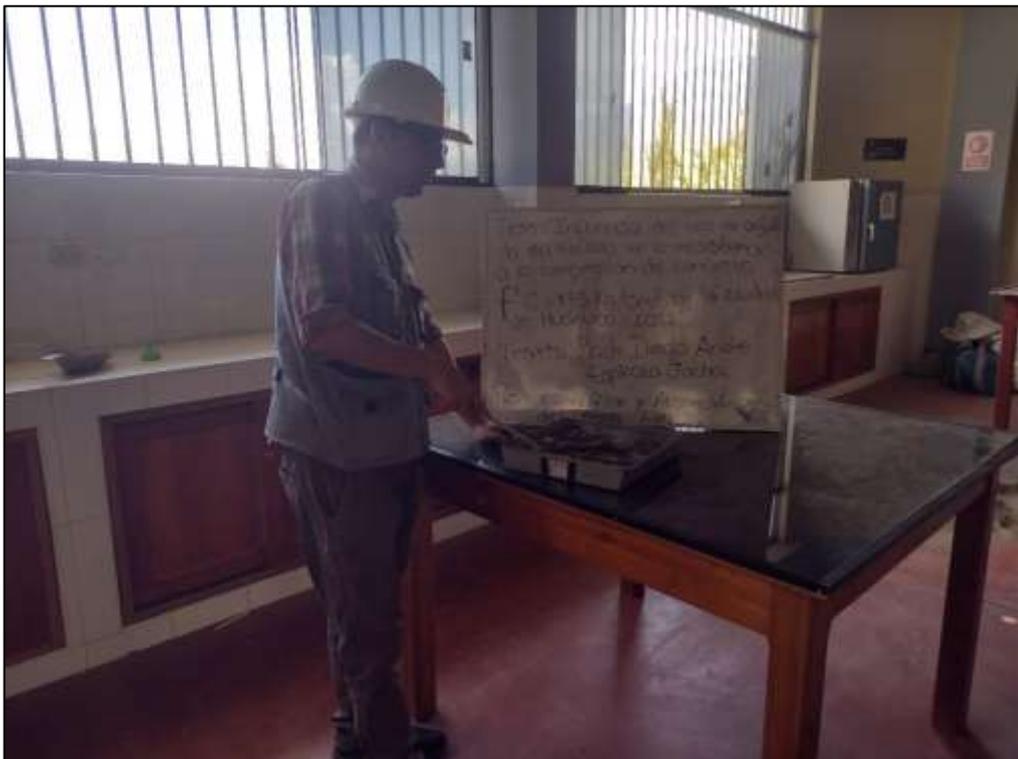


Figura 47

Realizando el pesaje de la muestra del Agregado Fino (Ensayo - Peso Específico y Absorción)



Figura 48

Secado en el horno del Agregado Grueso (Ensayo – Peso Específico y Absorción)

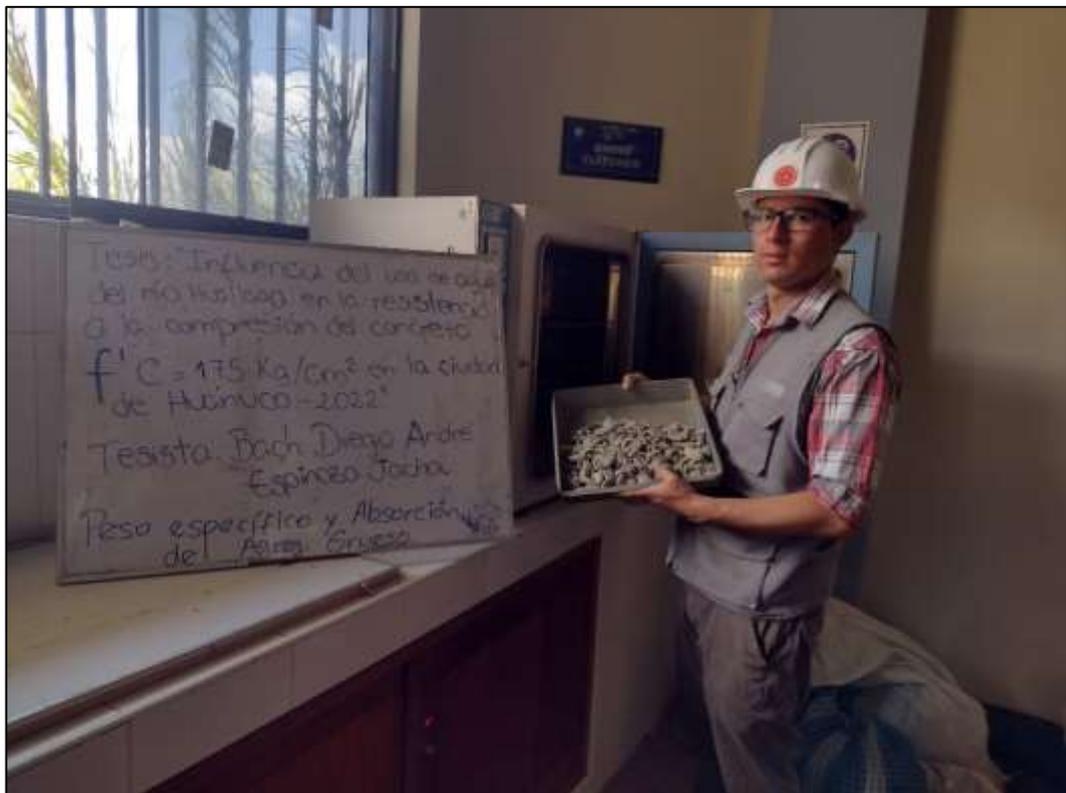


Figura 49

Realizando el Ensayo de Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso

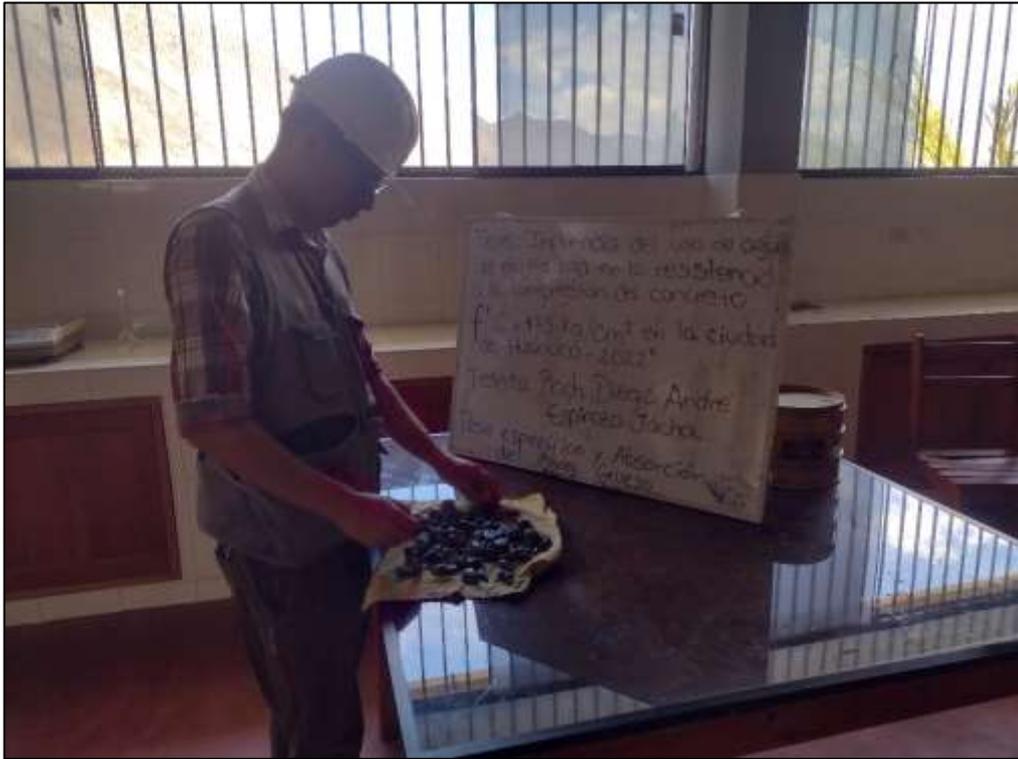


Figura 50

Se aprecia la entrada de acceso al río Huallaga de donde se tomará la muestra de agua – Tramo Malecón Huallaga Zona Cero – Amarilis – Huánuco



Figura 51

Se observan las 04 galoneras haciendo un total de 75.70 litros antes de ser llenadas con agua del río Huallaga Tramo Malecón Huallaga Zona Cerro – Amarilis – Huánuco



Figura 52

Se observa el proceso de llenado de agua del río Huallaga en las galoneras



Figura 53

Se observan las 04 galoneras haciendo un total de 75.70 litros después de haber sido llenadas con agua del río Huallaga Tramo Malecón Huallaga Zona Cero – Amarilis – Huánuco



Figura 54

Se observan el agregado grueso (piedra chancada) siendo transportado al laboratorio de la Universidad de Huánuco



Figura 55

Realizando el pesaje del agregado fino para preparar la mezcla de concreto (Diseño de Mezcla patrón)



Figura 56

Realizando el pesaje del agregado grueso para preparar la mezcla de concreto (Diseño de Mezcla patrón)



Figura 57

Graduando el agua a emplear en la preparación de concreto (Diseño de Mezcla patrón)



Figura 58

Llenado de concreto en las probetas metálicas, haciendo un total de 15 probetas (Diseño de Mezcla Patrón)



Figura 59

Se aprecian un total de 15 probetas de concreto (Diseño de Mezcla Patrón)



Figura 60

Realizando el pesaje del agregado fino para preparar la mezcla de concreto (80% de agua del río Huallaga + 20% de agua potable)



Figura 61

Realizando el pesaje del agregado grueso para preparar la mezcla de concreto (80% de agua del río Huallaga + 20% de agua potable)



Figura 62

Graduando el agua a emplear en la preparación de concreto (80% de agua del río Huallaga + 20% de agua potable)



Figura 63

Llenado de concreto en las probetas de PVC, haciendo un total de 15 probetas (50% de agua del río Huallaga + 50% de agua potable)



Figura 64

Se aprecian un total de 30 probetas de concreto (15 probetas elaboradas con 80% de agua del río Huallaga + 20% de agua potable y 15 probetas elaboradas con 50% de agua del río Huallaga + 50% de agua potable)



Figura 65

Llenado de concreto en las probetas metálicas, haciendo un total de 15 probetas (20% de agua del río Huallaga + 80% de agua potable)



Figura 66

Verificando la medición de las probetas de concreto con ayuda del pie de rey



Figura 67

Realizando la rotura de probetas de concreto en la prensa automática (Ensayo de resistencia a la compresión - 80% de agua del río Huallaga + 20% de agua potable)



Figura 68

Tomando la lectura de la prensa automática (Ensayo de resistencia a la compresión - 80% de agua del río Huallaga + 20% de agua potable)



Figura 69

Realizando la rotura de probetas de concreto en la prensa automática (Ensayo de resistencia a la compresión - 50% de agua del río Huallaga + 50% de agua potable)



Figura 70

Realizando la rotura de probetas de concreto en la prensa automática (Ensayo de resistencia a la compresión - 20% de agua del río Huallaga + 80% de agua potable)



Figura 71

Realizando la rotura de probetas de concreto en la prensa automática (Ensayo de resistencia a la compresión 20% de agua del río Huallaga + 80% de agua potable)

