

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

ANÁLISIS COMPARATIVO DEL USO DE AGUA SUBTERRÁNEA Y DE RIACHUELO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO $f'c=210$ KG/CM² DEL CENTRO POBLADO DE COMPONE, DISTRITO Y PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO DEL CUSCO 2023

PRESENTADA POR:

- Br. DANIEL ELIAS CCAHUA QUISPE
- Br. ANA LUCIA HUALLPARIMACHI GARCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

ASESOR:

Msc. ING. JOSE RONALD AGUILAR HUERTA

CUSCO – PERÚ

2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

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

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: ANÁLISIS COMPARATIVO DEL USO DE AGUA SUBTERRÁNEA Y DE RIACHUELO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO $f_c' = 210 \text{ Kg/cm}^2$ DEL CENTRO POBLADO DE COMRONE, DISTRITO Y PROVINCIA DE SANTA, DEPARTAMENTO DEL CUSCO 2023

presentado por: BACH. DANIEL ELIAS CCAHUA QUSPE con DNI Nro.: 73423209 presentado por: BACH. ANA LUCIA HUALLPARIMACHI GARCIA con DNI Nro.: 72094261 para optar el título profesional/grado académico de INGENIERO CIVIL

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por tres veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 06 %.

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

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

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

Cusco, 06 de FEBRERO de 2024



Firma

Post firma J. Ramiro Aguilar Huerta

Nro. de DNI 42419267

ORCID del Asesor 0000-0002-5215-5253

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.

2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: **oid:** <https://unsaac.turnitin.com/viewer/submissions/oid:27259:325000154?locale=es>

NOMBRE DEL TRABAJO

TESIS_Ccahua_Quispe_Huallparimachi_Garcia.pdf

AUTOR

Daniel Ccahua

RECUENTO DE PALABRAS

33269 Words

RECUENTO DE CARACTERES

170920 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

236 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

27.3MB

FECHA DE ENTREGA

Feb 5, 2024 11:48 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Feb 5, 2024 11:52 PM GMT-5**● 6% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 5% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Fuentes excluidas manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 12 palabras)
- Bloques de texto excluidos manualmente

DEDICATORIA

Este logro va dedicado a mis padres, mi tía Juana y mi tío Néstor que siempre han estado apoyándome. Se que disfrutaran y festejaron tanto como yo este paso muy importante en mi vida. Y finalmente una mención especial para mi hijo Agustin que ha sido mi impulso y fuerza para concluir con el presente tema de investigación.

DANIEL ELIAS CCAHUA QUISPE

Dedico este trabajo de investigación con mucho amor y respeto a mis padres Augusto y Flora por acompañarme en mi camino de convertirme en ingeniera, a mi pequeño Agustin por ser mi motivación de cada día.

ANA LUCIA HUALLPARIMACHI GARCIA

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a mis padres, familiares y las personas que hicieron esto posible, por su apoyo en todo momento de mi vida y por creer en mi a pesar de las circunstancias. Es para mi muy grato hacerles mención en esta presente tesis. Así como también a mi alma mater la UNSAAC el cual me formo como ingeniero, y finalmente a mi pareja e hijo por estar conmigo.

DANIEL ELIAS CCAHUA QUISPE

Primero quiero agradecer a Dios por darme la fortaleza cada día, a mis padres por siempre guiarme y acompañarme en cada paso que doy, a mi hermana por siempre motivarme, a mi esposo y compañero de tesis por su perseverancia y paciencia para terminar este proyecto, a mi hijo por ser mi mayor motivación, y a mis familiares quienes nos apoyaron en el desarrollo de este proyecto. Así mismo quiero agradecer a mis docentes de universidad por todos sus conocimientos y experiencias compartidas. A nuestro asesor de tesis Msc. Ing. Jose Ronald Aguilar por su disposición y apoyo brindado.

ANA LUCIA HUALLPARIMACHI GARCIA

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS	III
ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XII
RESUMEN DE TERMINOLOGÍA.....	XIII
RESUMEN	XIV
ABSTRACT	XV
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	2
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.2.1. Problema General.....	2
1.2.2. Problemas específicos.....	2
1.3. JUSTIFICACIÓN	3
1.3.1. Justificación teórica.....	3
1.3.2. Justificación práctica.....	3
1.3.3. Justificación social	3
1.4. VARIABLES	3
1.4.1. Variables independientes.....	3
1.4.2. Variables dependientes	4
1.4.3. Operacionalización de variables	4
1.5. DELIMITACIÓN.....	4
1.5.1. Alcances.....	4
1.5.2. Límites.....	4
1.5.3. Importancia.....	5
1.6. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	5
1.6.1. Objetivo General.....	5
1.6.2. Objetivos Específicos.....	5
CAPÍTULO II.....	6

2. MARCO TEÓRICO	6
2.1. ANTECEDENTES.....	6
2.1.1. <i>Antecedentes internacionales</i>	6
2.1.2. <i>Antecedentes nacionales</i>	7
2.2. BASES TEÓRICAS	8
2.2.1. <i>Agua</i>	8
2.2.2. <i>Concreto</i>	12
2.2.3. <i>Tiempo de fraguado</i>	13
2.2.4. <i>Costo de producción</i>	13
2.3. MARCO CONCEPTUAL.....	16
2.3.1. <i>Agregados</i>	16
2.3.2. <i>Agregado fino</i>	16
2.3.3. <i>Agregado grueso</i>	16
2.3.4. <i>Agua potable</i>	16
2.3.5. <i>Cantera</i>	16
2.3.6. <i>Cemento Portland</i>	17
2.3.7. <i>Ensayo de materiales</i>	17
2.3.8. <i>Propiedades químicas</i>	17
2.3.9. <i>Tamaño máximo</i>	17
2.3.10. <i>Tamaño máximo nominal</i>	17
2.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	17
2.4.1. <i>Hipótesis general</i>	17
2.4.2. <i>Hipótesis específicas</i>	17
CAPÍTULO III.....	18
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	18
3.1.1. <i>Nivel de investigación</i>	18
3.1.2. <i>Tipo de investigación</i>	18
3.1.3. <i>Diseño de investigación</i>	18
3.2. POBLACIÓN	18
3.3. MUESTRA.....	18
3.4. TAMAÑO DE MUESTRA	18
3.5. UNIDAD DE ANÁLISIS	19
3.6. TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS, MATERIALES E INFORMACIÓN	19
3.6.1. <i>Recolección de los agregados</i>	22
3.6.2. <i>Recolección de agua potable</i>	22

3.6.3. <i>Recolección de agua de riachuelo</i>	22
3.6.4. <i>Recolección de agua subterránea</i>	22
3.7. TÉCNICA DE ANÁLISIS DE DATOS	26
3.7.1. <i>Ensayos de laboratorio a los agregados</i>	26
3.7.2. <i>Diseño de mezclas</i>	40
3.7.3. <i>Ensayos de laboratorio al concreto</i>	54
3.7.4. <i>Ensayos de laboratorio al agua</i>	63
3.7.5. <i>Ensayo para determinar el tiempo de fraguado del cemento hidráulico utilizando la aguja de vicat (NTP 334.006, 2019)</i>	65
3.7.6. <i>Costo de producción</i>	67
CAPÍTULO IV	73
4. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	73
4.1. RESULTADOS DE LOS AGREGADOS.....	73
4.1.1 <i>Cantidad de material fino</i>	73
4.1.2. <i>Granulometría</i>	75
4.1.3 <i>Contenido de humedad</i>	79
4.1.4. <i>Absorción</i>	80
4.1.5. <i>Peso unitario</i>	81
4.1.6. <i>Peso específico</i>	83
4.2. RESULTADOS DEL DISEÑO DE MEZCLA.....	85
4.2.1. <i>Diseño de mezcla para agua de riachuelo Pitumayo</i>	85
4.2.2. <i>Diseño de mezcla para agua subterránea</i>	86
4.2.3. <i>Diseño de mezcla para agua potable</i>	87
4.3. RESULTADOS DEL ASENTAMIENTO	88
4.4. RESULTADOS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN	89
4.4.1. <i>Resistencia a la compresión a los 3 días</i>	89
4.4.2. <i>Resistencia a la compresión a los 7 días</i>	91
4.4.3. <i>Resistencia a la compresión a los 14 días</i>	93
4.4.4. <i>Resistencia a la compresión a los 21 días</i>	95
4.4.5. <i>Resistencia a la compresión a los 28 días</i>	97
4.5. RESULTADOS DE LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DEL AGUA.....	99
4.6. RESULTADOS DEL TIEMPO DE FRAGUADO	102
4.7. RESULTADOS DEL COSTO DE PRODUCCIÓN.....	104
4.7.1. <i>Costo de producción con agua de riachuelo</i>	104
4.7.2. <i>Costo de producción con agua subterránea</i>	105
4.7.3. <i>Costo de producción con agua potable</i>	106

CAPÍTULO V	108
5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	108
5.1. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN SOBRE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN	108
5.2. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN SOBRE LOS CLORUROS	109
5.3. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS SULFATOS	110
5.4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN SOBRE LA ALCALINIDAD.....	111
5.5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN SOBRE LOS SÓLIDOS TOTALES	112
5.6. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN SOBRE EL PH	113
CAPÍTULO VI	114
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	114
6.1. CONCLUSIONES	114
6.2. RECOMENDACIONES	115
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	116
APÉNDICE Y ANEXOS	120

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables	4
Tabla 2 Límites químicos para el agua de mezcla	9
Tabla 3 Criterios de aceptación de un agua cuestionable para concreto	13
Tabla 4 Número de muestras de concreto.....	19
Tabla 5 Medida de las muestras.....	27
Tabla 6 Cantidad mínima de muestra.....	28
Tabla 7 Cantidad mínima de la muestra de agregado grueso o global	30
Tabla 8 Requisito de granulometría para agregado fino	32
Tabla 9 Requisitos granulométricos del agregado grueso	33
Tabla 10 Peso mínimo de la muestra de ensayo.....	37
Tabla 11 Resistencia promedio requerida cuando no hay datos.....	41
Tabla 12 Requisitos de contenido de agua y aire de mezcla para diferentes tamaños máximos nominales de los áridos	41
Tabla 13 Relación agua-cemento y compresión resistencia del concreto.....	42
Tabla 14 Volumen de agregado grueso por unidad de volumen de concreto	42
Tabla 15 Datos de los materiales y agua de riachuelo	43
Tabla 16 Requisitos de contenido de agua y aire de mezcla para diferentes tamaños máximos nominales de los áridos	44
Tabla 17 Relación agua cemento.....	44
Tabla 18 Volumen de agregado grueso por unidad de volumen de concreto	45
Tabla 19 Presentación de diseño en estado seco para agua de riachuelo	46
Tabla 20 Diseño de mezcla por peso para agua de riachuelo	47
Tabla 21 Dosificación por peso para el volumen requerido para agua de riachuelo	47
Tabla 22 Datos de los materiales y agua subterránea.....	48
Tabla 23 Presentación de diseño en estado seco para agua subterránea.....	50
Tabla 24 Diseño de mezcla por peso para agua subterránea.....	50
Tabla 25 Dosificación por peso para el volumen requerido para agua subterránea	51
Tabla 26 Datos de los materiales y agua potable	51
Tabla 27 Presentación de diseño en estado seco para agua potable.....	53
Tabla 28 Diseño de mezcla por peso para agua potable.....	54
Tabla 29 Dosificación por peso para el volumen requerido para agua potable	54
Tabla 30 Número de capas requeridas por espécimen	57

Tabla 31 Diámetro de varilla y numero de varillados a ser usados al moldear especímenes de prueba	58
Tabla 32 Edades de ensayo y tolerancias permisibles	61
Tabla 33 Extracción de agua de riachuelo.....	67
Tabla 34 Elaboración de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con agua de riachuelo.....	68
Tabla 35 Perforación de pozo	69
Tabla 36 Instalación del sistema de captación de agua subterránea.....	70
Tabla 37 Elaboración de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con agua subterránea.....	71
Tabla 38 Elaboración de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con agua potable	72
Tabla 39 Cantidad de material fino que pasa la malla N° 200 – agregado grueso	73
Tabla 40 Cantidad de material fino que pasa la malla N° 200 – agregado fino....	74
Tabla 41 Granulometría del agregado grueso - cantera Willqui.....	75
Tabla 42 Granulometría del agregado fino - cantera Cunyac	77
Tabla 43 Contenido de humedad del agregado grueso - cantera Cunyac	79
Tabla 44 Contenido de humedad del agregado fino - cantera Cunyac	79
Tabla 45 Absorción de los agregados	80
Tabla 46 Peso unitario del agregado fino - cantera Cunyac	81
Tabla 47 Peso unitario del agregado grueso - cantera Willqui.....	82
Tabla 48 Peso específico del agregado grueso - cantera Willqui.....	83
Tabla 49 Peso específico del agregado fino - cantera Cunyac	84
Tabla 50 Diseño de mezcla por peso para agua de riachuelo	85
Tabla 51 Diseño de mezcla por bolsa de cemento, concreto con agua de riachuelo	85
Tabla 52 Diseño de mezcla por peso para el volumen de probetas con agua de riachuelo.....	85
Tabla 53 Diseño de mezcla para 1m^3 de concreto con agua subterránea	86
Tabla 54 Diseño de mezcla por bolsa de cemento, concreto con agua subterránea	86
Tabla 55 Diseño de mezcla por peso para el volumen de probetas con agua subterránea	86
Tabla 56 Diseño de mezcla para 1m^3 de concreto con agua potable.....	87
Tabla 57 Diseño de mezcla por bolsa de cemento, concreto con agua potable...	87
Tabla 58 Diseño de mezcla por peso para el volumen de probetas con agua potable	87
Tabla 59 Asentamiento del concreto mediante cono de Abraham	88
Tabla 60 Resistencia a la compresión a los 3 días	89
Tabla 61 Resistencia a la compresión a los 7 días	91

Tabla 62 Resistencia a la compresión a los 14 días	93
Tabla 63 Resistencia a la compresión a los 21 días	95
Tabla 64 Resistencia a la compresión a los 28 días	97
Tabla 65 Resultado físico - químico de cada tipo de agua.....	99
Tabla 66 Tiempo de fraguado de cada tipo de agua.....	102
Tabla 67 Presupuesto de trámites para uso de agua riachuelo	104
Tabla 68 Presupuesto producción de concreto con agua de riachuelo	104
Tabla 69 Costo de inversión para extracción de agua subterránea	105
Tabla 70 Presupuesto producción de concreto con agua subterránea	105
Tabla 71 Presupuesto producción de concreto con agua potable.....	106

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Zona saturada y no saturada.....	10
Figura 2 Pozo excavado, pozo perforado y aprovechamiento directo de manantial	11
Figura 3 Diagrama de flujo	21
Figura 4 Extracción de agua de riachuelo	22
Figura 5 Tubo metálico con brocas soldadas	23
Figura 6 Tubo en "U" con uniones y codos.....	23
Figura 7 Inicio de perforación con agua y tubo metálico con brocas.....	24
Figura 8 Perforación con abrazadera	24
Figura 9 Tubo de PVC con perforaciones.....	25
Figura 10 Insertando el tubo de PVC	25
Figura 11 Pozo de agua subterránea	26
Figura 12 Lavado de agregado con la malla N°200.....	28
Figura 13 Granulometría agregado grueso.....	31
Figura 14 Granulometría agregado fino.....	31
Figura 15 Peso unitario suelto agregado fino	34
Figura 16 Peso unitario suelto agregado grueso	35
Figura 17 Peso unitario compactado agregado fino.....	35
Figura 18 Peso unitario compactado	36
Figura 19 Peso específico de agregado grueso	38
Figura 20 Gravedad específica de agregado fino	40
Figura 21 Asentamiento del concreto (SLUMP).....	55
Figura 22 Mezclado de concreto	56
Figura 23 Elaboración de especímenes	57
Figura 24 Compactado de probetas	58
Figura 25 Almacenamiento inicial de probetas	59
Figura 26 Desmoldado de probetas	59
Figura 27 Curado de probetas.....	60
Figura 28 Colocado de probeta en máquina de compresión.....	61
Figura 29 Rotura de probetas.....	62
Figura 30 Rotura de probetas y tipo de falla.....	62
Figura 31 Esquema de los patrones de tipos de fracturas	63
Figura 32 Moldeado de especímenes para ensayo de aguja de vicat	66
Figura 33 Tiempo de fraguado inicial	66
Figura 34 Tiempo de fraguado final.....	67

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfica 1 Curva granulométrica del agregado grueso – cantera Willqui	76
Gráfica 2 Curva granulométrica del agregado fino – cantera Cunyac.....	78
Gráfica 3 Asentamiento del concreto con los diferentes tipos de agua	88
Gráfica 4 Resistencia a la compresión a los 3 días de las 12 probetas	90
Gráfica 5 Resistencia a la compresión promedio a los 3 días.....	90
Gráfica 6 Resistencia a la compresión a los 7 días de las 12 probetas	92
Gráfica 7 Resistencia a la compresión promedio a los 7 días.....	92
Gráfica 8 Resistencia a la compresión a los 14 días de las 12 probetas	94
Gráfica 9 Resistencia a la compresión promedio a los 14 días.....	94
Gráfica 10 Resistencia a la compresión a los 21 días de las 12 probetas	96
Gráfica 11 Resistencia a la compresión promedio a los 21 días.....	96
Gráfica 12 Resistencia a la compresión a los 28 días de las 12 probetas	98
Gráfica 13 Resistencia a la compresión promedio a los 28 días.....	98
Gráfica 14 Resultado de los valores de cloruro comparado a la NTP	99
Gráfica 15 Resultado de los valores de sulfato comparado a la NTP	100
Gráfica 16 Resultado de los valores de alcalinidad comparado a la NTP.....	100
Gráfica 17 Resultado de los valores de solidos totales comparado a la NTP	101
Gráfica 18 Resultados de los valores de PH	101
Gráfica 19 Grafica de tiempo vs penetración.....	102
Gráfica 20 Tiempo de fraguado inicial y final de cada tipo de agua	103
Gráfica 21 Costo de producción de concreto vs m3 de concreto	107
Gráfica 22 Comparación de resistencia a compresión.....	108
Gráfica 23 Comparación de Cloruros en ppm.....	109
Gráfica 24 Comparación de sulfatos en ppm.....	110
Gráfica 25 Comparación de alcalinidad en ppm	111
Gráfica 26 Comparación de solidos totales en ppm.....	112
Gráfica 27 Comparación de pH.....	113

RESUMEN DE TERMINOLOGÍA

ACI COMITÉ 211. (2002)	Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight and Mass Concrete American Concrete Institute
ACI CT-13. (2013)	ACI Concrete Terminology An ACI STANDARD
NORMA E.060, 2009	Reglamento Nacional de Edificación E.060 Concreto Armado.
NTP 334.006, 2019	CEMENTOS. Determinación del tiempo de fraguado del cemento hidráulico utilizando la aguja de vicat.
NTP 339.034, 2015	Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
NTP 339.035, 2015	Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento portland.
NTP 339.088, 2014 (revisada el 2019)	CONCRETO. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento portland.
NTP 339.183, 2013	Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio.
NTP 339.185, 2021	AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Método de ensayo.
NTP 400.010, 2011 (revisada el 2016)	AGREGADOS. Extracción y preparación de las muestras.
NTP 400.012, 2013 (revisada el 2018)	AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.
NTP 400.017, 2011	AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar el peso unitario y los vacíos en los agregados
NTP 400.018, 2013	AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado Cantidad de 75µm (N° 200) por lavado en agregados.
NTP 400.021, 2013 (revisada el 2018)	AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, el peso específico y absorción del agregado grueso.
NTP 400.022, 2013	AGREGADOS. Método Peso Específico y Absorción Del Agregado Fino
NTP 400.037, 2018	AGREGADOS. Agregados para concreto. Requisitos.

RESUMEN

El objetivo de la tesis fue analizar la comparación del uso de agua subterránea y de riachuelo en la resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² del centro poblado de Compone, distrito y provincia de Anta, departamento del Cusco 2023; así también, se halló el costo de producción de concreto $f'c=210$ kg/cm² para los distintos tipos de agua. La metodología aplicada fue de realizar ensayos a los agregados para determinar sus propiedades, y poder realizar un diseño de mezcla por cada tipo de agua, después se elaboraron 60 probetas cilíndricas de 15 x 30 cm, las cuales fueron sometidas al ensayo de resistencia a compresión a las edades de 3, 7, 14, 21 y 28 días. Obteniendo los siguientes resultados: La resistencia a compresión del concreto utilizando agua subterránea a los 28 días alcanzó una resistencia promedio de 263.94 kg/cm², agua de riachuelo alcanzo 202.56 kg/cm² y el agua potable 227.46 kg/cm². Así mismo se obtuvo el costo de producción de 1 m³ de concreto con agua subterránea es 429.55 soles, concreto con agua de riachuelo es 453.07 soles y concreto con agua potable es 430.31 soles. Teniendo un costo de inversión inicial para extraer el agua subterránea de 3217.63 soles y un costo de 590 soles por tramites de uso de agua de riachuelo. Llegando a la conclusión de que la resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² con agua subterránea aumenta en 16% la resistencia a compresión con respecto al concreto patrón y con el agua de riachuelo disminuye en 11% la resistencia a compresión respecto al concreto patrón. Finalmente, se analizó el costo(S/.) versus m³ de concreto, se concluye que a partir de los 4198 m³ de concreto con agua subterránea se recupera el costo de inversión.

Palabras clave: Concreto, construcción, agua subterránea, fisicoquímicos, resistencia, fraguado, costos.

ABSTRACT

The objective of the thesis was to analyze the comparison of the use of groundwater and stream water in the resistance of concrete $f'c=210$ kg/cm² of the population center of Compone, district and province of Anta, department of Cusco 2023; Likewise, the concrete production cost $f'c=210$ kg/cm² was found for the different types of water. The methodology applied was to carry out tests on the aggregates to determine their properties, and to be able to carry out a mixture design for each type of water, then 60 cylinders of 15 x 30 cm were made, which were subjected to the compression resistance test at the ages of 3, 7, 14, 21 and 28 days. Obtaining the following results: The compressive strength of the concrete using groundwater after 28 days reached an average resistance of 263.94 kg/cm², stream water reached 202.56 kg/cm² and drinking water 227.46 kg/cm². Likewise, the production cost of 1 m³ of concrete with groundwater was 429.55 soles, concrete with stream water was 453.07 soles and concrete with drinking water was 430.31 soles. Having an initial investment cost to extract groundwater of 3217.63 soles and a cost of 590 soles for procedures for using stream water. Reaching the conclusion that the compressive strength of concrete $f'c=210$ kg/cm² with groundwater increases the compressive strength by 16% with respect to the concrete pattern and with stream water the compressive strength decreases by 11%. Regarding the specific pattern. Finally, the cost (S/.) versus m³ of concrete was analyzed, it was concluded that from the 4198 m³ of concrete with groundwater the investment cost is recovered.

Keywords: Concrete, construction, groundwater, physicochemicals, resistance, setting, costs.

INTRODUCCIÓN

El uso del agua en la construcción de estructuras de concreto es uno de los factores más importantes que influyen en la calidad y resistencia del concreto. En la mayoría de los casos, se utiliza agua potable para la preparación del concreto. Sin embargo, también se puede usar agua no potable, pero esto dependerá de la calidad del agua disponible que varía según la ubicación geográfica y las condiciones locales.

En este estudio, se llevará a cabo un análisis comparativo del uso de agua subterránea y de riachuelo en la resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² en el centro poblado de Compone, distrito y provincia de Anta, departamento del Cusco.

Para lograr este objetivo, se evaluará la calidad del agua subterránea y del riachuelo mediante un análisis fisicoquímico. También se analizará el costo de producción de cada una de estas fuentes de agua. Finalmente, se realizaron pruebas de resistencia del concreto elaborado con las distintas fuentes de agua para determinar la resistencia a compresión del concreto.

Se espera que los resultados de este estudio proporcionen información útil y práctica para los ingenieros y constructores de la zona de estudio, así como para otros investigadores interesados en la calidad del agua y su efecto en la resistencia del concreto.

Para desarrollar el proyecto de investigación, se organizó en seis capítulos:

CAPÍTULO I: Planteamiento del problema, descripción del problema de investigación, formulación del problema, justificación, variables, delimitación y los objetivos de la investigación.

CAPÍTULO II: Marco teórico, es el sustento de la investigación donde se consideró los antecedentes, bases teóricas, marco conceptual, para lo cual se ha hecho una revisión bibliográfica y la hipótesis de la investigación.

CAPÍTULO III: Metodología de la investigación: contiene el tipo y diseño de estudio, población y muestra, tamaño de muestra, unidad de análisis, técnica de recolección de datos, materiales e información, así como también la técnica de análisis de datos.

CAPÍTULO IV: Resultados de la investigación: donde se mostrarán los resultados obtenidos de todo lo desarrollado para la presente investigación

CAPÍTULO V: Análisis y discusión de los resultados: donde se realizará una comparación de los resultados obtenidos con los resultados de los antecedentes considerados.

CAPÍTULO VI: Conclusiones y recomendaciones a las que se llegará luego de obtener los resultados y ser analizados. Finalmente, se presentarán las referencias usadas y los anexos.

CAPÍTULO I

1. Planteamiento del problema

1.1. Descripción del problema de investigación

El centro poblado de Compone ubicado en el distrito y provincia de Anta, departamento de Cusco, según datos de INEI entre los años 2007 y 2017 se tuvo una tasa de crecimiento poblacional de viviendas de 1.02%, siendo un indicativo del incremento del sector de la construcción. El agua es un material principal para la elaboración de concreto, Enrique Pasquel señala que el agua compone en promedio del 15% al 22% del volumen total del concreto y es por ello que para la industria de la construcción es indispensable dicho recurso.

El centro poblado de Compone cuenta con agua potable y en la actualidad es utilizado para la elaboración de concreto, considerando que ésta es la idónea para permitir que el cemento reaccione y garantice la calidad de concreto que se necesita. Sin embargo, no se han realizado estudios donde se contextualice acerca del impacto ambiental que causa esta actividad, ya que, si se habla de una escasez general del preciado líquido en relación con las actividades del consumo humano, se deben encontrar alternativas para el sector construcción pueda utilizar otras aguas distintas al agua potable. El impacto ambiental que podría causar el uso de agua subterránea en la zona de estudio es el abatimiento del nivel de agua subterránea.

Por lo tanto, se plantea la necesidad de realizar un análisis comparativo de la resistencia del concreto utilizando estas dos fuentes de agua, a fin de determinar cuál de ellas proporciona un concreto más resistente.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema General

¿Cómo será la comparación del uso de agua subterránea y de riachuelo en la resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² del centro poblado de Compone, distrito y provincia de Anta, departamento del Cusco 2023?

1.2.2. Problemas específicos

- **PE1:** ¿Cuál será la variación de los límites fisicoquímicos del NTP 339.088, en el uso de agua subterránea y de riachuelo en la resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² del centro poblado de Compone, distrito y provincia de Anta, departamento del Cusco 2023?
- **PE2:** ¿Cuál será el tiempo de fraguado en el uso de agua subterránea y de riachuelo en la resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² del centro poblado de Compone, distrito y provincia de Anta, departamento del Cusco 2023?

- **PE3:** ¿Cuánto será el costo de producción en el uso de agua subterránea y de riachuelo en la resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² del centro poblado de Compone, distrito y provincia de Anta, departamento del Cusco 2023?

1.3. Justificación

1.3.1. Justificación teórica

La presente investigación se realizará con el propósito de aportar conocimiento sobre la utilización de agua subterránea y de riachuelo en la resistencia del concreto en el centro poblado de Compone, y cuyos resultados podrán ser incorporados como conocimiento a la ciencia de la construcción, ya que se estaría demostrando si la resistencia del concreto con agua subterránea y de riachuelo tiene resistencias mayores o menores a la del diseño de mezcla a una resistencia de $f'c=210$ kg/cm².

1.3.2. Justificación práctica

Esta investigación se realizará porque en la población que cada año acoge a mayor cantidad de personas, existe la necesidad de agua para la industria de la construcción, es por ello que con la presente investigación se pretende proporcionar información útil para los ingenieros y constructores de la zona sobre la utilización de agua subterránea y de riachuelo en la resistencia del concreto en el centro poblado de Compone.

1.3.3. Justificación social

El crecimiento poblacional continuo y el poder adquisitivo de las personas se hace cada vez mayor, y el centro poblado de Compone no es ajeno a ello. En el presente, se tiene un proyecto de envergadura que avanza, como es el Aeropuerto de Chincheros y esto traerá consigo mayor crecimiento poblacional para las ciudades, poblaciones aledañas y dentro de estas se encuentra el centro poblado de Compone, y por lo cual en un futuro próximo se requerirá de hospedajes, restaurantes, lugares de diversión, etc.; para hacer realidad todo esto se requiere de construcciones que brinden los espacios para desarrollar estos servicios, y para tener construcciones de calidad se requiere de lo esencial como es el agua que es el elemento activo que hace reaccionar al cemento, y en combinación con los agregados se obtiene el concreto; con la presente investigación al comparar las resistencias obtenidas al utilizar agua subterránea y de riachuelo para la elaboración de concreto, se tendrán otras alternativas de agua no potable.

1.4. Variables

1.4.1. Variables independientes

X1: Agua subterránea

X2: Agua de riachuelo

1.4.2. Variables dependientes

Y1: Resistencia de concreto

Y2: Tiempo de fraguado

Y3: Costo de producción

1.4.3. Operacionalización de variables

La medición de las variables mediante los indicadores y dimensiones correspondientes se mostrarán en la siguiente Tabla 1.

Tabla 1

Operacionalización de variables

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES		
Variable independiente	Dimensiones	Indicadores
X: Agua	X1: Subterránea	X11: kg X12: m3
	X2: Riachuelo	X21: kg X22: m3
Variable dependiente	Dimensiones	Indicadores
Y: Resistencia de concreto	Y1: Resistencia a compresión	Y11: Kg/cm2
	Y2: Tiempo de fraguado	Y21: hora
	Y3: Costo de producción	Y31: soles

1.5. Delimitación

1.5.1. Alcances

Se utilizará:

- Cemento Portland Tipo IP
- Piedra chancada de ½" de Willqui
- Arena gruesa de Cunyac
- Agua potable de la red de abastecimiento del centro poblado de Compone.
- Agua de riachuelo que se encuentra en la población del centro poblado de Compone.
- Agua subterránea extraído del centro poblado de Compone.

1.5.2. Límites

- Para el proceso de obtención de agua subterránea será en función al nivel freático de la exploración en el centro poblado de Compone.
- El diseño de concreto se limitará a la resistencia de 210kg/cm2.
- La muestra máxima será de 60 unidades de probetas.

- Solo se llevará a cabo una tanda de un mes de pruebas para todas las unidades muestrales tomando en cuenta días calendario.

1.5.3. Importancia

La presente investigación es importante porque permitirá comparar y conocer si la resistencia de concreto usando agua subterránea y de riachuelo llegan a la resistencia de diseño, y esto permitirá a los ingenieros y constructores de la zona de estudio a tomar decisiones informadas sobre el uso de agua no potable en la elaboración del concreto para realizar sus viviendas u obras de infraestructura. Además, esto permitirá que las posibles empresas de venta de concreto premezclado evaluar el costo beneficio de producción de concreto en el centro poblado de Compone utilizando agua subterránea y de riachuelo.

1.6. Objetivos de la investigación

1.6.1. Objetivo General

Analizar la comparación del uso de agua subterránea y de riachuelo en la resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² del centro poblado de Compone, distrito y provincia de Anta, departamento del Cusco 2023.

1.6.2. Objetivos Específicos

- **OE1:** Determinar la variación de los límites fisicoquímicos de la NTP 339.088 en el uso de agua subterránea y de riachuelo en la resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² del centro poblado de Compone, distrito y provincia de Anta, departamento del Cusco 2023.
- **OE2:** Obtener el tiempo de fraguado en el uso de agua subterránea y de riachuelo en la resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² del centro poblado de Compone, distrito y provincia de Anta, departamento del Cusco 2023.
- **OE3:** Hallar el costo de producción en el uso de agua subterránea y de riachuelo en la resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² del centro poblado de Compone, distrito y provincia de Anta, departamento del Cusco 2023.

CAPÍTULO II

2. Marco teórico

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

- (Rodríguez Gaviria, 2021), sustenta la tesis “Aguas lluvias y aguas subterráneas: alternativas para la fabricación de hormigón y contribución a un impacto ambiental reducido, generado por las obras de construcción en el sector público y privado del municipio de Arauca”, en la Universidad Nacional de Colombia, con la finalidad de optar el grado académico de maestro. El **objetivo** es evaluar la viabilidad de la elaboración de concreto con agua lluvia y subterránea para la disminución del impacto ambiental generado por las obras de construcción en el sector público y privado del municipio de Arauca. La **metodología** utilizada es cuantitativa – experimental. **Concluye** que, luego de realizar ensayos de resistencia a cada una de las mezclas de concreto fabricadas con diferentes tipos de aguas y el análisis realizado demostró que la resistencia total a la edad de 28 días de los cilindros de concreto elaborados con agua lluvia, alcanzó sólo el 91% de la resistencia esperada, los cilindros fabricados con agua subterránea alcanzaron el 83,33% de la resistencia esperada.
- (Galván Romero & Guzmán Julio, 2020), sustentan la tesis “Influencia de la calidad del agua subterránea en la resistencia a la compresión de morteros hidráulicos” en la Universidad de la Costa para obtener el Título Profesional de Ingeniería Civil. “El **objetivo** es determinar la influencia del agua subterránea en la resistencia a la compresión de morteros hidráulicos.” Los investigadores realizaron distintas etapas, la primera la toma de muestra de agua subterránea proveniente de un pozo artesanal en la vereda Palo Seco jurisdicción del municipio de Sabanalarga Atlántico, la segunda etapa la caracterización del agua subterránea y potable, en la tercera etapa se elaboró y sello formaletas según las especificación establecidas por la norma Técnica Colombiana (NTC 220,2017), luego el diseño del mortero, ensayo de tiempo de fraguado, elaboración de la mezcla y finalmente se realizó el ensayo a la compresión de los cubos. Los **resultados** muestran que las resistencias alcanzadas a los 28 días por los dos tipos de mortero cumplen con la resistencia mínima exigida por la norma NSR10-TITULO D. **Concluyeron** que, la resistencia de las muestras producidas con agua subterránea, ensayada a los 7 días es igual al 96% de la resistencia de la muestra patrón, siendo así aprobada como recurso para producir mortero hidráulico.

- (Orozco Orozco & Palacio Bonfante, 2015), sustentan la tesis “Influencia de las características del agua subterránea en la resistencia de las unidades de mampostería de concreto con perforaciones verticales de fabricación artesanal. Caso de estudio: Villanueva, Bolívar” en la Universidad de Cartagena para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil. El **objetivo** es estudiar el efecto que producen las características del agua subterránea del acuífero de Villanueva, en la resistencia de las unidades de mampostería prefabricada perforada (bloques huecos) de concreto número cuatro (#4) y número seis (#6) de fabricación artesanal, con el fin de verificar si se puede sustituir el agua potable por este tipo de agua teniendo en cuenta que cumpla con todas las normas correspondientes. **Concluyeron** que, el agua subterránea efectivamente influye en la resistencia a la compresión en un rango entre el 11% y el 16% menos en la resistencia.

2.1.2. Antecedentes nacionales

- (Quilla Cusi & Quiroz Chambi, 2021), sustentan la tesis “Uso del agua subterránea y agua potable para determinar la resistencia a compresión del concreto estructural, Juliaca 2021” en la Universidad Cesar Vallejo para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil. “El **objetivo** de la investigación es determinar la resistencia a compresión de concreto estructural mediante el uso de agua subterránea y potable”. La **metodología** utilizada es hipotético deductivo, del tipo aplicada y con un nivel de investigación correlacional – explicativo, mediante el diseño experimental poniendo a prueba 24 probetas de concreto elaboradas con agua subterránea y agua potable. Los **resultados** de la prueba de compresión del concreto para las briquetas cilíndricas fabricadas con agua subterránea y el otro grupo hecho con agua potable excedieron la resistencia de diseño especificada. Determinaron que el concreto construido con agua subterránea y agua potable supera la resistencia de 210 kg/cm².
- (Ccanto Clemente & Mallcco Huayanay, 2019), sustentan la tesis “Análisis comparativo de la resistencia de un concreto convencional $f'c=210$ kg/cm² utilizando el agua subterránea en el mezclado en el distrito de Acobamba – Huancavelica – 2018” en la Universidad Nacional de Huancavelica para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil. “El **objetivo** es comparar la resistencia de un concreto convencional $F'c=210$ kg/cm², utilizando el agua subterránea y potable”. La **metodología** utilizada es descriptivo, correlacional - explicativa y con un nivel explicativo. Los **resultados** de los ensayos de compresión de las probetas de concreto revelaron que todas las mezclas de concreto alcanzaron la resistencia requerida, siendo la mejor resistencia la preparada con agua subterránea, con una resistencia del 110,00% de la resistencia requerida. **Concluye** que la resistencia promedio del concreto con agua subterránea

es de 231.15 Kg/cm², mientras que la resistencia promedio del agua potable es de 224.50 Kg/cm².

- (Cruzado Guevara & Li Zavaleta, 2016), sustentan la tesis "Análisis comparativo de la resistencia de un concreto convencional teniendo como variable el agua utilizada en el mezclado" en la Universidad Privada Antenor Orrego para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil. "El **objetivo** es evaluar la resistencia a compresión de muestras de hormigón de 210 kg/cm² preparadas con diferentes tipos de agua (potable, subterránea y de río) utilizando cemento extrafuerte Ico". Los **resultados** de los ensayos de compresión muestran que la mejor resistencia la logró la mezcla de concreto preparado con agua subterránea que logró el 113,34% de la resistencia requerida, seguido de la mezcla preparada con agua potable que logró el 107,85% y finalmente la mezcla preparada con agua de río Moche. agua, que alcanzó el 88,70% de lo esperado. **Concluyeron** que la resistencia después de 28 días de muestras de concreto tomadas, ensayadas y curadas bajo las condiciones estándar actuales: la resistencia promedio de las muestras de concreto hechas con agua del río Moche fue de 186,26 kg/cm², y la resistencia de las muestras de concreto hechas con agua subterránea un promedio de 238.01 kg/cm² y un promedio de 226.49 kg/cm² elaborado con agua potable.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Agua

El agua en el concreto se define como "el líquido necesario para la hidratación de los componentes cementantes del concreto, ya sea como agua de amasado, agua de curado, agua de inmersión o agua de saturación". Es decir, el agua es un componente esencial para la reacción química que se produce entre el cemento y los agregados, y también puede utilizarse para el curado del concreto y su mantenimiento durante el proceso de fraguado.

"El agua debe tener una apariencia limpia, libre de cualquier tipo de contaminantes como aceites, ácidos, sales, materiales orgánicos y otras sustancias que puedan ser perjudiciales para el concreto o el refuerzo. Si se encuentra alguna sustancia u objeto en el agua que dé lugar a duda de la calidad del líquido, esta no se debe usar a menos que existan registros de concretos elaborados con ésta, o información que indique que no perjudica la calidad del concreto. Para elaborar el concreto puede tomarse de fuentes naturales y por lo tanto puede contener elementos orgánicos indeseables o contenidos inaceptables de sales inorgánicas, las aguas superficiales, en particular, a menudo contienen materia en suspensión, como aceite, arcilla, sedimentos, hojas y otros desechos vegetales, y puede ser inadecuado emplearlas sin tratamiento físico preliminar, como

filtración o sedimentación para que dicha materia en suspensión se elimine.” (Cruzado Guevara & Li Zavaleta, 2016)

2.2.1.1. Características químicas y físicas del agua de mezclado

Es recomendable que el agua utilizada en la elaboración del concreto sea potable y no tenga un fuerte olor o sabor. Sin embargo, según la Norma Técnica Peruana (NTP 339.088, 2019) y el Reglamento Nacional de Edificaciones en la Norma (NORMA E.060, 2009), se puede emplear agua no potable. Para comprobar la calidad del agua, se realizan pruebas de resistencia a la compresión en testigos de concreto a los 7 y 28 días. Si la resistencia de los testigos elaborados con el agua en cuestión no es inferior al 90% de la resistencia de los testigos hechos con agua potable, entonces se considera apta para el concreto.

Un exceso de impurezas en el agua de mezclado puede causar manchas (eflorescencias) o corrosión en el acero de refuerzo del concreto. Por lo tanto, la NTP 339.088 establece los siguientes límites mostrados en la siguiente Tabla 2:

Tabla 2

Límites químicos para el agua de mezcla

	Limite	Métodos de Ensayo
Concentración máxima en el agua de mezcla combinada, ppm		
A. Cloruro como Cl, ppm		
1. En concreto pretensado, tableros de puentes, o designados de otra manera.	500	NTP 339.076
2. Otros concretos reforzados en ambientes húmedos o que contengan aluminio embebido o metales diversos o con formas metálicas galvanizadas permanentes	1000	NTP 339.076
B. Sulfatos como SO ₄ , ppm	3000	NTP 339.074
C. Alcalis como (Na ₂ O+0.658K ₂ O), ppm	600	ASTM C 114
D. Sólidos totales por masa, ppm	50000	ASTM C 1603

Nota. Adaptado de (NTP 339.088, 2019)

2.2.1.2. Relación agua cemento (a/c)

La relación entre el agua y el cemento es de importancia debido a que influencia en la resistencia del concreto, mientras mayor sea la relación a/c entonces menor resistencia tendrá y lo contrario; sin embargo, trae consigo consecuencia en la manejabilidad y trabajabilidad del concreto. (Guevara Fallas, y otros, 2011)

2.2.1.3. Agua de curado

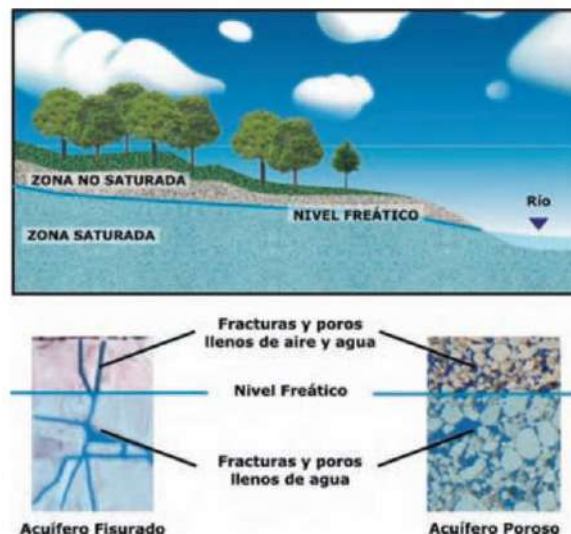
Es la cantidad adicional de agua necesaria después de que el concreto se haya endurecido para alcanzar el nivel de resistencia deseado. Su finalidad es evitar la desecación, mejorar la hidratación del cemento y prevenir la contracción prematura. (American Concrete Institute, 2001)

2.2.1.4. Agua Subterránea

El agua subterránea se refiere al agua que se encuentra debajo de la superficie terrestre, ocupando los espacios porosos y fisuras del subsuelo, lo que conforma los acuíferos. La principal fuente de esta agua es la lluvia, que se infiltra en el suelo, así como se muestra en la siguiente Figura 1. Otras fuentes de alimentación pueden ser ríos, arroyos, lagos y lagunas cercanas. Este tipo de agua está por debajo del nivel freático, llenando por completo los poros y/o fisuras del terreno, y puede fluir a la superficie de manera natural a través de vertientes, manantiales o cauces fluviales. (Collazo Caraballo & Montaña Xavier, 2012)

Figura 1

Zona saturada y no saturada



Nota. Adaptado de (Collazo Caraballo & Montaña Xavier, 2012)

2.2.1.4.1. Captación del agua

El agua subterránea se capta principalmente a través de pozos verticales como se muestra en la figura siguiente Figura 2, que son comunes en todo el mundo, así como mediante pozos horizontales como galerías filtrantes y zanjas de drenaje. (Collazo Caraballo & Montaña Xavier, 2012)

Un pozo es una estructura compleja diseñada y construida para obtener agua subterránea de un acuífero y satisfacer una demanda específica. La vida útil de un pozo

puede ser de varias décadas y, una vez agotado, debe ser abandonado mediante un sellado adecuado. (Collazo Caraballo & Montaña Xavier, 2012)

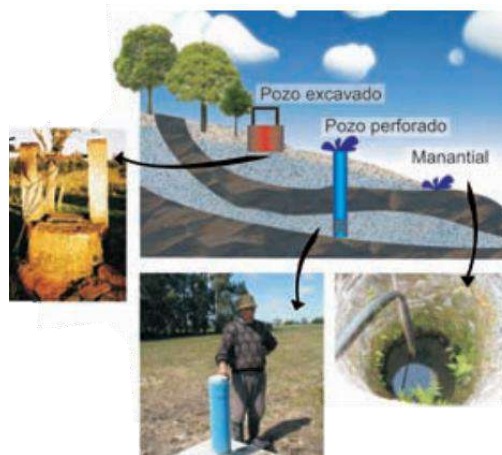
Conjunto de estructuras y dispositivos construidos o montados junto a una fuente de agua, para alimentar un servicio de abastecimiento y distribución. (Autoridad Nacional del Agua - ANA, 2016)

Pozos verticales

- **Abiertos, excavados o brocales:** Son pozos someros que se construyen manual o ligeramente mecanizados, con diámetros relativamente grandes, y es posible excavar hasta el nivel freático. (Collazo Caraballo & Montaña Xavier, 2012)
- **Perforados o tubulares:** También conocidos como pozos semi-surgentes, son los más utilizados para la captación de agua subterránea y se construyen mediante el uso de máquinas perforadoras con diferentes sistemas según el material del acuífero a atravesar. El diámetro de los pozos perforados generalmente es de 6 a 12 pulgadas. (Collazo Caraballo & Montaña Xavier, 2012)

Figura 2

Pozo excavado, pozo perforado y aprovechamiento directo de manantial



Nota. Adaptado de (Collazo Caraballo & Montaña Xavier, 2012)

2.2.1.5. Riachuelo

Un riachuelo es un curso de agua de pequeña dimensión y caudal que fluye por un canal natural en un terreno ligeramente inclinado. Su caudal puede variar dependiendo de la época del año y las condiciones climáticas. A menudo se encuentran en zonas rurales y suelen ser utilizados por animales para beber y para la irrigación de cultivos (Real Academia Española, 2021).

2.2.2 Concreto

El ACI en su libro “Concrete Terminology” define al concreto como una mezcla de cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos. (ACI CT-13, 2013)

El cemento actúa como agente aglutinante, mientras que los agregados (como arena, grava y piedra triturada) proporcionan resistencia y estabilidad. El agua se utiliza para activar el cemento y ayudar a que la mezcla se endurezca, mientras que los aditivos pueden ajustar las propiedades del concreto, como la resistencia, la durabilidad y la trabajabilidad (Mamlouk & Zaniewski, 2011).

2.2.2.1. Dosificación del concreto.

La dosificación de los ingredientes del concreto se puede dar por masa o por volumen siendo el primero usado en la mayoría de los casos porque tienen mayor precisión; mientras que el agua se puede medir por volumen (H. Kosmatka, Kerkhoff, Panarese, & Tanesi, 2004).

2.2.2.2. Asentamiento.

El slump o medida del asentamiento se realiza mediante el cono de Abraham, lo cual nos proporciona información acerca de la uniformidad de la mezcla y exigible para el control de calidad del concreto. La variabilidad de la medida de asentamiento está determinada por las características físicas de los agregados, el contenido de aire y la temperatura (Santos Arizapana, 2021).

2.2.2.3. Mezclado del concreto.

Todo el concreto debe estar completamente mezclado para distribuir todos sus componentes de manera uniforme y brindar una apariencia homogénea. Los mezcladores deben usarse a la velocidad de mezclado sugerida por el fabricante y no deben cargarse por encima de su capacidad. Se puede mejorar la producción usando mezcladoras más grandes, pero no acelerando el proceso de mezclado o sobrecargando la máquina. La mezcla será menos efectiva si las paletas de la mezcladora se desgastan o se cubren con concreto endurecido. Estos problemas deben resolverse. Las muestras de la mezcla recolectadas de varios lugares generalmente deben tener la misma masa volumétrica, contenido de aire, asentamiento y contenido de agregado grueso si el concreto se mezcló adecuadamente (H. Kosmatka, Kerkhoff, Panarese, & Tanesi, 2004).

2.2.2.4. Transporte del concreto

El concreto debe ser transportado desde la mezcladora hasta la ubicación final de colocación utilizando métodos que eviten la segregación o la pérdida de material.

El equipo de transporte debe ser capaz de proporcionar un abastecimiento de concreto en el sitio de colocación sin segregación de los componentes y sin interrupciones

que pudieran causar pérdidas de plasticidad entre capas sucesivas de colocación. (NORMA E.060, 2009)

2.2.2.5. Resistencia a compresión.

La resistencia a compresión del concreto es importante porque en las construcciones es un requerimiento principal que llegue a una determinada resistencia requerida el cual es expresada en carga por unidad de área, las más utilizadas son: kg/cm², MPa o lb/pulg²(psi) (CEMEX Peru, 2019).

2.2.2.6. Criterios de aceptación.

Según la NTP339.088(2006) indica que, para evaluar y aceptar agua no potable para elaboración de concreto se debe cumplir la siguiente Tabla 3.

Tabla 3

Criterios de aceptación de un agua cuestionable para concreto

Ensayo	Límites	Métodos de Ensayo
Resistencia a compresión, mínimo, % del control a 7 días	90	NTP 339.033 NTP 339.034
Tiempo de fraguado, desviación respecto al control, horas: minutos	De 1:00 más temprano a 1:30 más tarde	NTP 339.082

Nota. Adaptado de (NTP 339.088, 2019)

2.2.3. Tiempo de fraguado

El tiempo de fraguado inicial es el lapso que inicia después de introducir el agua al cemento y culmina hasta que la mezcla deje de ser fluida y plástica; así mismo el tiempo de fraguado final es el tiempo en el cual la pasta adquiere cierto grado de endurecimiento de acuerdo con límites especificados en la Norma Técnica peruana (NTP 334.006, 2019) haciendo uso de la aguja de vicat.

2.2.4 Costo de producción

2.2.4.1. Costo directo

Es la suma de costos de materiales, mano de obra (incluyendo leyes sociales), equipos, herramientas, y todos los elementos requeridos para la ejecución de una obra. (Ibañez, 2010)

2.2.4.2. Mano de obra.

El recurso máspreciado en la construcción es la mano de obra. En general, se reconoce la capacidad de las personas que realizan la tarea en el lugar. Sin el elemento humano, sería difícil construir estructuras enormes mediante el uso correcto de materiales o mediante el uso eficiente de máquinas y equipos. (Sánchez, 2022).

El costo de mano de obra está determinado por las categorías (operario, oficial y peón). Y es la sumatoria de los siguientes rubros que estos sujetos a disposiciones legales vigentes:

- Jornal básico
- Leyes sociales
- Bonificaciones

2.2.4.2.1. Categorías de los trabajadores de construcción civil

El Decreto supremo establece las siguientes categorías de los trabajadores de construcción civil, asimismo los labores que deben realizar cada uno de ellos.

- **Operario:** Son los albañiles, carpinteros, tierreros, pintores, electricistas, gasfiteros, plomeros, almaceneros, chóferes, mecánicos, operadores de mezcladoras de winchas y demás trabajadores calificados. (Asesor Empresarial, 2013)
- **Oficial:** Se trata de trabajadores que realizan las mismas actividades que los operarios, pero como asistentes o personal de apoyo. Los trabajadores oficiales son aquellos que no han calificado para una especialidad; no pueden realizar trabajos equivalentes a los de los operarios. (Asesor Empresarial, 2013)
- **Peón:** Son los trabajadores no calificados que se ocupan indistintamente de diversas tareas de la industria (Asesor Empresarial, 2013)

2.2.4.3. Materiales

Según Ibáñez, el costo utilizado es del material puesto en obra que incluye los siguientes rubros:

- Precio del material en el centro abastecedor.
- Costo de flete.
- Costo de manipuleo.
- Costo de almacenamiento.
- Mermas.
- Costo de viáticos

2.2.4.4. Equipos.

Existen diversas maquinarias y equipos según los tipos de obras, sin embargo, el análisis del costo del equipo, que establece al alquiler como hora maquina (hm) tiene en cuenta para su cálculo dos parámetros básicos: Costo de Posesión y Costo de Operación. (Ibáñez, 2010)

- Costo de Posesión, tiene en cuenta el valor de adquisición, valor de rescate, vida económica útil, depreciación, intereses, seguros y almacenajes.
- Costo de Operación, al mantenimiento y reparación, combustible, lubricantes, filtros, operador, neumáticos (o tren de rodaje)

2.2.4.5. Herramientas.

Se refiere a cualquier utensilio pequeño que va a servir al personal en la ejecución de trabajos simples y/o complementarios a los que se hace mediante la utilización de equipo pesado. (Ibañez, 2010)

De acuerdo con el uso de estos se suelen usar entre el rango de 3-5% del total de mano de obra que se usa en una determinada partida. Este valor por lo general es producto de la experiencia. (Ibañez, 2010)

2.2.4.6. Cuadrilla.

Es difícil imaginar la realización de un proyecto de construcción de forma individual. La mayoría de los procesos de construcción manual incluyen una secuencia de acciones que deben ser realizadas por dos o más personas. Unos pocos ejemplos serán suficientes para ilustrar lo anterior:

- En la construcción de un tabique, una persona se encarga de preparar la mezcla para unir las piezas, de llevar el material hasta el pie del frente de trabajo, y otra persona coloca los tabiques adecuadamente.
- Al cimbrar con madera, mientras una persona presenta una pieza para ser clavada, otra ayuda a sujetarla, y aún otra puede estar cortando las piezas faltantes a la medida.
- Un grupo de personas se encarga de producir el concreto en el sitio, otro grupo se encarga de transportar la mezcla y un tercer grupo se encarga de colocar el concreto en la losa a medida que se va mezclando. En el mundo de la construcción, a este equipo de trabajadores se le conoce como cuadrilla porque coordinan sus esfuerzos hacia un único objetivo.
- Varios equipos con las mismas o diferentes especialidades pueden participar en un proyecto a la vez; En el primer escenario, solo se necesita tener en cuenta una cuadrilla para determinar el costo directo de la mano de obra; en el segundo escenario, cada cuadrilla debe ser tomada en cuenta junto con su respectivo desempeño en la actividad particular que desarrollan. Hay tantos tipos diferentes de cuadrillas como oficios o especialidades hay, especialmente en la industria de la construcción (Sánchez, 2022).

2.2.4.7. Rendimiento de la mano de obra.

La cantidad de trabajo producido por un individuo o equipo de individuos (cuadrilla) en un cierto período de tiempo se conoce como producción o cantidad de obra por unidad de tiempo. La jornada laboral suele utilizarse como unidad de tiempo, aunque puede haber circunstancias en las que se mida en horas (Sánchez, 2022). Se puede usar para calcular los rendimientos.

- Observación directa, anotando la cantidad de trabajo realizado y la duración de la jornada laboral. Hacer varias observaciones representativas facilita evitar que los trabajadores se den cuenta de que están siendo observados, lo que sesgaría los resultados de la investigación.
- Publicaciones especializadas brindan datos estadísticos sobre el desempeño promedio de los puestos de trabajo más comunes. Dado que esta información se basa en condiciones típicas, solo debe usarse con precaución.
- Un análisis teórico sustentado por las personas que realizarán el trabajo. A veces es importante hacer una serie de suposiciones para estimar el rendimiento probable en el campo porque no hay información disponible sobre algunos conceptos de tareas poco comunes (Sánchez, 2022)

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Agregados

Es un material granular entre arena, grava, piedra triturada o escoria usado con un medio cementante para formar concreto (CEMEX Mexico, n.d.).

Material granular, de origen natural o artificial, como arena, grava, piedra triturada y escoria de hierro de alto horno, empleado con un medio cementante para formar concreto o mortero hidráulico. (ACI CT-13, 2013).

2.3.2. Agregado fino

Agregado proveniente de la desintegración natural o artificial, que pasa el tamiz 9,5 mm (3/8"). (ACI CT-13, 2013).

2.3.3. Agregado grueso

Agregado retenido en el tamiz 4,75 mm (Nº 4), proveniente de la desintegración natural o mecánica de las rocas. (ACI CT-13, 2013).

2.3.4. Agua potable

Agua que se puede ingerir y que abastece a los seres humanos y satisface sus necesidades, ya que su composición química no presenta contaminantes objetables (microorganismos, sustancias químicas o agentes infecciosos, entre otros). (Ramos, 2003).

2.3.5. Cantera

Lugar de donde se extrae materia prima para la construcción como rocas, piedras, arena, grava o minerales de la tierra. (Construvaling, n.d.).

2.3.6. Cemento Portland

Producto que se obtiene triturando el clinker Portland y añadiendo finalmente sulfato de calcio. Se permite agregar otros productos hasta el 1% de la masa total, si la norma correspondiente establece que su adición no afecta las propiedades del cemento obtenido. Todos los productos añadidos deben pulverizarse junto con el clinker. (ACI CT-13, 2013).

2.3.7. Ensayo de materiales

Se les denomina así a todas las pruebas que tienen como objetivo determinar las características mecánicas de un material.

2.3.8. Propiedades químicas

Cualquier característica de una sustancia que emerge durante una reacción química.

2.3.9. Tamaño máximo

Se define como la abertura del tamiz más pequeño por donde debe pasar toda la cantidad de agregado. (ACI CT-13, 2013).

2.3.10. Tamaño máximo nominal

Se define como la abertura del tamiz más pequeño por donde se permite el paso de toda la cantidad de agregado. (ACI CT-13, 2013).

2.4. Hipótesis de la investigación

2.4.1. Hipótesis general

El uso de agua subterránea disminuye 10% y el de riachuelo disminuye 5% en la resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² del centro poblado de Compone, distrito y provincia de Anta, departamento del Cusco 2023.

2.4.2. Hipótesis específicas

- **HE1:** La variación de los límites fisicoquímicos disminuye en 1% en los componentes de la NTP 339.088, en el uso de agua subterránea y de riachuelo en la Resistencia del Concreto $f'c=210$ kg/cm² del centro poblado de Compone, distrito y provincia de Anta, departamento del Cusco 2023.
- **HE2:** El tiempo de fraguado será de 1.5 horas en el uso de agua subterránea y 2 horas en el riachuelo en la resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² del centro poblado de Compone, distrito y provincia de Anta, departamento del Cusco 2023.
- **HE3:** El costo de producción aumenta en 10% en el uso de agua subterránea y 8% en el de riachuelo en la resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² del centro poblado de Compone, distrito y provincia de Anta, departamento del Cusco 2023.

CAPÍTULO III

3. Metodología de la investigación

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Nivel de investigación

La investigación es de nivel “**descriptivo**”, debido a que los datos obtenidos por experimentación se tomarán en cuenta para la presentación de resultados, sin previo procesamiento estadístico.

3.1.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación es de carácter “**cuantitativo**”, debido a que se realizaran experimentos y pruebas, la resistencia a compresión del concreto con agua subterránea y la resistencia a compresión del concreto con agua de riachuelo; para el caso de pruebas se realizará el análisis químico del agua potable.

3.1.3. Diseño de investigación

El diseño de investigación es de carácter “**experimental**”, debido a que se elaborará concreto con agua potable que vendría a ser la mezcla patrón y concreto con agua subterránea y de riachuelo que vendría a ser la mezcla por validar para la zona, cuya variación será el tipo de agua a utilizar, así como la realización de pruebas como es el análisis químico del agua subterránea para que estos se verifiquen que estén dentro de los parámetros dispuestos por la Norma Técnica Peruana NTP 339.088.

3.2. Población

El presente trabajo de investigación tiene como población las probetas de concreto (unidades experimentales) con sus respectivas cantidades de agua para el mezclado y curado obtenidos de distintas procedencias (agua subterránea, agua de riachuelo y agua potable) del centro poblado de Compone, distrito y provincia de Anta, departamento del Cusco.

3.3. Muestra

La muestra es probabilística debido a que cualquier testigo tiene la misma posibilidad de ser elegido.

3.4. Tamaño de muestra

Para la presente investigación se realizó testigos de concreto elaboradas con agua potable, agua subterránea y agua de riachuelo del centro poblado de Compone, y sometidas a rotura a los 3,7,14,21 y 28 días, como se explica en la siguiente Tabla 4.

Tabla 4*Número de muestras de concreto*

COD	ESPECÍMENES PROBETAS ELABORADAS	DESCRIPCIÓN RESISTENCIA A COMPRESIÓN (DÍAS)					TOTAL
		3	7	14	21	28	
TAS	AGUA SUBTERRÁNEA	4	4	4	4	4	20
TAR	AGUA DE RIACHUELO	4	4	4	4	4	20
TAP	ESPÉCIMEN PATRÓN (AGUA POTABLE)	4	4	4	4	4	20
	TOTAL	12	12	12	12	12	60

3.5. Unidad de análisis

El agua subterránea y de riachuelo del centro poblado de Compone, distrito y provincia de Anta, departamento del Cusco.

3.6. Técnica de recolección de datos, materiales e información

La técnica de recolección de datos fue en función a la observación y para ello el instrumento a utilizar serán las fichas de observación y procesamiento de datos (FOP), los cuales se detallan a continuación:

FOP1: Formato de recolección y procesamiento de muestras de agua. (Ver [anexo 02](#))

FOP2: Formato para ensayo granulométrico de agregados.

- Agregado grueso (Ver [anexo 03](#))
- Agregado fino (Ver [anexo 04](#))

FOP3: Formato para ensayo de contenido de humedad de agregados.

- Agregado grueso (Ver [anexo 05](#))
- Agregado fino (Ver [anexo 06](#))

FOP4: Formato para ensayo de absorción de los agregados. (Ver [anexo 07](#))

FOP5: Formato para ensayo de peso unitario de los agregados.

- Agregado grueso (Ver [anexo 08](#))
- Agregado fino (Ver [anexo 09](#))

FOP6: Formato para ensayo de peso específico y gravedad específica de agregados.

- Agregado grueso (Ver [anexo 10](#))
- Agregado fino (Ver [anexo 11](#))

FOP7: Formato de diseño de mezcla según ACI.

- Agua de riachuelo (Ver [anexo 12](#))
- Agua subterránea (Ver [anexo 13](#))
- Agua potable (Ver [anexo 14](#))

FOP8: Formato de tiempo de fraguado mediante aguja de vicat. (Ver [anexo 15](#))

FOP9: Formato de observación de slump. (Ver [anexo 16](#))

FOP10: Formato de ensayo de resistencia a compresión.

- 3 días (Ver [anexo 17](#))
- 7 días (Ver [anexo 18](#))
- 14 días (Ver [anexo 19](#))
- 21 días (Ver [anexo 20](#))
- 28 días (Ver [anexo 21](#))
- Comparación (Ver [anexo 22](#))

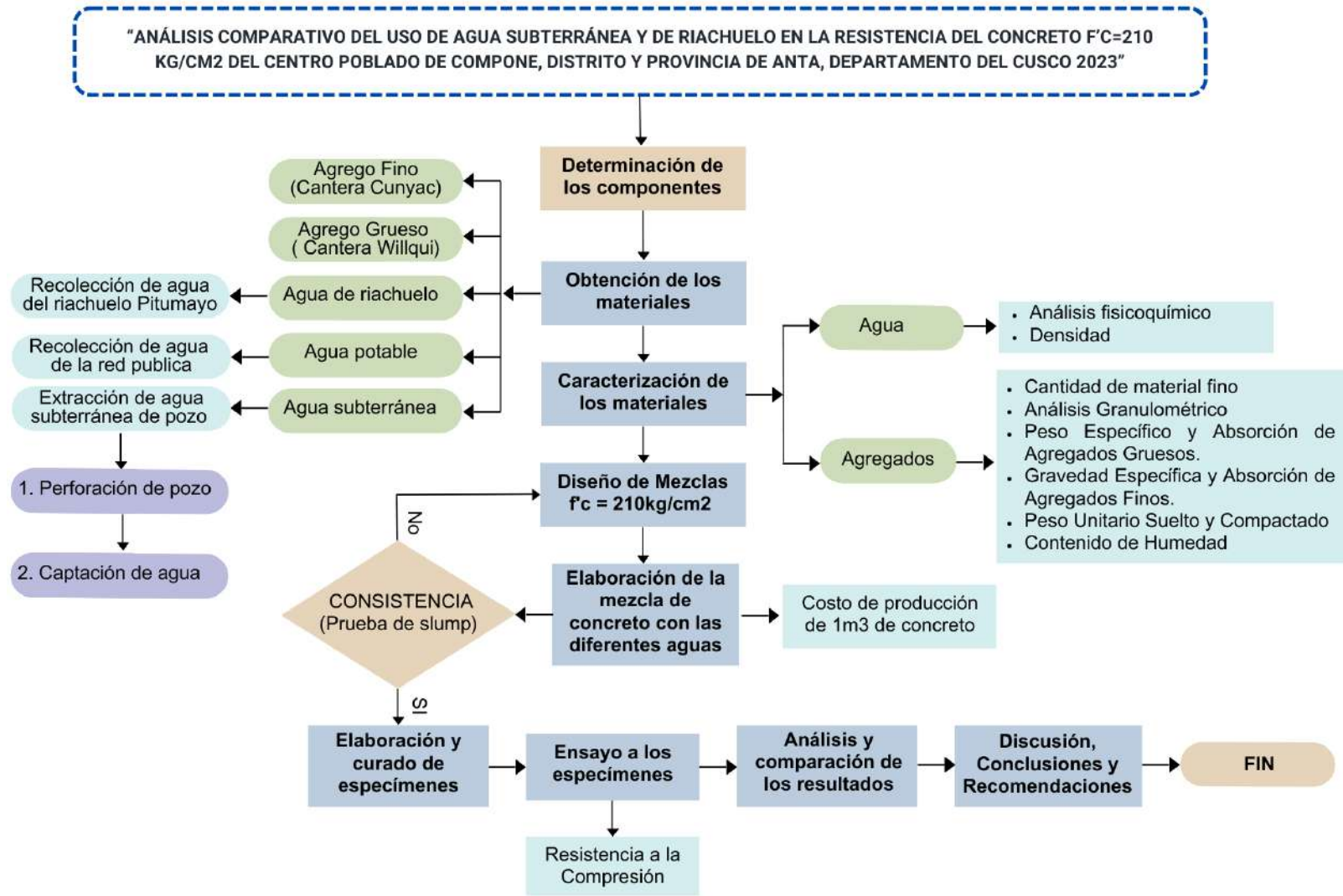
FOP11: Formato de lavado de muestras por la malla N 200

- Agregado grueso (Ver [anexo 23](#))
- Agregado fino (Ver [anexo 24](#))

En el siguiente Figura 3 se presenta un diagrama de flujo donde se muestra el proceso a seguir para el desarrollo de la presente investigación.

Figura 3

Diagrama de flujo



3.6.1. Recolección de los agregados

Los agregados fueron comprados de una ferretería de la zona de estudio, arena gruesa de la cantera de Cunyac y piedra chancada de ½" de la cantera de Willqui. Llevados hasta el lugar donde se realizaron las probetas de concreto.

3.6.2. Recolección de agua potable

La extracción se efectuó de la red pública de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de Compone, distrito y provincia de Anta, departamento del Cusco.

3.6.3. Recolección de agua de riachuelo

La extracción se realizó en el riachuelo Pitumayo, ver la siguiente Figura 4, que se encuentra en el centro poblado de Compone.

Figura 4

Extracción de agua de riachuelo



3.6.4. Recolección de agua subterránea

El agua subterránea fue extraída de un pozo artesiano elaborado para la presente investigación.

3.6.4.1. Perforación de pozo:

MATERIALES:

- Tubo acero galvanizado de 1" x 3m
- Brocas de concreto de 1/2"
- Brocas de concreto de 3/8"
- Unión universal pvc de 1"
- Enlace recto 32 x 32 para riego 1"
- Niples de 1"x3"
- Codos de 1"x90° acero
- Manguera de 3/4"x25m
- Abrazadera con angular de acero
- Gasolina 90 octanos

HERRAMIENTAS:

- Motobomba 5HP de 2" incl manguera

PROCEDIMIENTO:

- Primero se montó una perforadora artesanal como se muestra en la siguiente Figura 5, soldando las brocas a una de las puntas del tubo metálico de 1".

Figura 5

Tubo metálico con brocas soldadas



- Se formo una "U" con las uniones, niples y codos como se muestra en la siguiente Figura 6, que sirvió como mecanismo para perforar.

Figura 6

Tubo en "U" con uniones y codos



- Luego se ubicó el lugar para la perforación.
- Se procedió a instalar la motobomba, a un río continuo como fuente de agua para bombear al sistema de perforación, el otro lado con la manguera se conectó al mecanismo "U" y conectó al tubo de perforación.
- Se encendió la motobomba y comenzó con la perforación por inyección de agua a presión con el tubo metálico, como se muestra en la Figura 7, moviendo en sentido horario con la abrazadera metálica, como se muestra en la siguiente Figura 8.

Figura 7

Inicio de perforación con agua y tubo metálico con brocas.



Figura 8

Perforación con abrazadera



- Después de terminar con el tubo de 3 m, se unió el siguiente tubo, y así sucesivamente hasta llegar a una capa dura donde se encuentra el nivel freático.

3.6.4.2. Captación de agua subterránea:

MATERIALES:

- Tubo PVC 1" presión simple x 5 m
- Tubo de metal perforado de acero inoxidable para filtración de agua
- Plástico
- Gasolina 90 octanos S
- Válvula esférica PVC 1" c/r

HERRAMIENTAS:

- Motobomba 5HP de 2" incl. manguera

PROCEDIMIENTO:

- Se realizó perforaciones a la punta del tubo de PVC, para que este quede cribado y pueda captar el agua subterránea en un tramo de 1.5 m, así como se muestra en la siguiente Figura 9.

Figura 9

Tubo de PVC con perforaciones



- Después se retiró el tubo metálico de perforación, y se introdujo el tubo de PVC conectado a la motobomba, así como se muestra en la siguiente Figura 10, ejerciendo presión para ingresar hasta la altura perforada.

Figura 10

Insertando el tubo de PVC



- Luego se rellenó y selló con plástico, los contornos externos al tubo. Se instaló el codo y la válvula esférica, así como se muestra en la siguiente Figura 11.

Figura 11

Pozo de agua subterránea



3.7. Técnica de análisis de datos

Se analizó e interpretó de información mediante tablas estadísticas que se generó a través de Microsoft Excel, donde proceso la información y se obtuvo los resultados de las propiedades específicas de los agregados como la granulometría, peso específico, peso unitario, contenido de humedad y absorción, las cuales son constantes durante toda la experimentación, y con esta información se realizó el diseño de mezclas con agua subterránea, agua de riachuelo y agua potable. Para esto se recurrió a realizar tablas estadísticas de rotura de probetas y los resultados se comparó mediante diagramas de barra y se obtuvo la diferencia mediante estas herramientas para finalmente dar las conclusiones.

3.7.1. Ensayos de laboratorio a los agregados

3.7.1.1. Extracción y preparación de las muestras (NTP 400.010, 2016).

MUESTREO:

Se obtuvo 3 incrementos iguales, y se eligió uno al azar de la unidad que se está muestreando. Para crear una muestra cuyo peso cumplió el mínimo recomendado en la Tabla 5 de la Norma Técnica Peruana (NTP 400.010, 2016).

Tabla 5*Medida de las muestras*

Tamaño agregado		Masa de la muestra de campo, min. Kg (lbs) Agregado fino	Muestra de campo volumen min. L (Gal)
2.36 mm	N°8	10 (22)	8 (2)
4.75 mm	N°4	10 (22)	8 (2)
Agregado grueso			
9.5 mm	3/8"	10 (22)	8 (2)
12.5 mm	1/2"	15 (35)	12 (3)
19.0 mm	3/4"	25 (55)	20 (5)
25.0 mm	1"	50 (110)	40 (10)
37.5 mm	1 1/2"	75 (165)	60 (15)
50.0 mm	2"	100 (220)	80 (21)
63.0 mm	2 1/2"	125 (275)	100 (26)
75.0 mm	3"	150 (330)	120 (32)
90.0 mm	3 1/2"	175 (385)	140 (37)

Nota. Adaptado de (NTP 400.010, 2016)

PROCEDIMIENTO:

Se transportó los agregados en saquillos para evitar que la muestra se pierda, se contamine o se dañe su contenido por la manipulación durante el transporte.

3.7.1.2. Ensayo para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz de 75µm (N° 200) por lavado en agregado fino y grueso (NTP 400.018, 2013)

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:

- Tamices: N°16 y N°200
- Recipientes
- Balanza electrónica
- Horno

MUESTREO:

Se muestreó el agregado de acuerdo con la Norma Técnica Peruana (NTP 400.010, 2016).

La muestra cumplió el peso mínimo recomendado en la Tabla 6 de la Norma Técnica Peruana (NTP 400.018, 2013)

Tabla 6

Cantidad mínima de muestra

Tamaño máximo nominal del agregado		Cantidad mínima, g
4.75 mm	N°4 o más pequeño	300
9.5 mm	3/8"	1000
19.0 mm	3/4"	2500
37.5 mm	1 1/2" o más grande	5000

Nota. Adaptado de (NTP 400.018, 2013)

PROCEDIMIENTO:

- Se secó la muestra en el horno a 110°C, y determino el peso de la muestra.
- Después se colocó la muestra de ensayo en un recipiente y cubrió con agua. Se agito la muestra vigorosamente para separar todas las partículas más pequeñas de las partículas gruesas y suspender el material fino. Se vertió el agua de lavado con el material fino suspendido inmediatamente sobre la malla N°200, como se muestra en la Figura 12.
- Se vertió una segunda carga de agua a la muestra en el recipiente, agito y decanto como antes. Se repitió esta operación hasta que el agua de lavado quedo completamente claro.
- Se retornó todo el material retenido en el tamiz mediante un chorro de agua a la muestra lavada.
- Se secó el agregado lavado en el horno a 110°C y finalmente se determinó el peso de la muestra seca.
- Ver [anexo 27](#) y [anexo 28](#).

Figura 12

Lavado de agregado con la malla N°200



CÁLCULO:

Para calcular la cantidad de material que pasa la malla N°200 por lavado con agua, se utilizó la siguiente formula (1):

$$A = \frac{(P1 - P2)}{P1} \times 100 \quad (1)$$

Donde:

A = Porcentaje del material fino que pasa el tamiz de 75 μm (Nº 200) por lavado.

P1 = Peso seco de la muestra original, en gramos.

P2 = Peso seco de la muestra después de lavado, en gramos.

El cálculo se muestra en la ficha de procesamiento de datos, ver [anexo 23](#) y [anexo 24](#).

3.7.1.3. Ensayo de contenido de humedad de agregado fino y grueso por secado (NTP 339.185, 2021)

APARATOS:

- Recipientes
- Balanza electrónica
- Horno

MUESTREO:

Se muestreo el agregado de acuerdo con la Norma Técnica Peruana (NTP 400.010, 2016).

PROCEDIMIENTO:

- Se determinó el peso la muestra húmeda original.
- Se secó la muestra en el horno a una temperatura de 110°C durante 24 horas.
- Luego de 24 horas se retiró del horno y dejo enfriar.
- Pasado un tiempo se determinó el peso de la muestra seca.
- Ver [anexo 29](#) y [anexo 30](#).

CÁLCULO:

Para calcular el contenido de humedad se utilizó la siguiente formula (2):

$$P = \frac{100(W - D)}{D} \quad (2)$$

Donde:

P = Contenido total de humedad en porcentaje

W = Peso de la muestra humedad original en gramos

D = Peso de la muestra seca en gramos

3.7.1.4. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso (NTP 400.012, 2018)

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:

- Recipientes
- Balanza electrónica
- Horno
- Tamices
- Agitador mecánico de tamices

MUESTREO:

Se muestreó el agregado de acuerdo con la Norma Técnica Peruana (NTP 400.010, 2016).

La muestra cumplió el peso mínimo recomendado en la tabla 8 de la Norma Técnica Peruana (NTP 400.012, 2018).

- Agregado fino: luego del secado 300 g.
- Agregado grueso: luego del secado 2000 g, según la Tabla 7.

Tabla 7

Cantidad mínima de la muestra de agregado grueso o global

Tamaño máximo nominal del agregado		Cantidad de la muestra de ensayo mínima kg (lbs)
9.5 mm	3/8"	1 (2)
12.5 mm	1/2"	2 (4)
19.0 mm	3/4"	5 (11)
25.0 mm	1"	10 (22)
37.5 mm	1 1/2"	15 (33)
50.0 mm	2"	20 (44)
63.0 mm	2 1/2"	35 (77)
75.0 mm	3"	60 (130)
90.0 mm	3 1/2"	100 (220)
100 mm	4"	150 (330)
125 mm	5"	300 (660)

Nota. Adaptado de (NTP 400.012, 2018)

PROCEDIMIENTO:

- Se secó la muestra en el horno a 110°C durante 24 horas.
- Se seleccionó los tamices necesarios y peso cada uno.
 - Agregado fino: N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200 y fondo.
 - Agregado grueso: 3/4", 1/2", 3/8", N°4, N°8 y fondo

- Se encajó los tamices en orden de abertura decreciente desde la tapa hasta el fondo y coloco la muestra en el tamiz superior.
- Se agitó los tamices manualmente y luego en el agitador mecánico por un periodo suficiente.
- Se determinó la masa de tamiz con la muestra retenida.
- Se adicionó la masa del material más fino que pasa la malla N°200 al peso total de la muestra.
- En la Figura 13 se muestra la granulometría de agregado grueso y en la Figura 14 se muestra la granulometría del agregado fino.

Figura 13

Granulometría agregado grueso



Figura 14

Granulometría agregado fino



CÁLCULO:

Para calcular el porcentaje parcial retenida se utilizó la formula (3) y para el módulo de fineza la formula (4).

$$\% \text{Retenido} = \frac{\text{peso retenido en el tamiz}}{\text{peso total}} \times 100 \quad (3)$$

$$M.F. = \frac{\sum \% \text{Acumulado retenido}(\text{N}^\circ 4, \text{N}^\circ 8, \text{N}^\circ 16, \text{N}^\circ 30, \text{N}^\circ 50, \text{N}^\circ 100)}{100} \quad (4)$$

Para realizar la curva granulométrica el agregado fino se utilizó los requerimientos de la Tabla 8, para el agregado grueso se utilizó la Tabla 9 y los límites del huso 67, de la Norma Técnica Peruana (NTP 400.037, 2018).

Tabla 8

Requisito de granulometría para agregado fino

TAMIZ		Porcentaje que pasa
3/8"	9.50 mm	100
N°4	4.75 mm	95 a 100
N°8	2.36 mm	80 a 100
N°16	1.18 mm	50 a 85
N°30	600 μm	25 a 60
N°50	300 μm	5 a 30
N°100	150 μm	0 a 10
N°200	75 μm	0 a 3.0

Nota. Adaptado de (NTP 400.037, 2018)

Tabla 9

Requisitos granulométricos del agregado grueso

Huso	Tamaño máximo nominal	Porcentaje que pasa por los tamices normalizados													
		100 mm 4"	90 mm 3 1/2"	75 mm 3"	63 mm 2 1/2"	50 mm 2"	37.5 mm 1 1/2"	25.0 mm 1"	19.0 mm 3/4"	12.5 mm 1/2"	9.5 mm 3/8"	4.75 mm N°4	2.36 mm N°8	1.18 mm N°16	300 um N°50
1	90 mm a 37.5 mm 3 1/2" a 1 1/2"	100	90 a 100	-	25 a 60	-	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
2	63 mm a 37.5 mm 2 1/2" a 1 1/2"	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
3	50 mm a 25.0 mm 2" a 1"	-	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-
357	50 mm a 4.75 mm 2" a N°4	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	-	0 a 5	-	-	-
4	37.5 mm a 19.0 mm 1 1/2" a 3/4"	-	-	-	-	100	95 a 100	20 a 55	0 a 5	-	0 a 5	-	-	-	-
467	37.5 mm a 4.75 mm 1 1/2" a N°4	-	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	0 a 5	-	-	-
5	25.0 mm a 12.5 mm 1" a 1/2"	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-	-	-
56	25.0 mm a 9.5 mm 1" a 3/8"	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	-	-	-
57	25.0 mm a 4.75 mm 1" a N°4	-	-	-	-	-	100	95 a 100	-	25 a 60	-	0 a 10	0 a 5	-	-
6	19.0 mm a 9.5 mm 3/4" a N°4	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	-	-	-
67	19.0 mm a 4 mm 3/4" a N°4	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	-	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-
7	12.5 mm a 4.75 mm 1/2" a N°4	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	-	-
8	9.5 mm a 2.36 mm 3/8" a N°8	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	-
89	12.5 mm a 9.5 mm 1/2" a 3/8"	-	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9	4.75 mm a 1.18 mm N°4 a N°16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

Nota. Adaptado de (NTP 400.037, 2018)

3.7.1.5. Ensayo para determinar el peso unitario y los vacíos en agregado fino y grueso (NTP 400.017, 2011)

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:

- Recipiente cilíndrico de metal (Agregado fino – Proctor estándar, Agregado grueso – Proctor modificado)
- Balanza electrónica
- Horno
- Varilla de apisonado liso de 5/8”
- Cucharon

MUESTREO:

Se muestreó el agregado de acuerdo con la Norma Técnica Peruana (NTP 400.010, 2016). y se redujo la muestra por cuarteo.

La muestra cumplió el peso mínimo recomendado de 150% de la cantidad necesaria para llenar el recipiente.

PROCEDIMIENTO:

Peso unitario suelto

- Con un cucharón, se llenó el recipiente hasta el tope y descargo el agregado a 50 mm sobre el borde superior.
- Se determinó el peso del recipiente vacío y el peso del recipiente más su contenido.
- En la Figura 15 se muestra el peso unitario suelto del agregado fino y en la Figura 16 se muestra el peso unitario suelto del agregado grueso.
- Ver [anexo 33](#) y [anexo 35](#).

Figura 15

Peso unitario suelto agregado fino

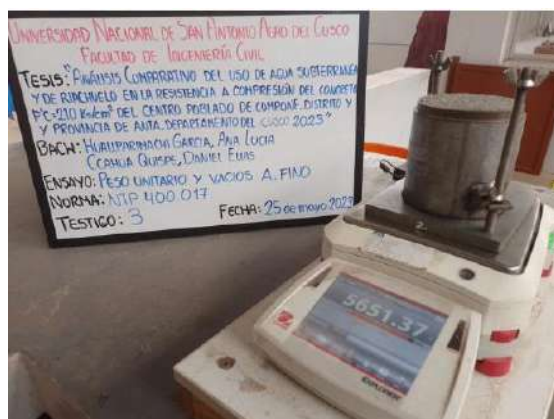


Figura 16

Peso unitario suelto agregado grueso



Peso unitario compactado

- Se llenó el recipiente hasta un tercio del total, luego se usó los dedos para alisar la parte superior. Con la varilla apisonadora se distribuyó uniformemente por toda la superficie, apisonando la capa con 25 golpes. Luego se completó de llenar los dos tercios restantes, se niveló y apisonó. Finalmente, se llenó en exceso el recipiente y se apisonó una vez más.
- Se determinó el peso del recipiente vacío y el peso del recipiente más su contenido.
- En la Figura 17 se muestra el peso unitario compactado del agregado fino y en la Figura 18 se muestra el peso unitario compactado del agregado grueso.
- Ver [anexo 34](#) y [anexo 36](#).

Figura 17

Peso unitario compactado de agregado fino

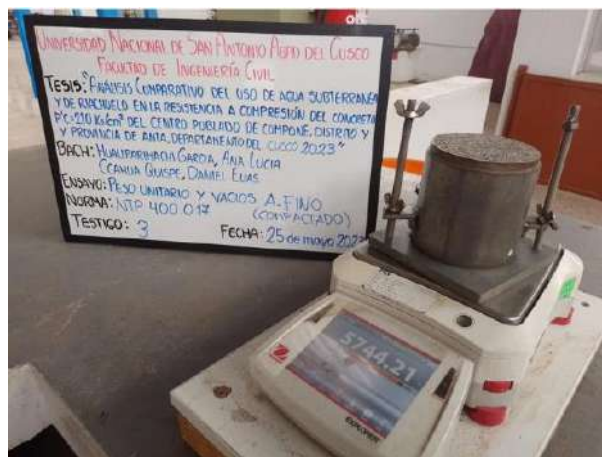


Figura 18

Peso unitario compactado de agregado grueso



CÁLCULO:

Para calcular el peso unitario suelto se utilizó la formula (5) y para el peso unitario compactado, la formula (6).

$$P.U.S = \frac{\text{Peso de agregado suelto}}{\text{Volumen del recipiente}} \quad (5)$$

$$P.U.C = \frac{\text{Peso de agregado compactado}}{\text{Volumen del recipiente}} \quad (6)$$

3.7.1.6. Ensayo para determinar la densidad, el peso específico y absorción del agregado grueso (NTP 400.021, 2018)

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:

- Balanza electrónica
- Horno
- Cesta con malla
- Recipiente con agua
- Tamiz N°4

MUESTREO:

Se muestreó el agregado de acuerdo con la Norma Técnica Peruana (NTP 400.010, 2016) y se redujo la muestra por cuarteo.

Después se tamizó el agregado seco mediante la malla N°4 y se lavó el material.

La muestra cumplió el peso mínimo recomendado en la Tabla 10 de la Norma Técnica Peruana (NTP 400.021, 2018).

Tabla 10

Peso mínimo de la muestra de ensayo

Tamaño máximo nominal del agregado		Peso mínimo de la muestra de ensayo kg (lbs)
12.5 mm	1/2" o menos	2 (4.4)
19.0 mm	3/4"	3 (6.6)
25.0 mm	1"	4 (8.8)
37.5 mm	1 1/2"	5 (11)
50.0 mm	2"	8 (18)
63.0 mm	2 1/2"	12 (26)
75.0 mm	3"	18 (40)
90.0 mm	3 1/2"	25 (55)
100 mm	4"	40 (88)
112 mm	4 1/2"	50 (110)
125 mm	5"	75 (165)
150 mm	6"	125 (276)

Nota. Adaptado de (NTP 400.021, 2018)

PROCEDIMIENTO:

- Se secó la muestra en el horno, pasado el tiempo se sacó y dejó enfriar durante una hora.
- Luego se sumergió en agua durante 24 horas.
- Pasado el tiempo se sacó la muestra y extendió en una franela hasta desaparecer el agua visible en la superficie. Y se obtuvo el peso de esta muestra que se encuentra en condición de saturación son superficie seca.
- Después se coloca en la cesta de malla sacudiendo el recipiente para remover el aire atrapado, y determinar su peso en agua, el agua se encontró a una temperatura de 23°C.
- Luego se retiró la muestra y se llevó al horno por 24 horas, pasado el tiempo se sacó y dejó enfriar durante una hora, finalmente se pesó la muestra.
- En la Figura 19 se muestra el peso específico del agregado grueso.
- Ver [anexo 37](#).

Figura 19

Peso específico de agregado grueso



CÁLCULO:

Para calcular el peso específico de masa (Pem) se utilizó la formula (7); para el peso específico de masa saturado superficialmente seca ($PeSSS$), la formula (8); para el peso específico aparente (Pea), la formula (9) y para la absorción, la formula (10).

$$Pem = \frac{A}{(B - C)} \quad (7)$$

$$PeSSS = \frac{B}{(B - C)} \quad (8)$$

$$Pea = \frac{A}{(A - C)} \quad (9)$$

$$Ab (\%) = \frac{B - A}{A} \times 100 \quad (10)$$

Donde:

A = *Peso de la muestra seca el aire en gramos*

B = *Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire en gramos*

C = *Peso en el agua de la muestra saturada en gramos*

3.7.1.7. Ensayo para determinar la densidad, gravedad especifica y absorción del agregado fino (NTP 400.022, 2013).

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:

- Balanza electrónica
- Horno
- Picnómetro 500 cm³

- Molde metálico cónico
- Barra compactadora de metal con cara plana

MUESTREO:

- Se secó la muestra en el horno, pasado el tiempo se sacó y dejó enfriar durante una hora.
- Luego se sumergió en agua durante 24 horas.
- Pasado el tiempo se decantó el agua cuidando de perder los finos y extendió en una superficie, secando con secadora hasta desaparecer el agua visible en la superficie.
- Para determinar que la muestra está en condición de saturada superficialmente seca, se colocó el molde cónico metálico firmemente sobre una superficie no absorbente con el diámetro más ancho hacia abajo. Se llenó el molde hasta el tope con el agregado suelto fino parcialmente seco, luego apiló más material encima, manteniéndolo en su lugar con los dedos de la mano que sostiene el molde. Luego se usó la barra apisonadora para apisonar ligeramente el molde con 25 golpes. Se retiró la arena sobrante y levantó el molde verticalmente. El cono de agregado fino presentó una ligera caída lo que indica que se ha alcanzado una condición de superficie seca.

PROCEDIMIENTO:

- Se pesó 500g de agregado fino saturado superficialmente seco.
- Se llenó parcialmente el picnómetro con agua y se introdujo el agregado, se completó con agua hasta el 90% de su capacidad.
- Luego se agitó el picnómetro hasta eliminar las burbujas de aire visibles aproximadamente 20 min.
- Se pesó el picnómetro con la muestra y el agua.
- Se retiró la muestra a un recipiente y se llevó al horno por 24 horas, pasado el tiempo se sacó y dejó enfriar durante una hora, luego se pesó la muestra seca.
- Finalmente se pesó el picnómetro llenado con agua.
- En la figura 20 se observa el ensayo de gravedad específica del agregado fino.
- Ver [anexo 38](#).

Figura 20

Gravedad específica de agregado fino



CÁLCULO:

Para calcular la Gravedad específica (muestra seca) (OD) se utilizó la formula (11); para calcular la gravedad específica (muestra saturada superficialmente seca) (SSD), la formula (12); para la gravedad específica aparente, la formula (13) y para la Absorción (Ab), la formula (14).

$$\text{Gravedad específica (OD)} = \frac{A}{(B + S - C)} \quad (11)$$

$$\text{Gravedad específica (SSD)} = \frac{S}{(B + S - C)} \quad (12)$$

$$\text{Gravedad específica aparente} = \frac{A}{(B + A - C)} \quad (13)$$

$$\text{Ab (\%)} = \frac{S - A}{A} \times 100 \quad (14)$$

Donde:

A = Peso de la muestra seca el horno en gramos

B = Peso del picnometro llenado de agua hasta la marca de calibracion en gramos.

C = Peso del picnometro lleno de la muestra y el agua hasta la marca en gramos.

S = masa de la muestra de saturado superficialmente seca en gramos

3.7.2. Diseño de mezclas

Para realizar el diseño de mezclas se empleó el método del comité ACI 211 para un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, primero se determinó las propiedades de los agregados descritos anteriormente, también se determinó la densidad del agua, ver [anexo 43](#), las

propiedades del cemento se obtuvieron de la ficha técnica del cemento YURA IP ver [anexo42](#), para encontrar la proporción adecuada de los componentes del concreto, se procedió a seguir los siguientes pasos:

1) Elección de la resistencia requerida:

Cuando no se tiene registros de resistencia se utilizará la formula según la Tabla 11.

Tabla 11

Resistencia promedio requerida cuando no hay datos

Resistencia específica a la compresión (F'c)	Resistencia promedio requerida a la compresión (F'cr)
Menos de 210	F'c + 70
210 – 350	F'c + 84
> 350	F'c + 98

Nota. Adaptado de (NORMA E.060, 2009)

2) Contenido de agua y aire atrapado:

Según la Tabla 12:

Tabla 12

Requisitos de contenido de agua y aire de mezcla para diferentes tamaños máximos nominales de los áridos

Agua en kg/m³, para los tamaños máx. nominales de agregado grueso y consistencia indicada.								
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	---
% Aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	---
% de aire incorporado en función del grado de exposición								
Normal	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0
Moderada	8.0	5.5	5.0	4.5	4.5	4.0	3.5	3.0
Extrema	7.5	7.0	6.0	6.0	5.5	5.0	4.5	4.0

Nota. Adaptado de (ACI COMITE 211, 2002)

3) Relación de agua/cemento:

Según la Tabla 13:

Tabla 13

Relación agua-cemento y composición del concreto

f'c (Kg/cm2)	Relación agua/cemento en peso	
	Concretos sin aire incorporado	Concretos con aire incorporado
450	0.38	
400	0.43	
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

Nota. Adaptado de (ACI COMITE 211, 2002)

- 4) Cálculo de la cantidad de cemento:
- 5) Cálculo de la cantidad de agregado grueso

Según Tabla 14:

Tabla 14

Volumen de agregado grueso por unidad de volumen de concreto

Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado (*) por unidad de volumen de concreto, para diferentes módulos de finiza del agregado fino			
	2.4	2.6	2.8	3
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Nota. Adaptado de (ACI COMITE 211, 2002)

- 6) Cálculo del volumen
- 7) Cálculo de volumen de agregado fino
- 8) Presentación de diseño en estado seco
- 9) Corrección por humedad

- 10) Aporte de agua a la mezcla
- 11) Agua efectiva
- 12) Diseño teórico húmedo
- 13) Diseño final para 1m³ de concreto
- 14) Proporciones en peso
- 15) Proporciones en volumen
- 16) Volumen de concreto requerido para probetas
- 17) Dosificación por peso para el volumen requerido

3.7.2.1. Diseño de mezcla para agua de riachuelo Pitumayo

- 1) Características del concreto:
 - Resistencia específica: 210 kg/cm²
 - Consistencia: Plástica
 - Asentamiento: 3"
- 2) Características de los materiales:

La característica de los materiales considerando el agua de riachuelo Pitumayo se muestra en la Tabla 15.

Tabla 15

Datos de los materiales y agua de riachuelo

AGREGADO FINO			AGREGADO GRUESO		
Peso unitario suelto	1549.624	kg/m ³	Peso unitario suelto	1302.574	kg/m ³
Peso unitario compactado	1630.922	kg/m ³	Peso unitario compactado	1443.817	kg/m ³
Gravedad específica	2475.692	kg/m ³	Peso específico	2603.131	kg/m ³
Módulo de fineza	2.633		Módulo de fineza	2.607	
			Tamaño Nominal Máximo	1/2"	
% absorción	2.064%		% absorción	1.642%	
% humedad	2.374%		% humedad	0.940%	
CEMENTO			AGUA		
Tipo de Cemento	YURA IP		Fuente	Riachuelo Pitumayo	
Peso Específico	2800	kg/m ³	Peso Específico	965	kg/m ³

- 3) Resistencia requerida:

$$F'_{cr} = F'_c + \sigma$$

$$F'_{cr} = 210 + 84 = 294 \text{ kg/cm}^2$$

- 4) Contenido de agua y aire atrapado:

Según la Tabla 16:

Tabla 16

Requisitos de contenido de agua y aire de mezcla para diferentes tamaños máximos nominales de los áridos

Agua en kg/m ³ , para los tamaños máx. nominales de agregado grueso y consistencia indicada.								
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	---
% Aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	---
% de aire incorporado en función del grado de exposición								
Normal	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0
Moderada	8.0	5.5	5.0	4.5	4.5	4.0	3.5	3.0
Extrema	7.5	7.0	6.0	6.0	5.5	5.0	4.5	4.0

Nota. Adaptado de (ACI COMITE 211, 2002)

$$\text{Agua} = 216 \text{ kg}$$

$$\text{Aire} = 2.5 \% = 0.025 \text{ m}^3$$

5) Relación de Agua/cemento:

Según la Tabla 17:

Tabla 17

Relación agua cemento

f'c (Kg/cm ²)	Relación agua/cemento en peso	
	Concretos sin aire incorporado	Concretos con aire incorporado
450	0.38	
400	0.43	
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

Nota. Adaptado de (ACI COMITE 211, 2002)

Interpolando para obtener el valor de a/c para 294 kg/cm²:

$$300 \rightarrow 0.55$$

$$294 \rightarrow a/c$$

$$250 \rightarrow 0.62$$

$$\frac{300 - 250}{294 - 250} = \frac{0.55 - 0.62}{a/c - 0.62}$$

$$a/c = \frac{-0.07 \times 44}{50} + 0.62$$

$$a/c = 0.558$$

6) Cálculo de la cantidad de cemento:

$$a/c = 0.558$$

$$c = \frac{216}{0.558}$$

$$c = 386.819 \text{ kg}$$

$$\text{Factor cemento} = 9.102 \text{ bolsas/m}^3$$

7) Cálculo de la cantidad de agregado grueso

Según Tabla 18:

Tabla 18

Volumen de agregado grueso por unidad de volumen de concreto

Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado (*) por unidad de volumen de concreto, para diferentes módulos de fineza del agregado fino			
	2.4	2.6	2.8	3
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Nota. Adaptado de (ACI COMITE 211, 2002)

$$2.6 \rightarrow 0.57$$

$$2.633 \rightarrow b/b_0$$

$$2.8 \rightarrow 0.55$$

$$\frac{2.6 - 2.8}{2.633 - 2.8} = \frac{0.57 - 0.55}{b/b0 - 0.55}$$

$$a/c = \frac{0.02 \times -0.167}{-0.2} + 0.55$$

$$b/b0 = 0.567$$

$$b = 0.567m^3 \times 1443.817kg/m^3$$

$$b = 818.195 kg$$

8) Cálculo del volumen

$$Agua = 216/965 = 0.224 m^3$$

$$Cemento = 386.819/2800 = 0.138 m^3$$

$$Agregado grueso = 818.195/2603.131 = 0.314 m^3$$

$$Aire = 2.5\% = 0.025 m^3$$

$$\Sigma = 0.701 m^3$$

9) Cálculo de volumen de agregado fino

$$Agregado fino = 1 - 0.701 = 0.299 m^3$$

10) Presentación de diseño en estado seco

En la Tabla 19 se muestra el diseño seco para agua de riachuelo

Tabla 19

Presentación de diseño en estado seco para agua de riachuelo

Elemento	Volumen absoluto (m3)	Peso específico (kg/m3)	Peso (kg)
AGUA	0.224	965.000	216.000
CEMENTO	0.138	2800.000	386.819
AGREGADO GRUESO	0.314	2603.131	818.195
AGREGADO FINO	0.299	2475.692	739.500
AIRE	0.025		0.000
SUMA	1.000		2160.514

11) Corrección por humedad

$$Agregado grueso = 818.195 (0.0094 + 1) = 825.886 kg$$

$$Agregado fino = 739.500 (0.02374 + 1) = 757.054 kg$$

12) Aporte de agua a la mezcla

$$Agregado grueso = 818.195 \left(\frac{1.642 - 0.940}{100} \right) = -5.746 kg$$

$$Agregado fino = 739.500 \left(\frac{2.064 - 2.374}{100} \right) = 2.293 kg$$

$$Aporte de agua = (-5.746) + (2.347) = -3.453 kg$$

13) Agua efectiva

$$\text{Agua efectiva} = 216 - (-3.453) = 219.453 \text{ kg}$$

14) Diseño teórico húmedo

$$a/c = 0.558$$

$$c = \frac{219.453}{0.558}$$

$$c = 393.003 \text{ kg/m}^3$$

15) Diseño final para 1m³ de concreto

En la Tabla 20 se muestra el diseño por peso para agua de riachuelo.

Tabla 20

Diseño de mezcla por peso para agua de riachuelo

AGUA	CEMENTO	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
219.453 kg	393.003 kg	825.886 kg	757.054 kg

16) Proporciones en peso

Cemento : Agregado grueso : Agregado fino

$$1.00 : 2.10 : 1.93 \text{ con } Ra/c = 0.56$$

17) Proporciones en volumen

Cemento (pie³) : Agregado grueso (pie³) : Agregado fino (pie³)

$$1.00 : 2.42 : 1.87 \text{ con } 23.73 \text{ Lt de agua}$$

18) Volumen de concreto requerido para probetas

$$N^{\circ} \text{ de probetas} = 20$$

$$\text{Altura} = 0.3 \text{ m}$$

$$\text{Radio} = 0.075 \text{ m}$$

$$\text{Volumen de probeta} = 0.0053 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de concreto requerido} = 20 * 0.0053 = 0.12 \text{ m}^3$$

19) Dosificación por peso para el volumen requerido

En la Tabla 21 se muestra el diseño por peso para la tanda de concreto con agua de riachuelo.

Tabla 21

Dosificación por peso para el volumen requerido para agua de riachuelo

AGUA	CEMENTO	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
26.334 kg	47.160 kg	99.106 kg	90.846 kg

3.7.2.2. Diseño de mezcla para agua subterránea

1) Características del concreto:

- Resistencia específica: 210 kg/cm²
- Consistencia: Plástica
- Asentamiento: 3"

2) Características de los materiales:

La característica de los materiales considerando el agua subterránea se muestra en la Tabla 22.

Tabla 22

Datos de los materiales y agua subterránea

AGREGADO FINO				AGREGADO GRUESO			
Peso unitario suelto		1549.624	kg/m ³	Peso unitario suelto		1302.574	kg/m ³
Peso unitario compactado		1630.922	kg/m ³	Peso unitario compactado		1443.817	kg/m ³
Gravedad específica		2475.692	kg/m ³	Peso específico		2603.131	kg/m ³
Módulo de fineza		2.633		Módulo de fineza		2.607	
				Tamaño Máximo Nominal		1/2"	
% absorción		2.064%		% absorción		1.642%	
% humedad		2.374%		% humedad		0.940%	
CEMENTO				AGUA			
Tipo de Cemento		YURA IP		Fuente		Agua subterránea	
Peso Específico		2800	kg/m ³	Peso Específico		966	kg/m ³

3) Resistencia requerida:

$$F'_{cr} = F'_c + \sigma$$

$$F'_{cr} = 210 + 84 = 294 \text{ kg/cm}^2$$

4) Contenido de agua y aire atrapado:

Según la Tabla 16:

$$\text{Agua} = 216 \text{ kg}$$

$$\text{Aire} = 2.5 \% = 0.025 \text{ m}^3$$

5) Relación de agua/cemento:

Según la Tabla 17:

Interpolando para obtener el valor de a/c para 294 kg/cm²:

$$300 \rightarrow 0.55$$

$$294 \rightarrow a/c$$

$$250 \rightarrow 0.62$$

$$\frac{300 - 250}{294 - 250} = \frac{0.55 - 0.62}{a/c - 0.62}$$

$$a/c = \frac{-0.07 \times 44}{50} + 0.62$$

$$a/c = 0.558$$

6) Cálculo de la cantidad de cemento:

$$a/c = 0.558$$

$$c = \frac{216}{0.558}$$

$$c = 386.819 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Factor cemento} = 9.102 \text{ bolsas/m}^3$$

7) Cálculo de la cantidad de agregado grueso

Según Tabla 18:

$$2.6 \rightarrow 0.57$$

$$2.633 \rightarrow b/b_0$$

$$2.8 \rightarrow 0.55$$

$$\frac{2.6 - 2.8}{2.633 - 2.8} = \frac{0.57 - 0.55}{b/b_0 - 0.55}$$

$$a/c = \frac{0.02 \times -0.167}{-0.2} + 0.55$$

$$b/b_0 = 0.567$$

$$b = 0.567 \times 143.817$$

$$b = 818.195 \text{ kg}$$

8) Cálculo del volumen

$$\text{Agua} = \frac{216}{966} = 0.224 \text{ m}^3$$

$$\text{Cemento} = \frac{386.819}{2800} = 0.138 \text{ m}^3$$

$$\text{Agregado grueso} = \frac{818.195}{2603.131} = 0.314 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire} = 2.5\% = 0.025 \text{ m}^3$$

$$\Sigma = 0.701 \text{ m}^3$$

9) Cálculo de volumen de agregado fino

$$\text{Agregado fino} = 1 - 0.701 = 0.299 \text{ m}^3$$

10) Presentación de diseño en estado seco

En la Tabla 23 se muestra el diseño seco para agua subterránea.

Tabla 23*Presentación de diseño en estado seco para agua subterránea*

Elemento	Volumen absoluto (m3)	Peso específico (kg/m3)	Peso (kg)
AGUA	0.224	966.000	216.000
CEMENTO	0.138	2800.000	386.819
AGREGADO GRUESO	0.314	2603.131	818.195
AGREGADO FINO	0.299	2475.692	740.073
AIRE	0.025		0.000
SUMA	1.000		2161.087

11) Corrección por humedad

$$\text{Agregado grueso} = 818.195 (0.0094 + 1) = 825.886 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado fino} = 740.073 (0.02374 + 1) = 757.641 \text{ kg}$$

12) Aporte de agua a la mezcla

$$\text{Agregado grueso} = 818.195 \left(\frac{1.642 - 0.940}{100} \right) = -5.800 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado fino} = 740.073 \left(\frac{2.064 - 2.374}{100} \right) = 2.349 \text{ kg}$$

$$\text{Aporte de agua} = (-5.800) + (2.349) = -3.450 \text{ kg}$$

13) Agua efectiva

$$\text{Agua efectiva} = 216 - (-3.453) = 219.450 \text{ kg}$$

14) Diseño teórico húmedo

$$a/c = 0.558$$

$$c = \frac{219.450}{0.558}$$

$$c = 393.999 \text{ kg/m}^3$$

15) Diseño final para 1m³ de concreto

En la Tabla 24 se muestra el diseño por peso para agua subterránea.

Tabla 24*Diseño de mezcla por peso para agua subterránea*

AGUA	CEMENTO	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
219.450 kg	392.999 kg	825.886 kg	757.641 kg

16) Proporciones en peso

$$\text{Cemento} : \text{Agregado grueso} : \text{Agregado fino}$$

$$1.00 : 2.10 : 1.93 \text{ con } Ra/c = 0.56$$

17) Proporciones en volumen

$$\text{Cemento (pie}^3\text{)} : \text{Agregado grueso (pie}^3\text{)} : \text{Agregado fino (pie}^3\text{)}$$

1.00 : 2.42 : 1.87 con 23.73 Lt de agua

18) Volumen de concreto requerido para probetas

$$N^{\circ} \text{ de probetas} = 20$$

$$\text{Altura} = 0.3 \text{ m}$$

$$\text{Radio} = 0.075 \text{ m}$$

$$\text{Volumen de probeta} = 0.0053 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de concreto requerido} = 20 * 0.0053 = 0.12 \text{ m}^3$$

19) Dosificación por peso para el volumen requerido

Tabla 25

Dosificación por peso para el volumen requerido para agua subterránea

AGUA	CEMENTO	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
26.334 kg	47.160 kg	99.106 kg	90.917 kg

3.7.2.3. Diseño de mezcla para agua potable

1) Características del concreto:

- Resistencia específica: 210 kg/cm²
- Consistencia: Plástica
- Asentamiento: 3"

2) Características de los materiales:

La característica de los materiales considerando el agua potable se muestra en la Tabla 26.

Tabla 26

Datos de los materiales y agua potable

AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Peso unitario suelto	1549.624 kg/m ³	Peso unitario suelto	1302.574 kg/m ³
Peso unitario compactado	1630.922 kg/m ³	Peso unitario compactado	1443.817 kg/m ³
Gravedad específica	2475.692 kg/m ³	Peso específico	2603.131 kg/m ³
Módulo de fineza	2.633	Módulo de fineza	2.607
		Tamaño Nominal Máximo	1/2"
% absorción	2.064%	% absorción	1.642%
% humedad	2.374%	% humedad	0.940%
CEMENTO		AGUA	
Tipo de Cemento	YURA IP	Fuente	Agua potable
Peso Especifico	2800 kg/m ³	Peso Especifico	964 kg/m ³

3) Resistencia requerida:

$$F'_{cr} = F'_c + \sigma$$

$$F'_{cr} = 210 + 84 = 294 \text{ kg/cm}^2$$

4) Contenido de agua y aire atrapado:

Según la Tabla 16:

$$\text{Agua} = 216 \text{ kg}$$

$$\text{Aire} = 2.5 \% = 0.025 \text{ m}^3$$

5) Relación de agua/cemento:

Según la Tabla 17:

Interpolando para obtener el valor de a/c para 294 kg/cm²:

$$300 \rightarrow 0.55$$

$$294 \rightarrow a/c$$

$$250 \rightarrow 0.62$$

$$\frac{300 - 250}{294 - 250} = \frac{0.55 - 0.62}{a/c - 0.62}$$

$$a/c = \frac{-0.07 \times 44}{50} + 0.62$$

$$a/c = 0.558$$

6) Cálculo de la cantidad de cemento:

$$a/c = 0.558$$

$$c = \frac{216}{0.558}$$

$$c = 386.819 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Factor cemento} = 9.102 \text{ bolsas/m}^3$$

7) Cálculo de la cantidad de agregado grueso

Según Tabla 18:

$$2.6 \rightarrow 0.57$$

$$2.633 \rightarrow b/b_0$$

$$2.8 \rightarrow 0.55$$

$$\frac{2.6 - 2.8}{2.633 - 2.8} = \frac{0.57 - 0.55}{b/b_0 - 0.55}$$

$$a/c = \frac{0.02 \times -0.167}{-0.2} + 0.55$$

$$b/b_0 = 0.567$$

$$b = 0.567 \times 143.817$$

$$b = 818.195 \text{ kg}$$

8) Cálculo del volumen

$$\begin{aligned}
 \text{Agua} &= 216/964 = 0.224 \text{ m}^3 \\
 \text{Cemento} &= 386.819/2800 = 0.138 \text{ m}^3 \\
 \text{Agregado grueso} &= 818.195/2603.131 = 0.314 \text{ m}^3 \\
 \text{Aire} &= 2.5\% = 0.025 \text{ m}^3 \\
 \Sigma &= 0.702 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

9) Cálculo de volumen de agregado fino

$$\text{Agregado fino} = 1 - 0.702 = 0.298 \text{ m}^3$$

10) Presentación de diseño en estado seco

En la Tabla 27 se muestra el diseño seco para agua de riachuelo.

Tabla 27

Presentación de diseño en estado seco para agua potable

Elemento	Volumen absoluto (m ³)	Peso específico (kg/m ³)	Peso (kg)
AGUA	0.224	964.000	216.000
CEMENTO	0.138	2800.000	386.819
AGREGADO GRUESO	0.314	2603.131	818.195
AGREGADO FINO	0.298	2475.692	738.925
AIRE	0.025		0.000
SUMA	1.000		2159.939

11) Corrección por humedad

$$\text{Agregado grueso} = 818.195 (0.0094 + 1) = 825.886 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado fino} = 738.925 (0.02374 + 1) = 756.466 \text{ kg}$$

12) Aporte de agua a la mezcla

$$\text{Agregado grueso} = 818.195 \left(\frac{1.642 - 0.940}{100} \right) = -5.800 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado fino} = 738.925 \left(\frac{2.064 - 2.374}{100} \right) = 2.346 \text{ kg}$$

$$\text{Aporte de agua} = (-5.800) + (2.346) = -3.454 \text{ kg}$$

13) Agua efectiva

$$\text{Agua efectiva} = 216 - (-3.454) = 219.454 \text{ kg}$$

14) Diseño teórico húmedo

$$a/c = 0.558$$

$$c = \frac{219.454}{0.558}$$

$$c = 393.005 \text{ kg/m}^3$$

15) Diseño final para 1m³ de concreto

En la Tabla 28 se muestra el diseño por peso para agua de riachuelo.

Tabla 28

Diseño de mezcla por peso para agua potable

AGUA	CEMENTO	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
219.454 kg	393.005 kg	825.886 kg	756.466 kg

16) Proporciones en peso

Cemento : Agregado grueso : Agregado fino

1.00 : 2.10 : 1.92 con Ra/c = 0.56

17) Proporciones en volumen

Cemento (pie3) : Agregado grueso (pie3) : Agregado fino(pie3)

1.00 : 2.42 : 1.86 con 23.73 Lt de agua

18) Volumen de concreto requerido para probetas

N° de probetas = 20

Altura = 0.3 m

Radio = 0.075 m

Volumen de probeta = 0.0053 m3

*Volumen de concreto requerido = 20 * 0.0053 = 0.12 m3*

19) Dosificación por peso para el volumen requerido

En la Tabla 29 se muestra el diseño por peso para la tanda de concreto con agua de riachuelo.

Tabla 29

Dosificación por peso para el volumen requerido para agua potable

AGUA	CEMENTO	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
26.334 kg	47.161 kg	99.106 kg	90.776 kg

3.7.3. Ensayos de laboratorio al concreto

3.7.3.1. Ensayo para determinar el asentamiento del concreto de cemento Portland (NTP 339.035, 2015)

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:

- Cono de Abrams
- Barra compactadora
- Cinta métrica de metal
- Cucharón
- Placa base no absorbente

MUESTRA:

La muestra de concreto fue representativa de la tanda elaborada según la Norma Técnica Peruana (NTP 339.183, 2013).

PROCEDIMIENTO:

- Primero se humedeció el cono de Abrams y colocó sobre una superficie plana no absorbente.
- El cono se sujetó pisando las aletas de la base. Y se comenzó a colocar la muestra de concreto utilizando un cucharón, hasta una tercera parte del volumen del molde, luego se compacto dando 13 varillados inclinados en el perímetro y luego 12 varillados en espiral hacia el centro.
- Luego se llenó el segundo tercio del molde y compacto 25 veces con la varilla, penetrando hasta la capa anterior.
- Se lleno la última capa por exceso y se compacto 25 veces, se agregó concreto para llenar por completo y se enraso.
- Finalmente se retiró inmediatamente el cono de Abrams levantando en dirección vertical, y se puso a un costado para medir inmediatamente la diferencia entre la altura del cono y el centro del asentamiento, como se muestra en la Figura 21.
- Ver [anexo 39](#), [anexo 40](#) y [anexo 41](#).

Figura 21

Asentamiento del concreto (SLUMP)



3.7.3.2. Elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio (NTP 339.183, 2013)

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:

- Moldes cilíndricos de 15 x 30 cm
- Varilla de compactación de 5/8"
- Martillo de goma
- Vibradores
- Balanza electrónica

- Palas, baldes, planchas y guantes de goma
- Mezcladora de concreto

PROCEDIMIENTO:

Mezclado de concreto:

Se añadió el agregado grueso y una parte del agua de mezcla antes de que la mezcladora empiece a girar, como se muestra en la Figura 22. Posteriormente se agregó el agregado fino, el cemento y el agua mientras la mezcladora estuvo funcionando; después de tener todos los componentes en la mezcladora, se mezcló el concreto por 3 minutos, se dejó descansar por 3 y luego se mezcló por 2 minutos más. Según lo recomendado en la (NTP 339.183, 2013), para evitar la evaporación mientras la mezcladora está parada se cubrió la parte superior.

Figura 22

Mezclado de concreto



Elaboración de especímenes:

- Moldear los especímenes cerca del lugar donde se almacenarán 24 horas, sobre una superficie rígida y libre de vibraciones.
- Utilice una pala o un cucharón para verter el concreto en las probetas. Asegúrese de que cada cucharada colmada de concreto que retire del recipiente de mezcla sea una muestra representativa de la tanda. Para evitar la segregación durante la colada de los especímenes, puede ser esencial remover el concreto en el recipiente con un pisón o una pala. Para garantizar una distribución uniforme del concreto y evitar la segregación de agregados gruesos dentro del molde, mueva la pala o el cucharón a lo largo del borde superior del molde a medida que se libera el concreto. Antes de consolidarse, el hormigón también debe distribuirse uniformemente con una varilla apisonadora. El operador debe verter suficiente hormigón hasta uniformizar la última capa (NTP 339.183, 2013).
- Se moldeó los especímenes cerca del lugar donde se almacenaron 24 horas, sobre una superficie plana.

- Se utilizó un cucharón para verter el concreto en las probetas, como se muestra en la Figura 23. Asegurándose de que cada cucharada de concreto que retiro del recipiente de mezcla sea una muestra representativa de la tanda. Para evitar la segregación durante la elaboración de los especímenes, se removió el concreto en el recipiente con una pala. Para garantizar una distribución uniforme del concreto y evitar la segregación de agregados gruesos en el molde, se movió con el cucharón a lo largo del borde superior del molde a medida que se liberó el concreto. El número de capas de concreto varía según el tamaño de probeta como se indica en la Tabla 30.
- Ver [anexo 44](#), [anexo 45](#) y [anexo 46](#).

Tabla 30

Número de capas requeridas por espécimen

Tipo y tamaño de espécimen mm(pulg)	Modo de consolidación	Número de capas de aproximadamente igual profundidad
Cilindros Diámetro en mm(pulg)		
75 a 100(3 a 4)	varillado	2
150(6)	varillado	3
225(9)	varillado	4
De 225(9)	varillado	2

Nota. Adaptado de (NTP339.183, 2013)

Figura 23

Elaboración de especímenes



Consolidación:

- Después de colocar la primera capa de concreto en la probeta se procedió a realizar el compactado, varillando 25 veces como lo indica la Tabla 31 llegando hasta la base y luego martillando suavemente el molde 10 veces con el martillo de goma, esto se realizó por cada capa de concreto para rellenar los vacíos dejados por la entrada y salida de la varilla, y expulsar las burbujas de aire, como lo indica la Norma Técnica Peruana (NTP 339.183, 2013).
- En la Figura 24 se puede observar el compactado de la probeta mediante varillado y martillado.

Tabla 31

Diámetro de varilla y número de varillados a ser usados al moldear especímenes de prueba

Diámetro del cilindro mm (pulg)	CILINDRO	
	Diámetro de la varilla mm (pulg)	Número de golpes/capa
75(3) < a 150(6)	10(3/8)	25
150(6)	16(5/8)	25
200(8)	16(5/8)	50
250(10)	16(5/8)	75

Nota. Adaptado de (NTP339.183, 2013)

Figura 24

Compactado de probetas



Acabado:

- Luego se enraso la superficie con una plancha de madera.

Almacenamiento inicial

- Inmediatamente después de que se completó el vaciado, los especímenes se pusieron en lugar plano como se muestra en la Figura 25 y posteriormente se cubrieron con plástico resistente para evitar la evaporación del agua del concreto sin endurecer.

Figura 25

Almacenamiento inicial de probetas



Desmoldado:

Después de 24 horas se realizó el desmoldado de los especímenes como se muestra en la Figura 26. La Norma Técnica Peruana (NTP 339.183, 2013) recomienda que los moldes con concreto con un período de fraguado prolongado no se moverán hasta 20 ± 4 horas después del fraguado final.

Ver [anexo 47](#).

Figura 26

Desmoldado de probetas



Curado:

Inmediatamente después del desmoldado se metió las probetas en cilindros metálicos con agua para que cumplan con su curado respectivo como se muestra en Figura 27.

Ver [anexo 48](#).

Figura 27

Curado de probetas



3.7.3.3. Ensayo para determinar la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas (NTP 339.034, 2015)

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:

- Prensa de compresión
- Bloques de acero
- Cinta métrica

PROCEDIMIENTO:

- Los especímenes fueron ensayados a los 3, 7, 14, 21 y 28 días después de elaboradas los especímenes.

- Se sacaron 4 probetas del cilindro por día de ensayo, para evitar que pierda la humedad, se envolvió en plástico y se trasladó hasta el laboratorio.
- Todos los cilindros de prueba para una cierta edad de prueba deben romperse dentro de las siguientes tolerancias de tiempo permisibles, según lo recomendado en la Norma Técnica Peruana (NTP 339.034, 2015) mostrado en la Tabla 32:

Tabla 32

Edades de ensayo y tolerancias permisibles

Edad de ensayo	Tolerancia permisible
24 h	+/- 0.5 h o 2.1%
3 d	+/- 2 h o 2.8%
7 d	+/- 6 h o 3.6%
28 d	+/- 20 h o 3.0%
90 d	+/- 48 h o 2.2%

Nota. Adaptado de (NTP 339.034, 2015)

- Antes de colocar a la máquina se pesó las probetas y se midió las dimensiones; luego, en la prensa de compresión se colocó una base inferior, luego colocamos el espécimen y encima la base superior. Se acomodó cuidadosamente para alinear los ejes del espécimen con el centro de empuje de la rótula del bloque de asiento esférico, como se muestra en la Figura 28.

Figura 28

Colocado de probeta en máquina de compresión



- Se verificó que el indicador de carga esté en cero antes de aplicar la carga. Se inclinó manualmente y con cuidado la parte móvil del bloque de asiento esférico,

de modo que la superficie de apoyo quedo paralela a la parte superior de la muestra de prueba.

- Luego se aplicó la carga de compresión como se muestra en la Figura 29 hasta que paro cuando el espécimen muestra un patrón de fractura bien definido como se muestra en la Figura 30. Se registro la carga máxima alcanzada por el espécimen durante el ensayo y el tipo de patrón de fractura según la Figura 31
- Ver anexos a partir de [anexo 49](#).

Figura 29

Rotura de probetas



Figura 30

Rotura de probetas y tipo de falla

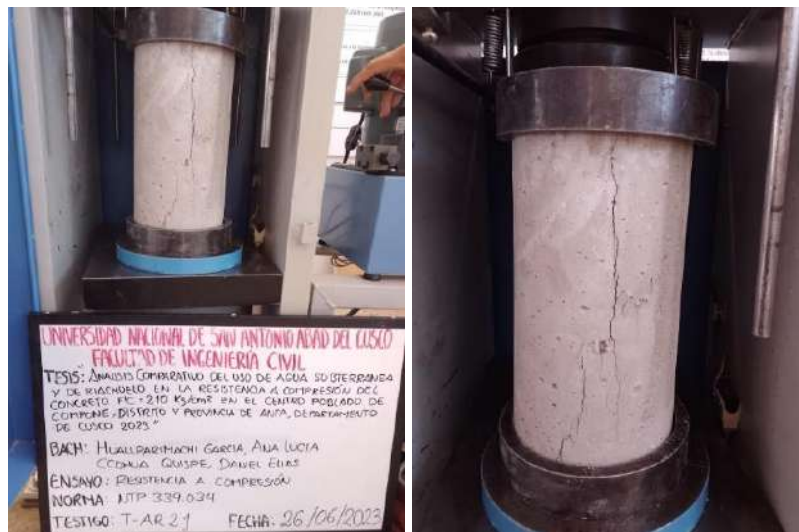
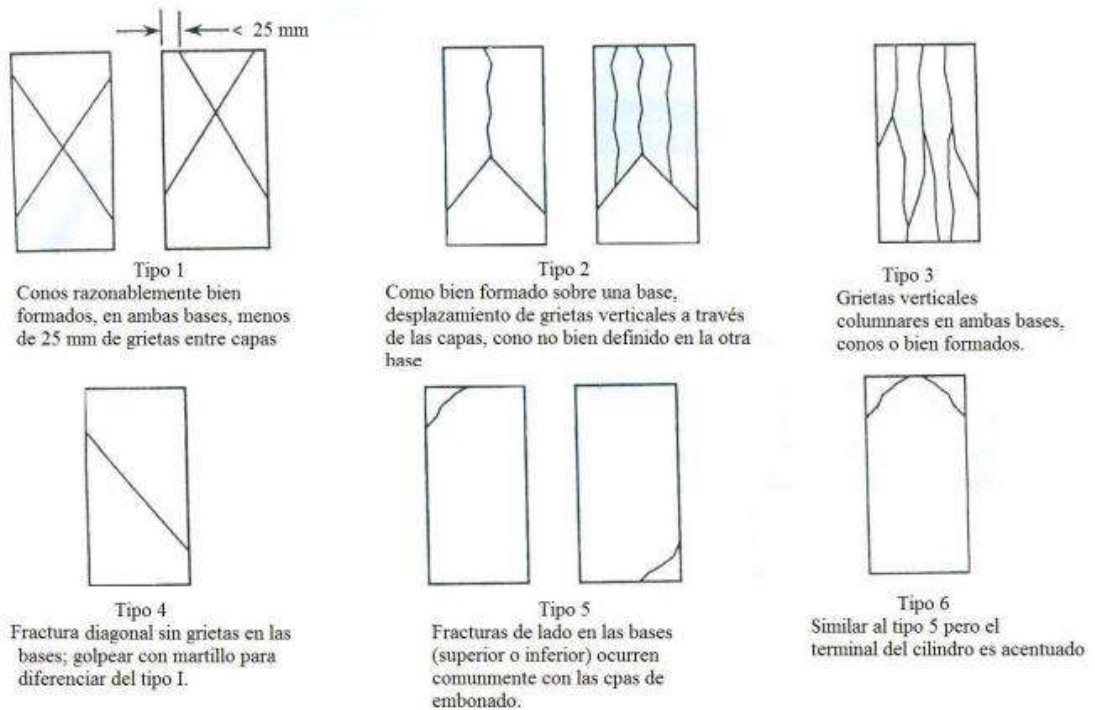


Figura 31

Esquema de los patrones de tipos de fracturas



Nota. Adaptado de (NTP 339.034, 2015)

CÁLCULO:

Para calcular la resistencia a la compresión se utilizó la siguiente formula (15):

$$F'c = \frac{P}{A} \quad (15)$$

Donde:

F'c=Resistencia a compresión (kg/cm²)

P=Carga aplicada (kg)

A=Área del cilindro (cm²)

3.7.4. Ensayos de laboratorio al agua

Las muestras de agua fueron llevadas al Laboratorio Louis Pasteur en Cusco para su respectivo análisis fisicoquímico, posteriormente al recibir los resultados estos fueron comparados con los límites que estable la Norma Técnica Peruana (NTP 339.088, 2019).

3.7.4.1. Instructivo para toma de muestra de agua de riachuelo

MATERIALES:

- Cooler de plástico con geles refrigerantes
- Gorro
- Guantes de látex
- Cadenas de custodia para la identificación de muestras
- 01 frasco de 1000mL debidamente etiquetado

PROCEDIMIENTO:

1. El personal que realizo la toma de muestras se lavó las manos y después de secarse completamente se colocó el gorro en la cabeza cubriendo completamente todo el cabello.
2. Seguidamente se colocó los guantes.
3. Se colocó el cooler con geles refrescantes cerca al lugar de muestreo.
4. Se procedió a colectar la muestra de agua introduciendo en el riachuelo un frasco de 1000mL.
5. Inmediatamente que se colecto la muestra de agua, el frasco fue cerrado herméticamente, rotulado con la información correspondiente de nombre del riachuelo de agua, hora de colecta y finalmente se colocó en el cooler que contiene los geles refrigerantes, este se transportó al laboratorio.

3.7.4.2. Instructivo para toma de muestra de agua potable y subterránea

MATERIALES:

- Cooler de plástico con geles refrigerantes
- Gorro
- Guantes de látex
- Cadenas de custodia para la identificación de muestras
- 01 frasco de 1000mL debidamente etiquetado

PROCEDIMIENTO:

1. El personal que realizo la toma de muestras se lavó las manos y después de secarse completamente se colocó el gorro en la cabeza cubriendo completamente todo el cabello.
2. Seguidamente se colocó los guantes.
3. Se colocó el cooler con geles refrescantes cerca al lugar de muestreo.
4. Se procedió a dejar correr el agua por 2 minutos, tiempo suficiente para establecer condiciones de equilibrio.

5. Luego se redujo el flujo del agua para llenar la botella de colecta sin salpicaduras, dejando correr el agua lentamente dentro del recipiente estéril.
6. Inmediatamente que se colectó la muestra de agua, el frasco fue cerrado herméticamente, rotulado con la información correspondiente de nombre del tipo de agua, hora de colecta y finalmente se colocó en el cooler que contiene los geles refrigerantes, este se transportó al laboratorio.
7. Los resultados fueron expedidos después de 7 días de entregado las muestras y los resultados se pueden ver en los anexos: [anexo 65](#), [anexo 66](#) y [anexo 67](#).

3.7.5. Ensayo para determinar el tiempo de fraguado del cemento hidráulico utilizando la aguja de vicat (NTP 334.006, 2019)

MATERIAL:

- Cemento portland
- Agua

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:

- Aparato Vicat
- Probetas graduadas de 250 ml de capacidad.
- Placa de vidrio de 10 cm
- Espátula plana pequeña.
- Anillo cónico de material no corrosivo, rígido, no absorbente y de una altura de 4 cm, un diámetro interior en la parte inferior de 7 cm, y un diámetro interior en la parte superior de 60 cm.
- Mezclador, tazón y paleta
- Guantes de goma
- Cronometro
- Balanza
- Termómetro

MUESTRA:

Se preparó la pasta de cemento mezclando 650 g de cemento con el porcentaje de agua necesario para obtener la consistencia normal.

PROCEDIMIENTO:

- Inmediatamente después se tomó la pasta y se formó una esfera de masa, luego se arrojó 6 veces de una a otra mano, como se muestra en la Figura 32.
- Luego se introdujo esta masa en el anillo cónico a presión hasta llenar completamente el cono. La masa que sobresalió se retiró y luego se enrasó con la espátula, luego se colocó el anillo con el extremo mayor sobre el vidrio. Inmediatamente se colocó el espécimen en la cámara húmeda y dejó reposar allí.

Figura 32

Moldeado de especímenes para ensayo de aguja de vicat



Determinación del tiempo de fraguado:

- Para determinar el tiempo de fraguado se esperó 30 min después del moldeo. Inmediatamente se sacó de la cámara humedad y se puso en el aparato de vicat, se bajó la aguja hasta que descansa sobre la superficie de la pasta de cemento, se fijó con el tornillo y se tomó una lectura inicial, inmediatamente se aflojó el tornillo fijador y dejó que la aguja se asiente durante 30 s, luego se tomó la lectura para determinar la penetración.
- Así se continuó anotando los resultados hasta obtener una penetración de 25mm, que fue el tiempo de fraguado inicial, como se muestra en la Figura 33.

Figura 33

Tiempo de fraguado inicial



- Cuando la penetración fue de 2 mm o menos se levantó la muestra del vidrio y se volteó poniendo el extremo menor sobre el vidrio, posteriormente se siguió con las penetraciones cada 15 min hasta que la aguja no dejó marca visible en la superficie de la muestra como se muestra en la Figura 34.

Figura 34

Tiempo de fraguado final



3.7.6. Costo de producción

3.7.6.1. Costo de producción de concreto con agua de riachuelo

En la Tabla 33 se muestra el análisis del precio unitario (APU) de la partida 01.00.00 extracción de agua. En la Tabla 34 se muestra el (APU) de la partida 02.00.00 concreto f'c =210 kg/cm².

Tabla 33

Extracción de agua de riachuelo

Partida:		01.00.00 EXTRACCIÓN DE AGUA				
Costo unitario directo por: m ³						
Rendimiento:	m ³ /DIA	MO. =	8	EQ. =	8	

Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Índice Unificado
<u>Materiales</u>						
Gasolina 90 octanos	gln		0.200	13.56	2.71	34
<u>Mano de Obra</u>						
PEÓN	hh	1	1.000	17.87	17.87	47
<u>Equipos y herramientas</u>						
Motobomba 5HP de 2" incl. manguera	hm	1	1.000	12.00	12.00	48
HERRAMIENTAS MANUALES	%		0.030	17.87	0.54	37
COSTO DIRECTO TOTAL S/.					33.12	

Tabla 34

Elaboración de concreto f'c=210kg/cm2 con agua de riachuelo

Partida: 03.00.00		CONCRETO F'c=210 kg/cm²					
Costo unitario directo por: m ³							
Rendimiento	m ³ DIA	MO. =	10	EQ. =	10		
:							
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Índice Unificado	
<u>Materiales</u>							
Cemento Portland Tipo IP	bls		9.247	23.73	219.42	21	
Piedra chancada de 1/2"	m ³		0.317	38.14	12.09	5	
Arena gruesa	m ³		0.306	84.75	25.93	38	
Agua de riachuelo	m ³		0.227	0.10	0.02		
Gasolina 90 octanos	gln		0.200	13.56	2.71	34	
<u>Mano de Obra</u>							
OPERARIO	hh	1	0.800	25.10	20.08	47	
OFICIAL	hh	1	0.800	19.74	15.79	47	
PEÓN	hh	4	3.200	17.87	57.18	47	
<u>Equipos y herramientas</u>							
Mezcladora 9 ft ³	hm	0.8	0.640	7.5	4.80	48	
Vibrador de 4HOP	hm	0.8	0.64	5	3.20	49	
HERRAMIENTAS MANUALES	%		0.030	93.06	2.79	37	
COSTO DIRECTO TOTAL S/.					364.02		

3.7.6.2. Costos de producción de concreto con agua subterránea

En la Tabla 35 se muestra el análisis del precio unitario (APU) de la partida 01.00.00 Perforación de pozo de 1". En la Tabla 36 se muestra el (APU) de la partida 02.00.00 Instalación del sistema de captación de agua subterránea. En la Tabla 37 se muestra el (APU) de la partida 03.00.00 Concreto f'c =210 kg/cm².

Tabla 35

Perforación de pozo

Partida: 01.00.00		PERFORACIÓN DE POZO 1"				
Costo unitario directo por: m						
Rendimiento:	m/día	MO. =	20	EQ. =	20	
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Índice Unificado
<u>Materiales</u>						
Tubo acero galvanizado de 1" x 3m	und		0.350	31.36	10.97	65
Brocas de concreto de 1/2"	und		0.050	9.32	0.47	65
Brocas de concreto de 3/8"	und		0.200	7.63	1.53	65
Unión universal PVC de 1"	und		0.050	8.05	0.40	66
Enlace recto 32 x 32 para riego 1"	und		0.100	5.93	0.59	66
Niples de 1"x3"	und		0.150	3.22	0.48	66
Codos de 1"x90° acero	und		0.100	4.92	0.49	65
Manguera de 3/4"x25m	rollo		0.050	84.75	4.24	72
Abrazadera con angular de acero	und		0.050	16.95	0.85	65
Flete	glb		0.050	10.00	0.50	32
Gasolina 90 octanos	gln		0.068	13.56	0.92	34
<u>Mano de Obra</u>						
OPERARIO	hh	1	0.400	25.10	10.04	47
OFICIAL	hh	2	0.800	19.74	15.79	47
PEÓN	hh	2	0.800	17.87	14.30	47
<u>Equipos y herramientas</u>						
Motobomba 5HP de 2" incl. manguera	hm	1	0.400	12.00	4.80	48
HERRAMIENTAS MANUALES	%		0.030	40.13	1.20	37
COSTO DIRECTO TOTAL S/.					67.58	

Tabla 36*Instalación del sistema de captación de agua subterránea*

Partida: 02.00.00		INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA				
Costo unitario directo por: m						
Rendimiento: m/DIA		MO. =	20	EQ. =	20	
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	índice Unificado
<u>Materiales</u>						
Tubo PVC 1" presión simple x 5m	und		0.200	19.41	3.88	65
Plástico	m		0.500	1.00	0.50	65
Gasolina 90 octanos	gln		0.047	13.56	0.63	34
<u>Mano de Obra</u>						
OPERARIO	hh	1	0.400	25.10	10.04	47
OFICIAL	hh	1	0.400	19.74	7.90	47
PEÓN	hh	2	0.800	17.87	14.30	47
<u>Equipos y herramientas</u>						
Motobomba 5HP de 2" incl. manguera	hm	1	0.400	12.00	4.80	48
HERRAMIENTAS MANUALES	%		0.030	32.23	0.97	37
COSTO DIRECTO TOTAL S/.					43.01	

Tabla 37*Elaboración de concreto f'c=210 kg/cm2 con agua subterránea*

Partida: 1.00.00		CONCRETO F'C=210 KG/CM2				
Costo unitario directo por: m ³						
Rendimiento	m ³ /DIA	MO. =	10	EQ. =	10	
:						
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Índice Unificado
<u>Materiales</u>						
Cemento Portland Tipo IP	bls		9.247	23.73	219.42	21
Piedra chancada de 1/2"	m ³		0.317	38.14	12.09	5
Arena gruesa	m ³		0.306	84.75	25.93	38
Agua subterránea	m ³		0.227	0.10	0.02	
Gasolina 90 octanos	gln		0.200	13.56	2.71	34
<u>Mano de Obra</u>						
OPERARIO	hh	1	0.800	25.10	20.08	47
OFICIAL	hh	1	0.800	19.74	15.79	47
PEÓN	hh	4	3.200	17.87	57.18	47
<u>Equipos y herramientas</u>						
Mezcladora 9 ft ³	hm	0.8	0.640	7.5	4.80	48
Vibrador de 4HOP	hm	0.8	0.64	5	3.20	49
HERRAMIENTAS MANUALES	%		0.030	93.06	2.79	37
COSTO DIRECTO TOTAL S/.					364.02	

3.7.6.3. Costos de producción con agua potable

En la Tabla 38 se muestra el (APU) de la partida 01.00.00 concreto f'c =210 kg/cm².

Tabla 38

Elaboración de concreto f'c=210 kg/cm2 con agua potable

Partida: 1.00.00		CONCRETO F'C=210 KG/CM2				
Costo unitario directo por: m³						
Rendimiento	m³/DIA	MO. =	10	EQ. =	10	
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Índice Unificado
Materiales						
Cemento Portland Tipo IP	bls		9.247	23.73	219.42	21
Piedra chancada de 1/2"	m³		0.317	38.14	12.09	5
Arena gruesa	m³		0.306	84.75	25.93	38
Agua potable	m³		0.228	2.94	0.67	
Gasolina 90 octanos	gln		0.200	13.56	2.71	34
Mano de Obra						
OPERARIO	hh	1	0.800	25.10	20.08	47
OFICIAL	hh	1	0.800	19.74	15.79	47
PEÓN	hh	4	3.200	17.87	57.18	47
Equipos y herramientas						
Mezcladora 9 ft³	hm	0.8	0.640	7.5	4.80	48
Vibrador de 4HOP	hm	0.8	0.64	5	3.20	49
HERRAMIENTAS MANUALES	%		0.030	93.06	2.79	37
COSTO DIRECTO TOTAL S/.					364.67	

CAPÍTULO IV

4. Resultados de la investigación

4.1. Resultados de los agregados

4.1.1 Cantidad de material fino

Interpretación: La cantidad de material fino que pasa el tamiz N° 200 es 149.64 g de un total de 5556.48 g resultando así un porcentaje de 2.69 %, para llegar al anterior resultado se muestran los datos obtenidos de laboratorio en la siguiente Tabla 39.

Tabla 39

Cantidad de material fino que pasa la malla N°200 – agregado grueso

N° recipiente	01
Peso recipiente (g)*	569.72
Peso recipiente + agregado húmedo (g)	6167.19
Peso del agregado húmedo (g)	5597.47
Peso recipiente + agregado seco antes del lavado (g)	6126.2
Peso del agregado seco antes de lavado (g)	5556.48
Peso recipiente + agregado seco después del lavado (g)	5976.56
Peso del agregado seco después de lavado (g)	5406.84
Cantidad del material que pasa el tamiz N° 200	149.64
Porcentaje del material que pasa el tamiz N° 200	2.69%

Interpretación: La cantidad de material fino que pasa el tamiz N° 200 es 47.18 g de un total de 3654 g resultando así un porcentaje de 1.32 %, para llegar al anterior resultado se muestran los datos obtenidos de laboratorio en la siguiente Tabla 40.

Tabla 40

Cantidad de material fino que pasa la malla N°200 – agregado fino

N° recipiente	02
Peso recipiente (g)*	314.9
Peso recipiente + agregado húmedo (g)	3968.9
Peso del agregado húmedo (g)	3654
Peso recipiente + agregado seco antes del lavado (g)	3890.77
Peso del agregado seco antes de lavado (g)	3575.87
Peso recipiente + agregado seco después del lavado (g)	3843.59
Peso del agregado seco después de lavado (g)	3528.69
Cantidad del material que pasa el tamiz N° 200	47.18
Porcentaje del material que pasa el tamiz N° 200	1.32%

4.1.2. Granulometría

Interpretación: En la Tabla 41 se muestra el análisis granulométrico del agregado grueso, del análisis se determinó que hay un error de 0.061% entre el peso de la muestra inicial y final, además en la Gráfica 1 se muestra que la gradación del agregado grueso no está dentro de los límites de la curva granulométrica.

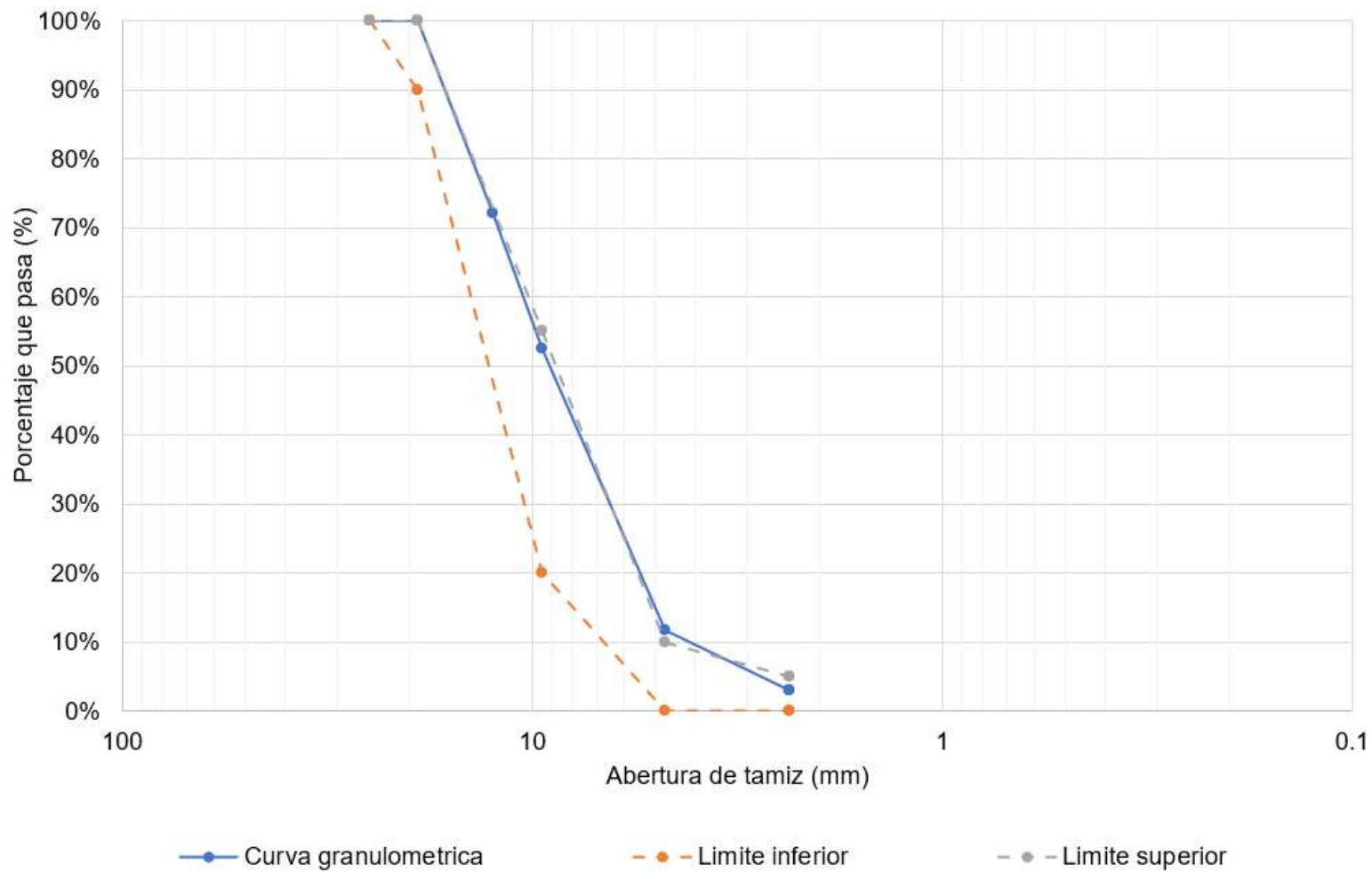
Tabla 41

Granulometría del agregado grueso – cantera Willqui

PESOS									
Peso inicial muestra:	2893.54	331.26	2562.28	2633.19	Peso retenido tamiz N° 200:	70.91			
GRANULOMETRÍA									
Tamaño de las Mallas	Peso de Malla	Peso de Malla + Muestra	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante Acumulado	% Límites NTP Huso 67		
Tamiz N°	Abertura (mm)	(g)	(g)				Límite Inferior	Límite Superior	
1"	25		0	0.00	0.00	100.00	100	100	
3/4"	19	514.85	514.85	0	0.00	100.00	90	100	
1/2"	12.5	516.72	1252.22	735.5	27.95	72.05	-	-	
3/8"	9.5	481.99	995.76	513.77	19.52	52.53	20	55	
# 4	4.75	485.23	1557.99	1072.76	40.76	11.76	0	10	
# 8	2.36	452.84	578.39	232.21	8.82	2.94	0	5	
CAZUELA	0	359.23	365.66	77.34	2.94	0.00	0	0	
Σ			2631.58	100	260.72				

Gráfica 1

Curva granulométrica del agregado grueso – cantera Willqui



Interpretación: En la Tabla 42 se muestra el análisis granulométrico del agregado fino, del análisis se determinó un error de 0.223% entre el peso inicial y final, además que el módulo de fineza del agregado fino es 2.633 y en la Gráfica 2 se muestra que el agregado fino cumple con los límites granulométricos.

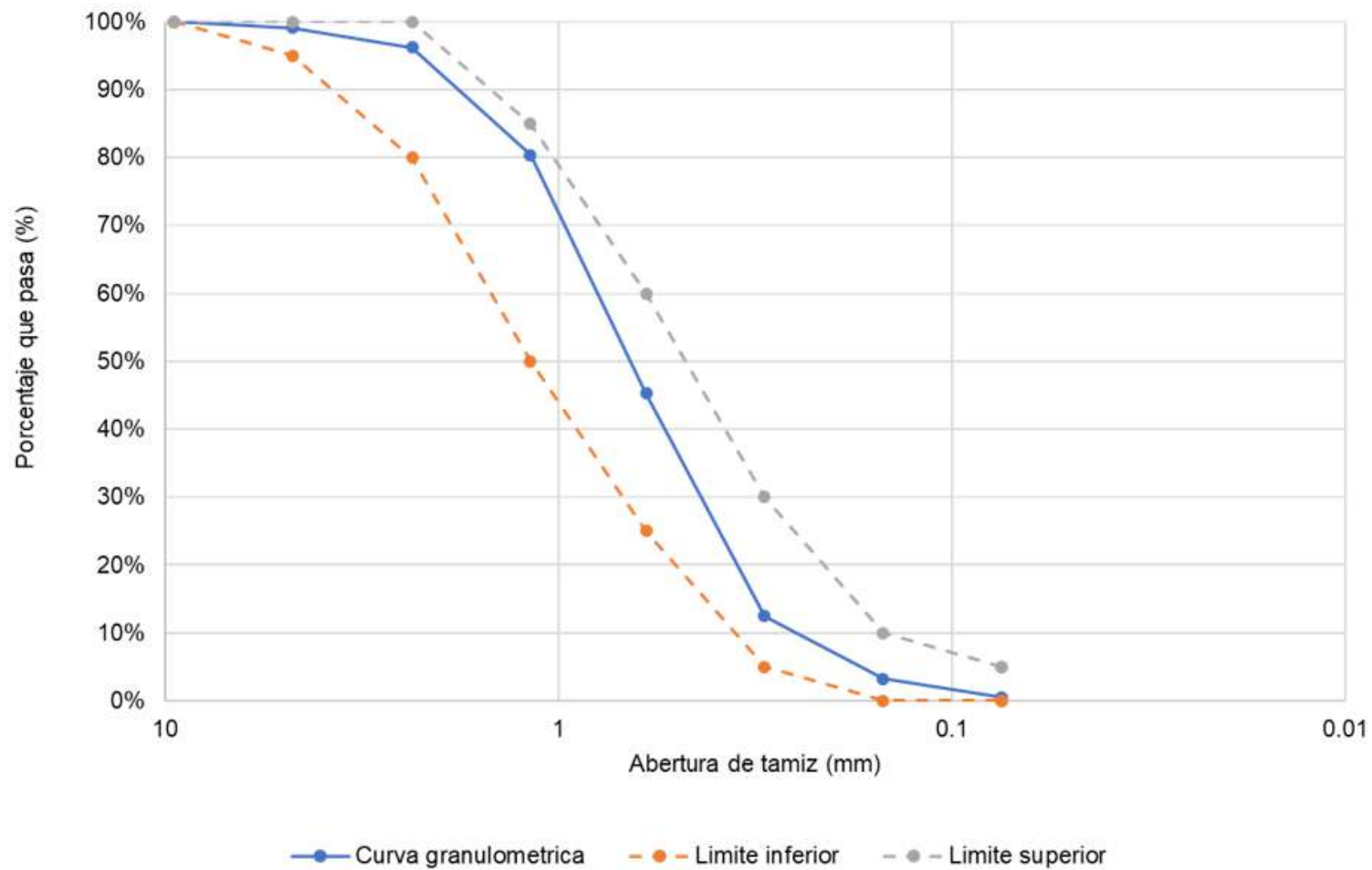
Tabla 42

Granulometría del agregado fino – cantera Cunyac

PESOS									
Peso inicial muestra:	904.01	331.32	572.69	574.70	Peso retenido tamiz N° 200:	2.01			
GRANULOMETRÍA									
Tamaño de las Mallas	Peso de Malla	Peso de Malla + Muestra	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante Acumulado	% Límites NTP		
Tamiz N°	Abertura (mm)	Malla (g)	Muestra (g)	(g)	Retenido	Acumulado	Límite Inferior	Límite Superior	
3/8"	9.5	481.99	481.99	0	0.00	0.00	100	100	
# 4	4.75	485.23	490.27	5.04	0.88	0.88	95	100	
# 8	2.36	452.81	469.35	16.54	2.88	3.76	80	100	
# 16	1.18	404.46	495.2	90.74	15.82	19.59	50	85	
# 30	0.6	354.31	555.82	201.51	35.14	54.73	25	60	
# 50	0.3	328.59	516.87	188.28	32.83	87.56	10	30	
# 100	0.15	321.49	374.38	52.89	9.22	96.79	2	10	
# 200	0.075	291.3	307.04	15.74	2.74	99.53	0	5	
CAZUELA	0	359.24	361.92	2.68	0.47	100.00	0	0	
		Σ		573.42	100.00				

Gráfica 2

Curva granulométrica del agregado fino – cantera Cunyac



4.1.3 Contenido de humedad

Interpretación: En la Tabla 43 se muestran los datos obtenidos de los ensayos de laboratorio de contenido de humedad promedio para el agregado grueso de Willqui es de 0.94%.

Tabla 43

Contenido de humedad del agregado grueso – cantera Wilqui

N° capsula	01	02	03
Peso capsula (g)*	54.22	57.72	58.06
Peso capsula + agregado húmedo (g)	205.24	208.76	198.83
Peso del agregado húmedo (g)	151.02	151.04	140.77
Peso capsula + agregado seco (g)	203.91	207.48	197.33
Peso del agregado seco (g)	149.69	149.76	139.27
Contenido de humedad (%)	0.89	0.85	1.08
Contenido de humedad promedio (%)		0.94	

Interpretación: En la Tabla 44 se muestran los datos obtenidos de los ensayos de laboratorio de contenido de humedad promedio para el agregado fino de Cunyac es de 2.37%.

Tabla 44

Contenido de Humedad del agregado fino – cantera Cunyac

N° capsula	01	02	03
Peso capsula (g)*	59.07	58.91	21.22
Peso capsula + agregado húmedo (g)	159.96	156.41	76.08
Peso del agregado húmedo (g)	100.89	97.5	54.86
Peso capsula + agregado seco (g)	157.7	154.14	74.77
Peso del agregado seco (g)	98.63	95.23	53.55
Contenido de humedad (%)	2.29	2.38	2.45
Contenido de humedad promedio (%)		2.37	

4.1.4. Absorción

Interpretación: En la Tabla 45 se muestra que el porcentaje de absorción del agregado fino es de 2.06% mientras que del agregado grueso es de 1.64%

Tabla 45

Absorción de los agregados

DESCRIPCIÓN	FINO	GRUESO
CÓDIGO MUESTRA	AF	AG
Peso posillo + muestra sss (g)	-	3693.91
peso de posillo (g)	-	161.26
(B)Peso muestra SSS (g)	500	3532.65
Peso de bandeja (g)*	275.82	361.4
Peso de bandeja + agregado seco (g)	765.71	3836.97
(A)Peso muestra seca en horno	489.89	3475.57
Absorción (((B-A) /A)*100)	2.06%	1.64%

4.1.5. Peso unitario

Interpretación: En la Tabla 46 se muestra que el peso unitario promedio suelto del agregado fino es de 1549.624 kg/m³ y el promedio compactado es de 1630.922 kg/m³.

Tabla 46

Peso unitario del agregado fino – cantera Cunyac

DESCRIPCIÓN CÓDIGO MUESTRA	SUELTO			COMPACTO		
	1	2	3	1	2	3
Peso envase (g)*	4204.72	4204.72	4204.72	4204.72	4204.72	4204.72
Peso del envase + Agregado (g)	5666.43	5666.3	5651.37	5733.04	5736.11	5744.21
Peso del agregado seco (g)	1461.71	1461.58	1446.65	1528.32	1531.39	1539.49
Volumen del molde (cm ³)	940	940	940	940	940	940
Peso Unitario (g/cm ³)	1.5550	1.5549	1.5390	1.6259	1.6291	1.6378
Promedio Peso Unitario (g/cm³)		1.5496			1.6309	
Promedio Peso Unitario (kg/m³)		1549.624			1630.922	

Interpretación: En la Tabla 47 se muestra que el peso unitario promedio suelto del agregado grueso es de 1302.574 kg/m³ y el promedio compactado es de 1443.817 kg/m³.

Tabla 47*Peso unitario del agregado grueso – cantera Willqui*

DESCRIPCIÓN CÓDIGO MUESTRA	SUELTO			COMPACTO		
	1	2	3	1	2	3
Peso envase (g)*	6600	6600	6600	6600	6600	6600
Peso del envase + Agregado (g)	9300	9300	9500	9700	9600	9700
Peso del agregado seco (g)	2700	2700	2900	3100	3000	3100
Volumen del molde (cm ³)	2124	2124	2124	2124	2124	2124
Peso Unitario (g/cm ³)	1.2712	1.2712	1.3653	1.4595	1.4124	1.4595
Promedio Peso Unitario (g/cm³)		<i>1.3026</i>			<i>1.4038</i>	
Promedio Peso Unitario (kg/m³)		<i>1302.574</i>			<i>1443.817</i>	

4.1.6. Peso específico

Interpretación: En la Tabla 48 se muestra los datos obtenidos en laboratorio del ensayo de peso específico de la masa seca del agregado grueso cuyo resultado es 2.60g/cm³.

Tabla 48

Peso específico del agregado grueso – cantera Willqui

CÓDIGO MUESTRA	1
Peso posillo + muestra sss (g)	3693.91
Peso de posillo (g)	161.26
(B)Peso muestra SSS (g)	3532.65
(C)Peso en el agua de la muestra saturada(g)	2197.5
Peso de bandeja (g)*	361.4
Peso de bandeja + agregado seco (g)	3836.97
(A)Peso muestra seca en horno	3475.57
Peso específico de muestra seca(A/(B-C))	2.60 g/cm ³
Peso específico de muestra SSS (B/(B-C))	2.65 g/cm ³
Peso específico aparente SSS (A/(A-C))	2.72 g/cm ³

Interpretación: En la Tabla 49 se muestra los datos obtenidos en laboratorio del ensayo de peso específico de la masa seca del agregado fino cuyo resultado es 2.48g/cm³.

Tabla 49

Peso específico del agregado fino – cantera Cunyac

CÓDIGO MUESTRA	1
(S)Peso muestra SSS (g)	500
(C)Peso de picnómetro + agregadoSSS+agua (g)	943.6
(B)Peso picnómetro + agua (g)	641.48
Peso de bandeja (g)*	275.82
Peso de bandeja + agregado seco (g)	765.71
(A)Peso muestra seca en horno	489.89
Gravedad especifica de muestra seca(A/(B+S-C))	2.48 g/cm ³
Gravedad especifica de muestra sss(S/(B+S-C))	2.53 g/cm ³
Gravedad especifica aparente (A/(B+A-C))	2.61 g/cm ³

4.2. Resultados del diseño de mezcla

4.2.1. Diseño de mezcla para agua de riachuelo Pitumayo

- 1) Diseño final para 1m³ de concreto, ver siguiente Tabla 50:

Tabla 50

Diseño de mezcla para 1m³ de concreto con agua de riachuelo

DISEÑO DE MEZCLA	AGUA	CEMENTO	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
Proporciones en peso (kg)	219.453	393.003	825.886	757.054
Proporciones en peso	Ra/c = 0.56	1.00	2.10	1.93
Proporciones (m ³)	0.227	9.247 bolsas	0.317	0.306

- 2) Diseño por bolsa de cemento, ver siguiente Tabla 51:

Tabla 51

Diseño de mezcla por bolsa de cemento, concreto con agua de riachuelo

DISEÑO DE MEZCLA	AGUA	CEMENTO	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
Proporciones volumen (ft ³) por	23.732 l	1.00	2.42	1.87

- 3) Dosificación por peso para el volumen requerido, ver siguiente Tabla 52:

Tabla 52

Diseño de mezcla por peso para el volumen de probetas con agua de riachuelo

DISEÑO DE MEZCLA	AGUA	CEMENTO	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
Proporciones en peso (kg)	26.334	47.160	99.106	90.846

4.2.2. Diseño de mezcla para agua subterránea

- 1) Diseño final para 1m³ de concreto, ver siguiente Tabla 53:

Tabla 53

Diseño de mezcla para 1m³ de concreto con agua subterránea

DISEÑO DE MEZCLA	AGUA	CEMENTO	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
Proporciones en peso (kg)	219.450	392.999	825.886	757.641
Proporciones en peso	Ra/c = 0.56	1.00	2.10	1.93
Proporciones (m ³)	0.227	9.247 bolsas	0.317	0.306

- 2) Diseño por bolsa de cemento, ver siguiente Tabla 54:

Tabla 54

Diseño de mezcla por bolsa de cemento, concreto con agua subterránea

DISEÑO DE MEZCLA	AGUA	CEMENTO	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
Proporciones por volumen (ft ³)	23.732 l	1.00	2.42	1.87

- 3) Dosificación por peso para el volumen requerido, ver siguiente Tabla 55:

Tabla 55

Diseño de mezcla por peso para el volumen de probetas con agua subterránea

DISEÑO DE MEZCLA	AGUA	CEMENTO	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
Proporciones en peso (kg)	26.334	47.160	99.106	90.917

4.2.3. Diseño de mezcla para agua potable

- 1) Diseño final para 1m³ de concreto, ver siguiente Tabla 56:

Tabla 56

Diseño de mezcla para 1m³ de concreto con agua potable

DISEÑO DE MEZCLA	AGUA	CEMENTO	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
Proporciones en peso (kg)	219.454	393.005	825.886	756.466
Proporciones en peso	Ra/c = 0.56	1.00	2.10	1.92
Proporciones (m ³)	0.228	9.247 bolsas	0.317	0.306

- 2) Diseño por bolsa de cemento, ver siguiente Tabla 57:

Tabla 57

Diseño de mezcla por bolsa de cemento, concreto con agua potable

DISEÑO DE MEZCLA	AGUA	CEMENTO	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
Proporciones por volumen (ft ³)	23.732 l	1.00	2.42	1.86

- 3) Dosificación por peso para el volumen requerido, ver siguiente Tabla 58:

Tabla 58

Diseño de mezcla por peso para el volumen de probetas con agua potable

DISEÑO DE MEZCLA	AGUA	CEMENTO	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
Proporciones en peso (kg)	26.334	47.161	99.106	90.776

4.3. Resultados del asentamiento

Interpretación: En la Tabla 59 y Gráfica 3 se muestra que el asentamiento del concreto con agua de riachuelo es 2.31" mientras que del agua subterránea es de 2.75" y del agua potable es de 3", todos con consistencia plástica.

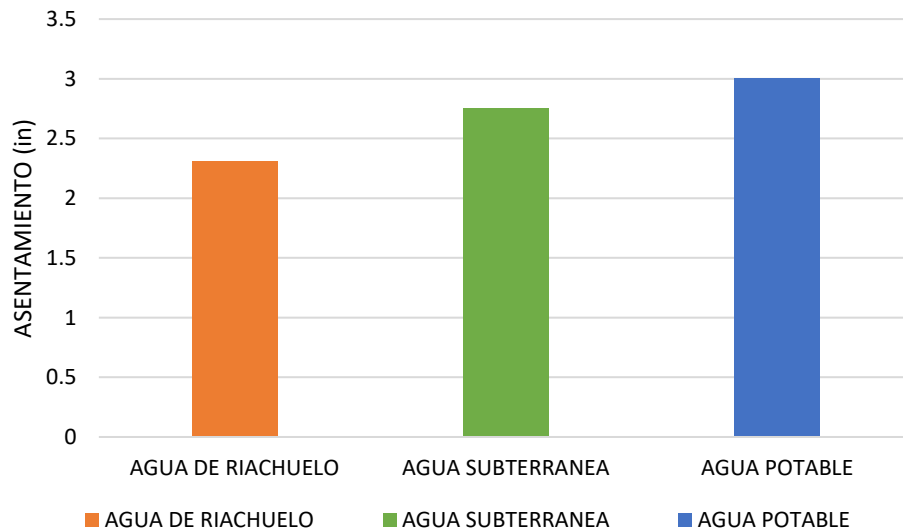
Tabla 59

Asentamiento del concreto mediante cono de Abrams

TIPOS DE AGUA	AGUA DE RIACHUELO	AGUA SUBTERRÁNEA	AGUA POTABLE
ASENTAMIENTO (in)	2.31	2.75	3
ASENTAMIENTO (cm)	6	7	7.6
CONSISTENCIA	plástica	plástica	plástica

Gráfica 3

Asentamiento del concreto con los diferentes tipos de agua



Nota. Se realizo un ensayo de cono de Abraham por cada tipo de agua, total de ensayos=3.

4.4. Resultados de resistencia a compresión

4.4.1. Resistencia a la compresión a los 3 días

Interpretación: En la siguiente Tabla 60 y graficas (Gráfica 4 y Gráfica 5) muestra que la mayor resistencia a los 3 días se obtiene con el testigo con agua subterránea igual a 129.66 kg/cm² mientras que la más baja es obtenida con agua de riachuelo igual a 96.01 kg/cm² y la resistencia entre estos es con agua potable igual a 110.14 kg/cm².

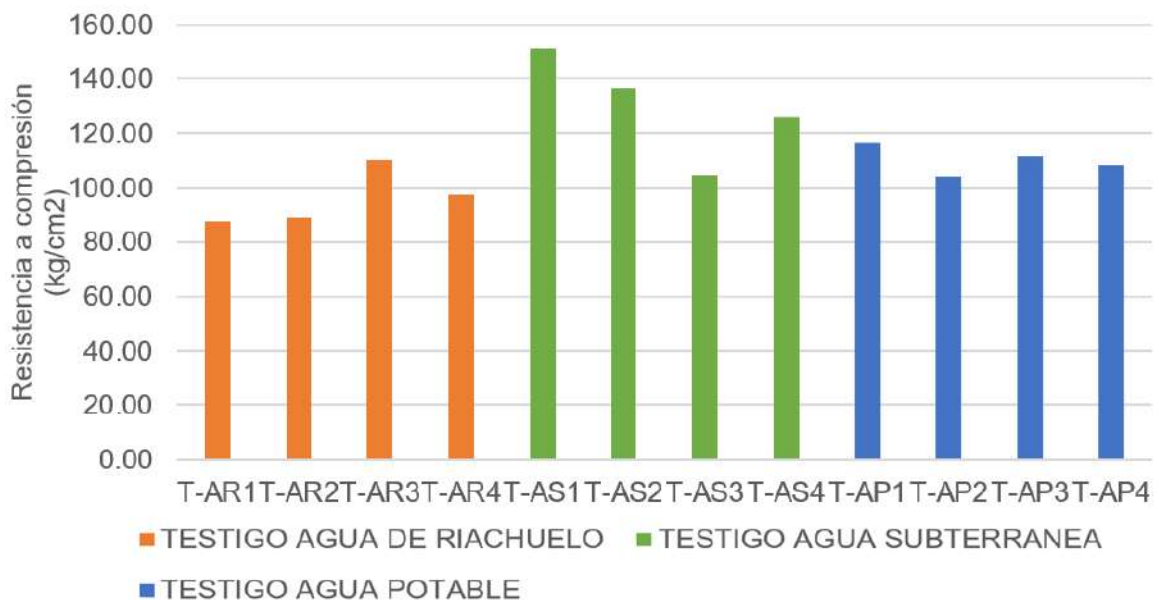
Tabla 60

Resistencia a la compresión a los 3 días

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA			RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)	PROMEDIO
1			T-AR1	87.35	
2	TESTIGO AGUA DE RIACHUELO	T - AR	T-AR2	89.01	96.01
3			T-AR3	110.18	
4			T-AR4	97.49	
5			T-AS1	151.38	
6	TESTIGO AGUA SUBTERRÁNEA	T - AS	T-AS2	136.56	129.66
7			T-AS3	104.42	
8			T-AS4	126.25	
9			T-AP1	116.82	
10	TESTIGO AGUA POTABLE	T - AP	T-AP2	104.12	110.14
11			T-AP3	111.27	
12			T-AP4	108.34	

Gráfica 4

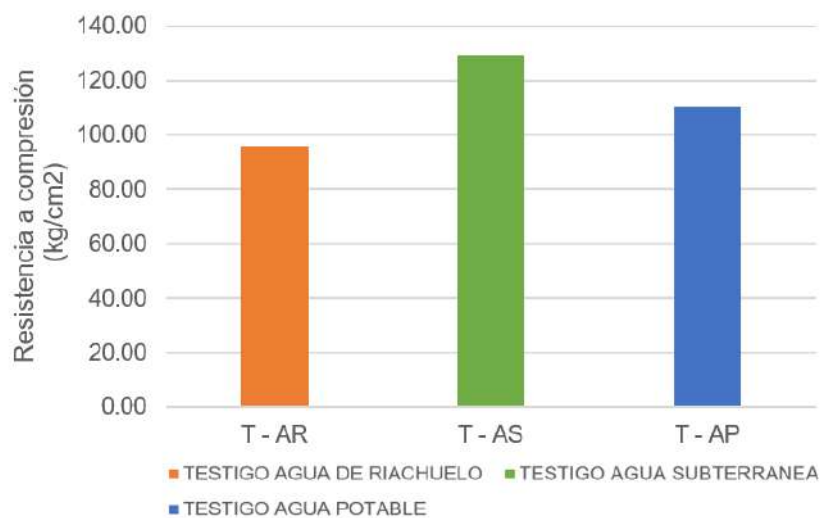
Resistencia a la compresión a los 3 días de las 12 probetas



Nota. Número de testigos con agua de riachuelo (T-AR) =4, número de testigos con agua subterránea (T-AS) =4, número de testigos con agua potable (T-AP) =4, número total de testigos=12

Gráfica 5

Resistencia a la compresión promedio a los 3 días



Nota. Promedio de 4 valores de resistencia a compresión por cada tipo de agua.

4.4.2. Resistencia a la compresión a los 7 días

Interpretación: La Tabla 61, Gráfica 6 y Gráfica 7 muestra que la mayor resistencia a los 7 días se obtiene con el testigo con agua subterránea igual a 168.11 kg/cm² mientras que la más baja es obtenida con agua de riachuelo igual a 129.77 kg/cm² y la resistencia entre estos es con agua potable igual a 149.65 kg/cm².

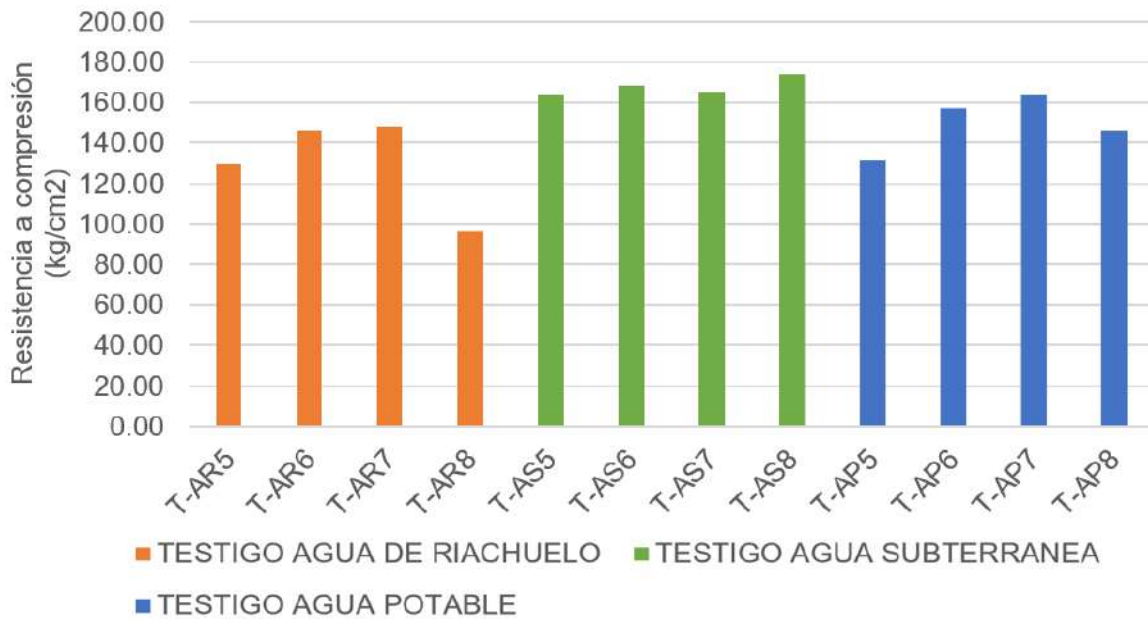
Tabla 61

Resistencia a la compresión a los 7 días

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)	PROMEDIO
1			T-AR5	129.51
2	TESTIGO AGUA DE RIACHUELO	T - AR	T-AR6	145.88
3			T-AR7	147.59
4			T-AR8	96.11
5			T-AS5	163.88
6	TESTIGO AGUA SUBTERRÁNEA	T - AS	T-AS6	168.47
7			T-AS7	165.68
8			T-AS8	174.42
9			T-AP5	131.56
10	TESTIGO AGUA POTABLE	T - AP	T-AP6	157.20
11			T-AP7	163.67
12			T-AP8	146.15

Gráfica 6

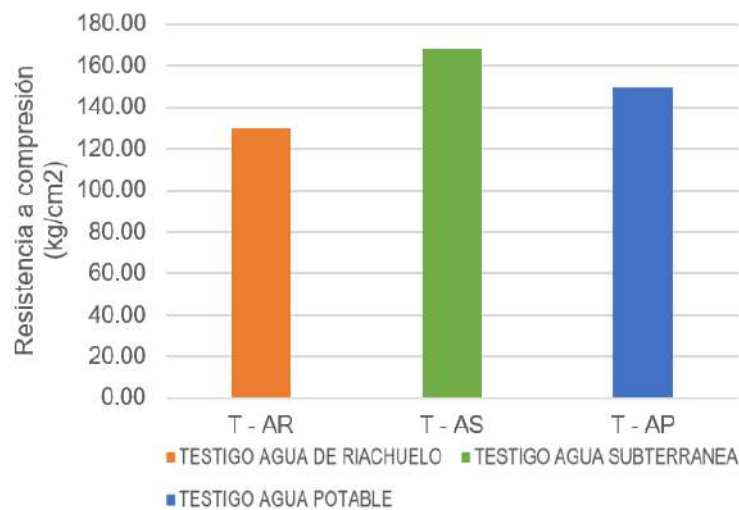
Resistencia a la compresión a los 7 días de las 12 probetas



Nota. Número de testigos con agua de riachuelo (T-AR) =4, número de testigos con agua subterránea (T-AS) =4, número de testigos con agua potable (T-AP) =4, número total de testigos=12

Gráfica 7

Resistencia a la compresión promedio a los 7 días



Nota. Promedio de 4 valores de resistencia a compresión por cada tipo de agua.

4.4.3. Resistencia a la compresión a los 14 días

Interpretación: La Tabla 62, Gráfica 8 y Gráfica 9 muestra que la mayor resistencia a los 14 días se obtiene con el testigo con agua subterránea igual a 203.78 kg/cm² mientras que la más baja es obtenida con agua de riachuelo igual a 130.20 kg/cm² y la resistencia entre estos es con agua potable igual a 161.91 kg/cm².

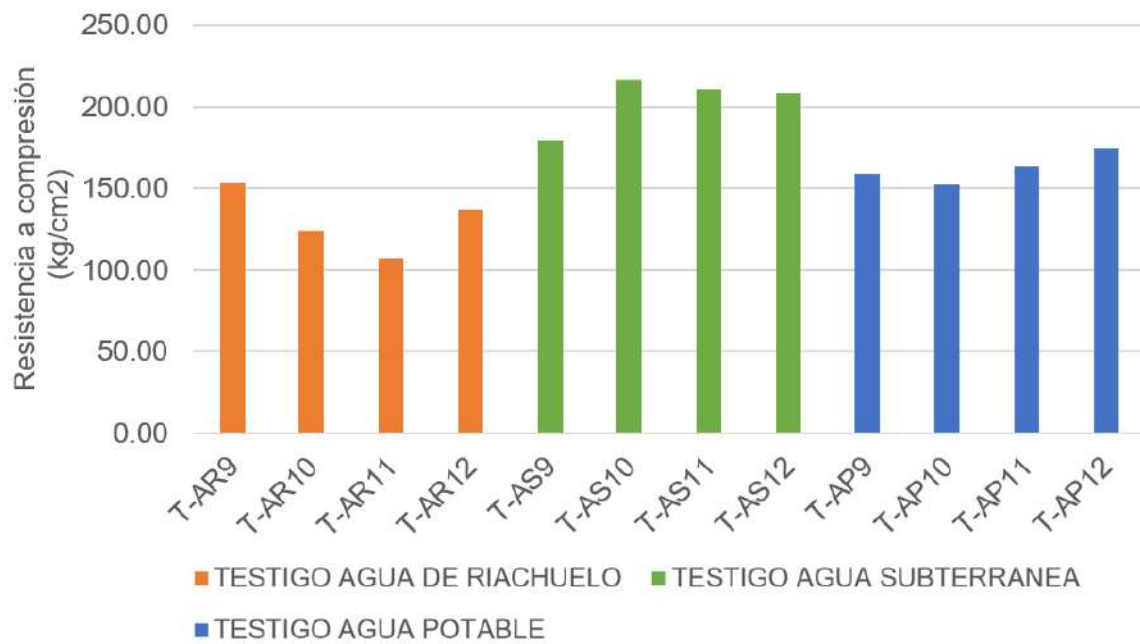
Tabla 62

Resistencia a la compresión a los 14 días

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA			RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)	PROMEDIO
1			T-AR9	153.04	
2	TESTIGO AGUA DE RIACHUELO	T - AR	T-AR10	123.72	130.20
3			T-AR11	107.41	
4			T-AR12	136.62	
5			T-AS9	179.05	
6	TESTIGO AGUA SUBTERRÁNEA	T - AS	T-AS10	216.80	203.78
7			T-AS11	210.96	
8			T-AS12	208.31	
9			T-AP9	158.49	
10	TESTIGO AGUA POTABLE	T - AP	T-AP10	152.05	161.91
11			T-AP11	162.90	
12			T-AP12	174.20	

Gráfica 8

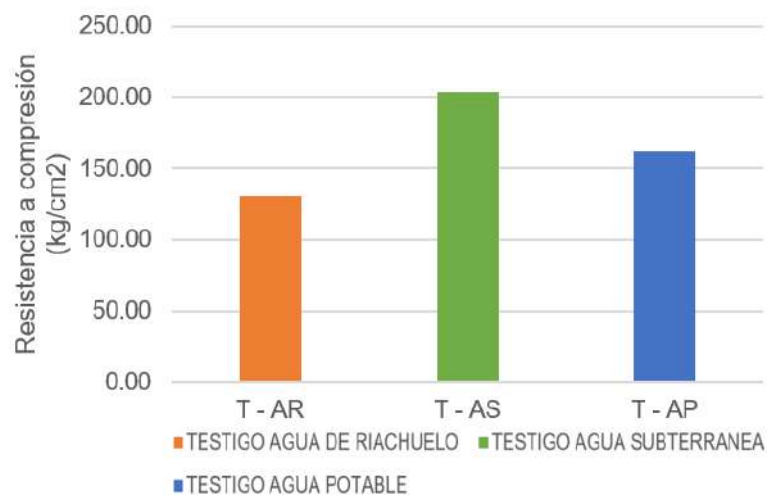
Resistencia a la compresión a los 14 días de las 12 probetas



Nota. Número de testigos con agua de riachuelo (T-AR) =4, número de testigos con agua subterránea (T-AS) =4, número de testigos con agua potable (T-AP) =4, número total de testigos=12

Gráfica 9

Resistencia a la compresión promedio a los 14 días



Nota. Promedio de 4 valores de resistencia a compresión por cada tipo de agua.

4.4.4. Resistencia a la compresión a los 21 días

Interpretación: La Tabla 63, Gráfica 10 y Gráfica 11 muestra que la mayor resistencia se obtiene con el testigo con agua subterránea igual a 238.25 kg/cm² mientras que la más baja es obtenida con agua de riachuelo igual a 157.06 kg/cm² y la resistencia entre estos es con agua potable igual a 195.06 kg/cm².

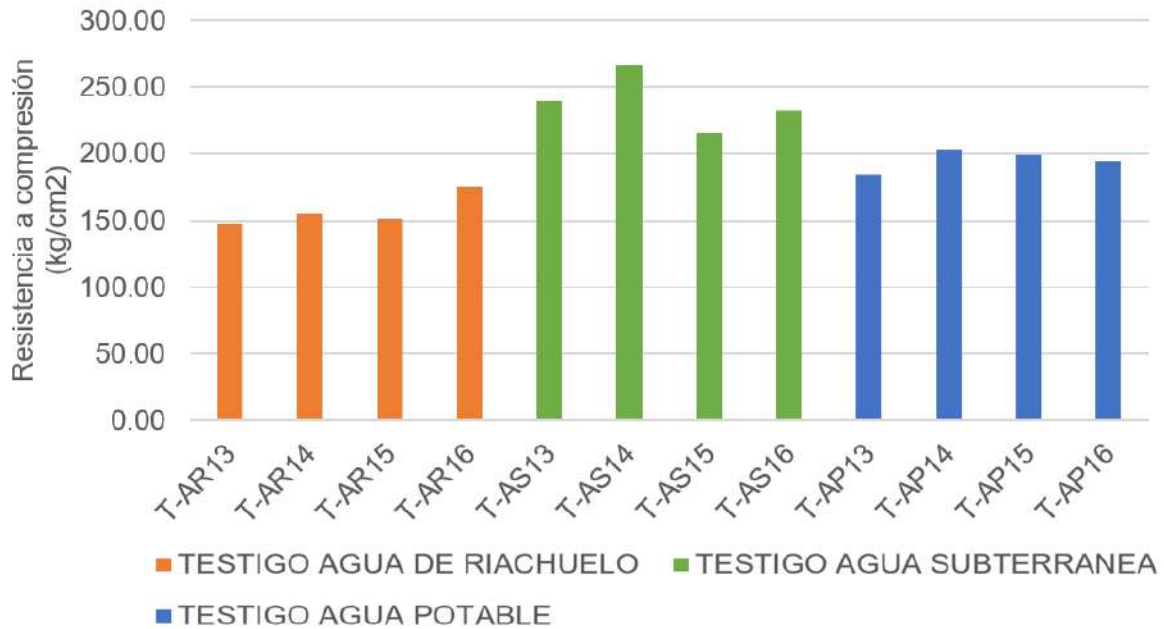
Tabla 63

Resistencia a la compresión a los 21 días

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA			RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)	PROMEDIO
1			T-AR13	146.70	
2	TESTIGO AGUA DE RIACHUELO	T - AR	T-AR14	154.58	157.06
3			T-AR15	151.72	
4			T-AR16	175.25	
5			T-AS13	239.37	
6	TESTIGO AGUA SUBTERRÁNEA	T - AS	T-AS14	266.02	238.25
7			T-AS15	215.27	
8			T-AS16	232.36	
9			T-AP13	184.39	
10	TESTIGO AGUA POTABLE	T - AP	T-AP14	203.02	195.06
11			T-AP15	199.05	
12			T-AP16	193.76	

Gráfica 10

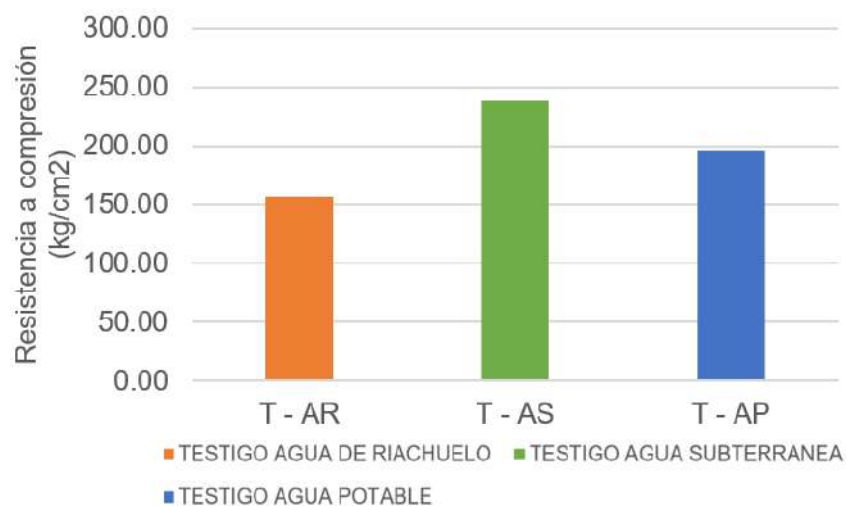
Resistencia a la compresión a los 21 días de las 12 probetas



Nota. Número de testigos con agua de riachuelo (T-AR) =4, número de testigos con agua subterránea (T-AS) =4, número de testigos con agua potable (T-AP) =4, número total de testigos=12.

Gráfica 11

Resistencia a la compresión promedio a los 21 días



Nota. Promedio de 4 valores de resistencia a compresión por cada tipo de agua.

4.4.5. Resistencia a la compresión a los 28 días

Interpretación: La Tabla 64, Gráfica 12 y Gráfica 13 muestra que la mayor resistencia se obtiene con el testigo con agua subterránea igual a 263.94 kg/cm² mientras que la más baja es obtenida con agua de riachuelo igual a 202.56 kg/cm² y la resistencia entre estos es con agua potable igual a 227.46 kg/cm².

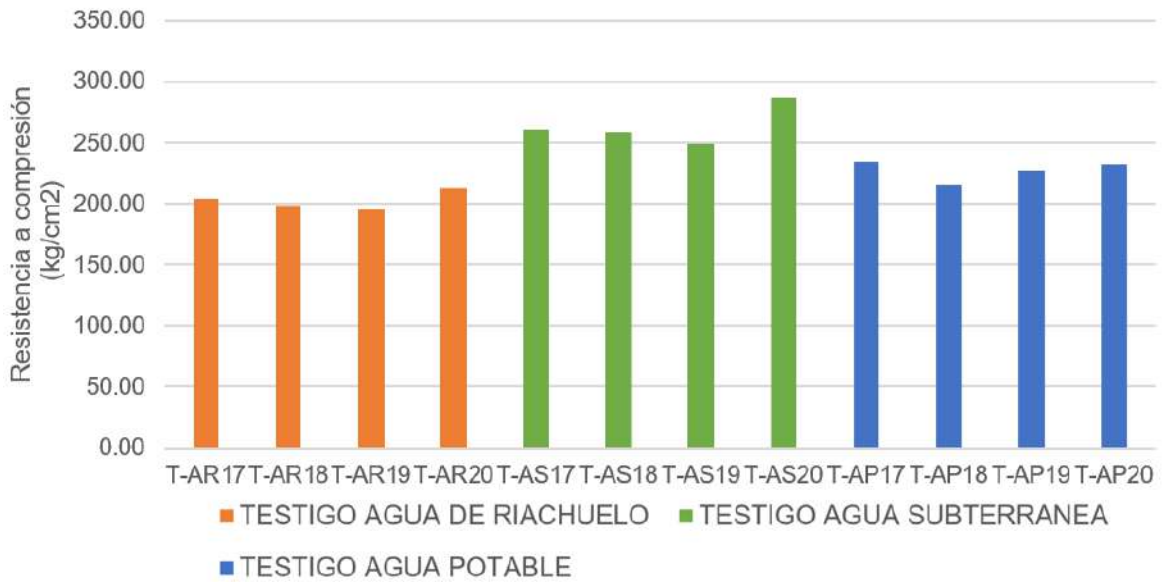
Tabla 64

Resistencia a la compresión a los 28 días

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA			RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)	PROMEDIO
1			T-AR17	203.89	
2	TESTIGO AGUA DE RIACHUELO	T - AR	T-AR18	197.84	202.56
3			T-AR19	195.51	
4			T-AR20	213.00	
5			T-AS17	260.94	
6	TESTIGO AGUA SUBTERRÁNEA	T - AS	T-AS18	258.85	263.94
7			T-AS19	248.87	
8			T-AS20	287.12	
9			T-AP17	234.05	
10	TESTIGO AGUA POTABLE	T - AP	T-AP18	216.08	227.46
11			T-AP19	227.21	
12			T-AP20	232.51	

Gráfica 12

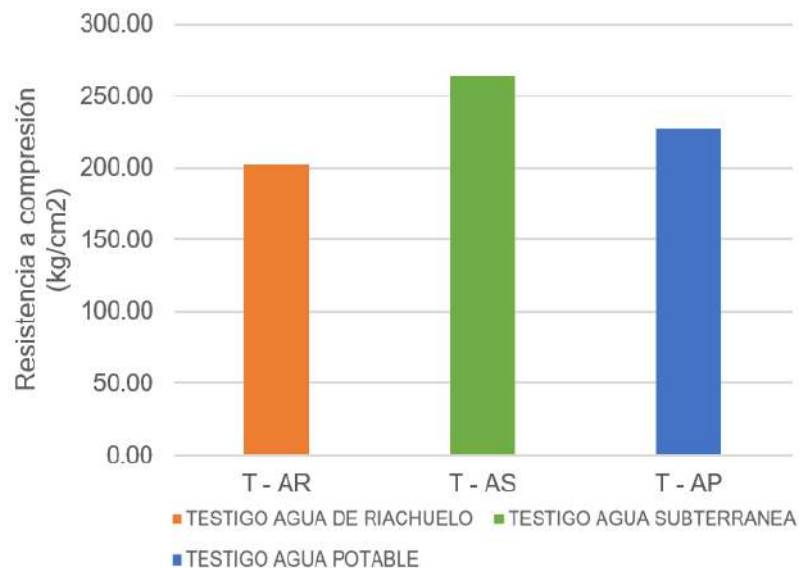
Resistencia a la compresión a los 28 días de las 12 probetas



Nota. Número de testigos con agua de riachuelo (T-AR) =4, número de testigos con agua subterránea (T-AS) =4, número de testigos con agua potable (T-AP) =4, número total de testigos=12.

Gráfica 13

Resistencia a la compresión promedio a los 28 días



Nota. Promedio de 4 valores de resistencia a compresión por cada tipo de agua.

4.5. Resultados de las propiedades fisicoquímicas del agua

Los resultados de las propiedades físico químicas obtenidas de los ensayos realizados a los distintos tipos de agua por el laboratorio Louis Pasteur, se muestran en la siguiente Tabla 65.

Tabla 65

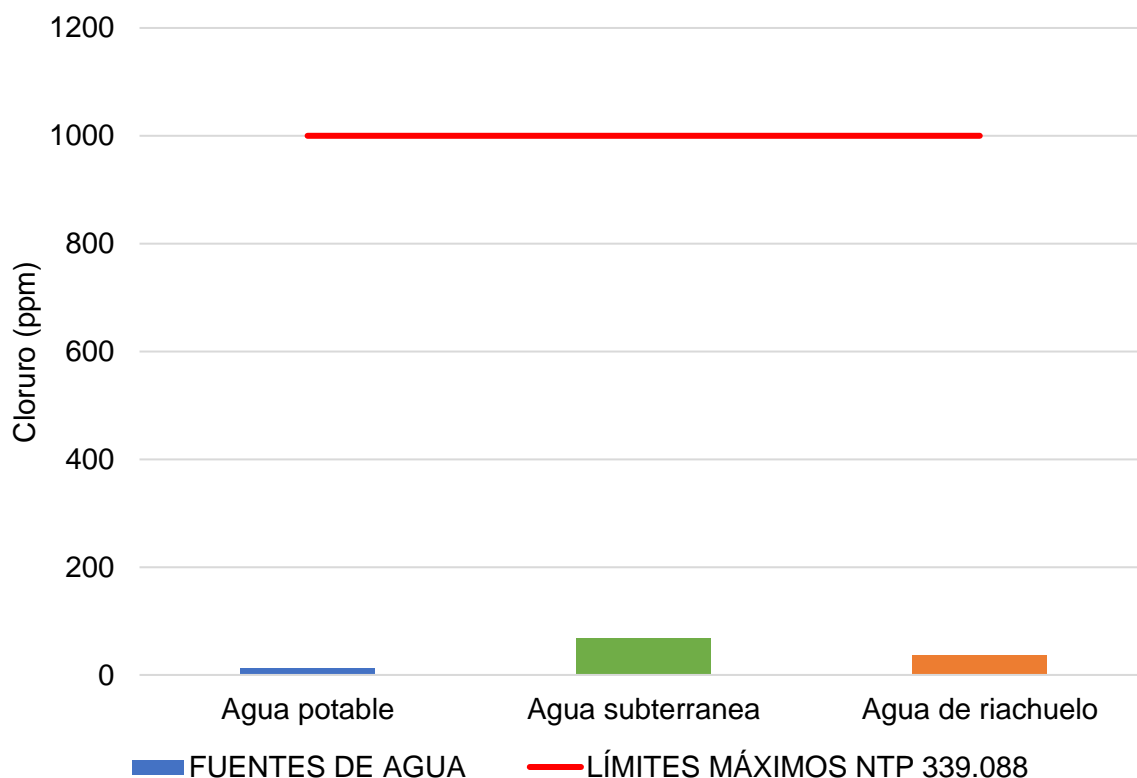
Resultado físico - químico de cada tipo de agua

Parámetros	unidad	NTP 339.088	Agua potable	Agua subterránea	Agua de riachuelo
Cloruro como Cl-	ppm	1000	13	66.98	35.99
Sulfatos como SO4	ppm	3000	11.4	29.72	134.78
Alcalinidad	ppm	600	50	152	128
Solidos totales por masa	ppm	50000	0.15	406	450
PH			8.1	7.55	8.3

Interpretación: Se muestra en la siguiente Gráfica 14 que los cloruros presentes en el agua potable, subterránea y de riachuelo están por debajo del límite máximo permisible de la NTP.

Gráfica 14

Resultado de los valores de cloruro comparado a la NTP

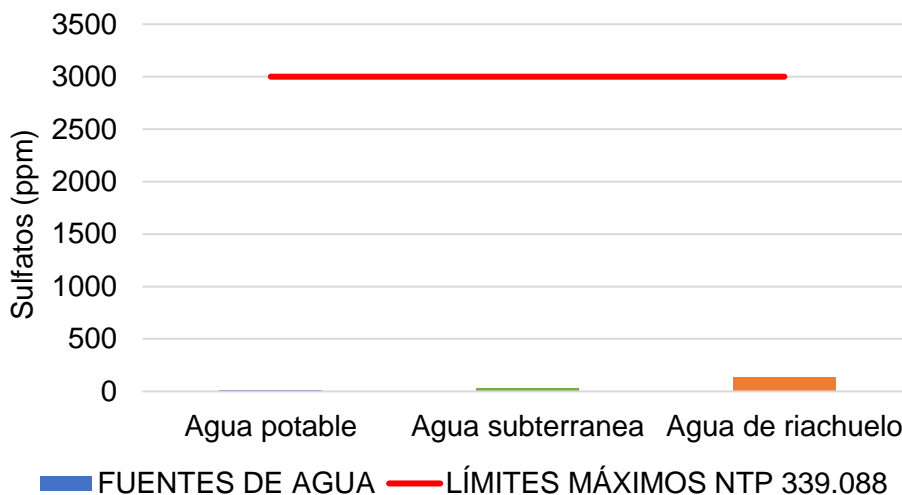


Nota. Los valores mostrados están en partes por millón (ppm)

Interpretación: Se muestra en la siguiente Gráfica 15 que los sulfatos presentes en el agua potable, subterránea y de riachuelo están por debajo del límite máximo permisible de la NTP.

Gráfica 15

Resultado de los valores de sulfato comparado a la NTP

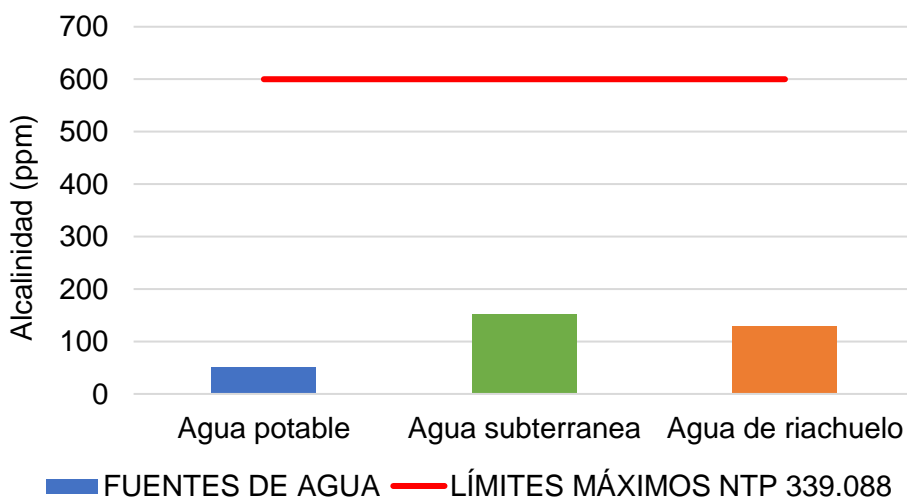


Nota. Los valores mostrados están en partes por millón (ppm)

Interpretación: Se muestra en la siguiente Gráfica 16 que la alcalinidad presente en el agua potable, subterránea y de riachuelo están por debajo del límite máximo permisible de la NTP.

Gráfica 16

Resultado de los valores de alcalinidad comparado a la NTP

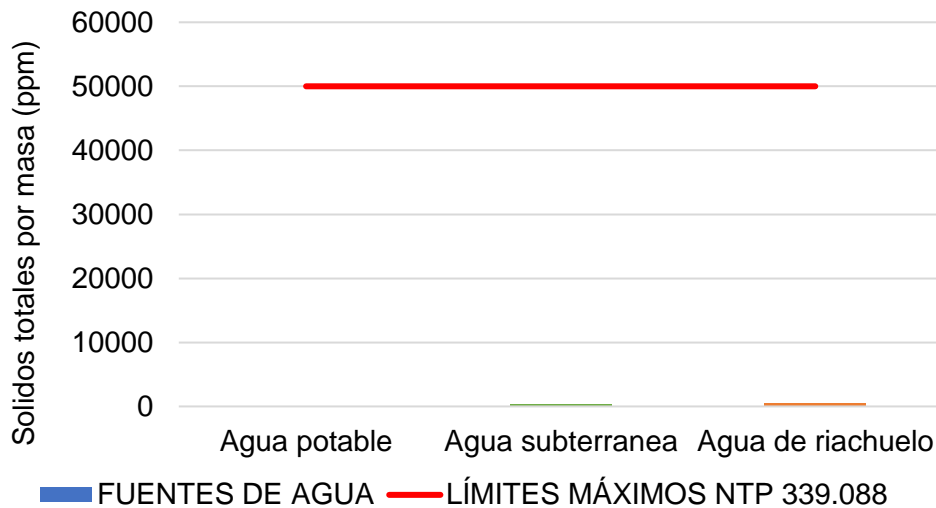


Nota. Los valores mostrados están en partes por millón (ppm)

Interpretación: Se muestra en la siguiente Gráfica 17 que los sólidos totales presentes en el agua potable, subterránea y de riachuelo están por debajo del límite máximo permisible de la NTP.

Gráfica 17

Resultado de los valores de solidos totales comparado a la NTP

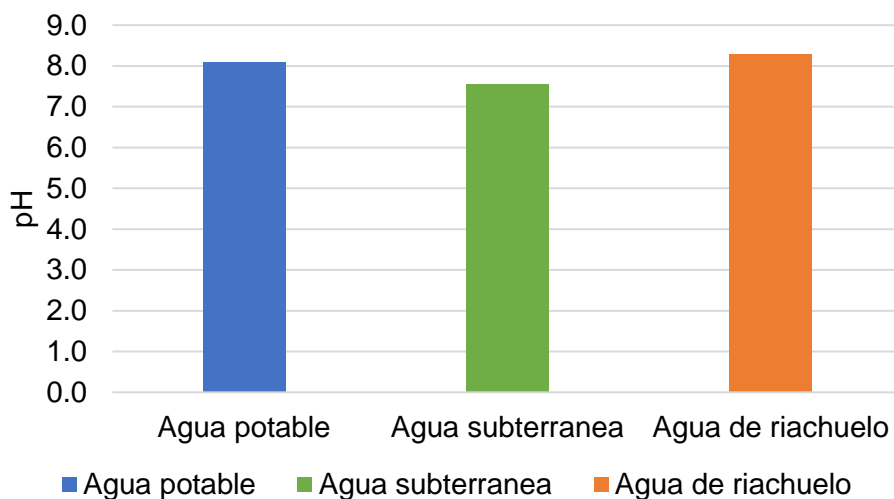


Nota. Los valores mostrados están en partes por millón (ppm)

Interpretación: En la siguiente Gráfica 18 se muestran que los resultados del pH en agua de riachuelo son igual a 8.3, agua subterránea es igual a 7.55 y agua potable es igual a 8.1.

Gráfica 18

Resultado de los valores de pH



Nota. El pH no tiene unidades

4.6. Resultados del tiempo de fraguado

Interpretación: En la siguiente Tabla 66 y gráficas (Gráfica 19 y Gráfica 20) se muestra que el tiempo de fraguado más rápido este dado por el agua subterránea igual a 166min, mientras que el fraguado más lento es del agua de riachuelo igual a 227min y el agua potable esta entre ambos valores igual a 215min.

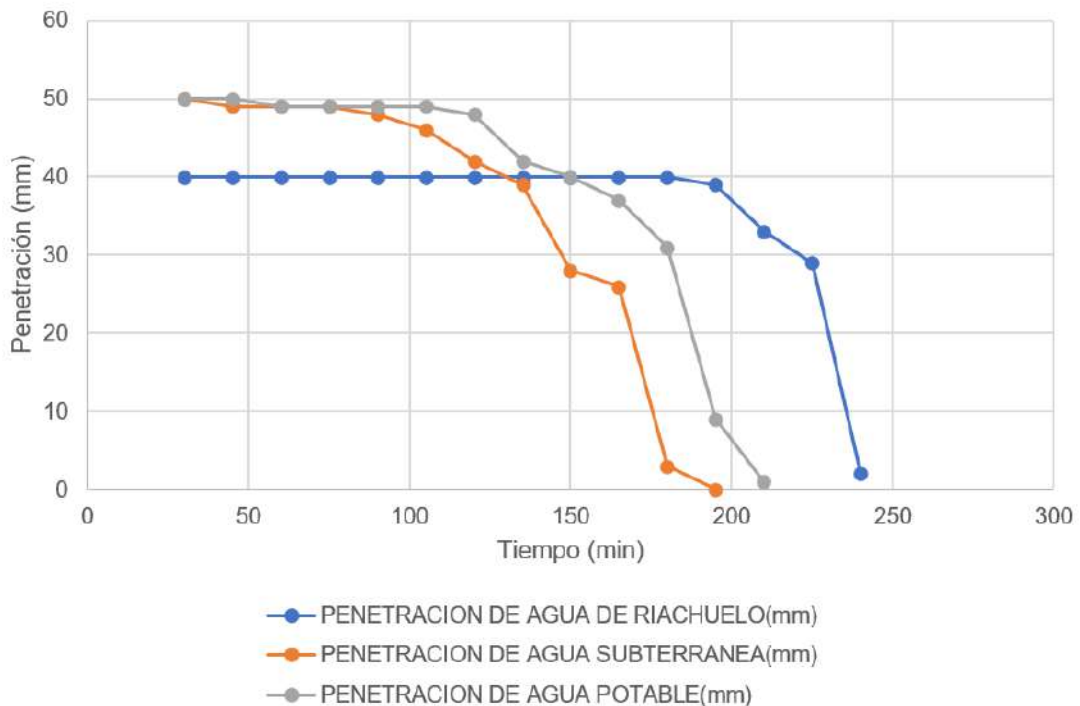
Tabla 66

Tiempo de fraguado de cada tipo de agua

TIEMPO PROMEDIO (min)	AGUA DE RIACHUELO	AGUA SUBTERRÁNEA	AGUA POTABLE
TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL (min)	227	166	184
TIEMPO PROMEDIO (HH:MM)	03: 47	02: 46	03: 04
PENETRACIÓN (mm)	25	25	25
TIEMPO DE FRAGUADO FINAL (min)	249	205	215
TIEMPO PROMEDIO (HH:MM)	04: 09	03: 25	03: 35

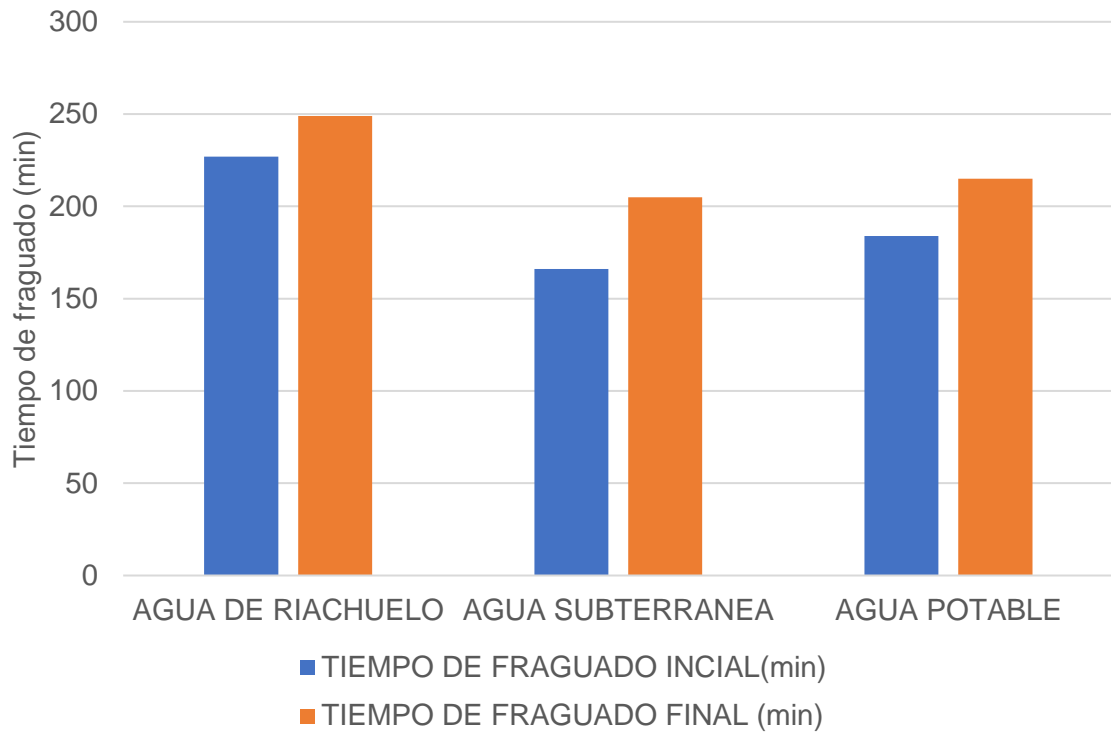
Gráfica 19

Grafica de tiempo vs penetración



Gráfica 20

Tiempo de fraguado inicial y final de cada tipo de agua



4.7. Resultados del costo de producción

4.7.1. Costo de producción con agua de riachuelo

Interpretación: En la Tabla 67 se muestra que el costo de trámites para uso de agua de riachuelo es S/. 590.00, y en la Tabla 68 se muestra que el costo de producción para 1m³ de concreto con agua de riachuelo es de S/. 453.07.

Tabla 67

Presupuesto de trámites para uso de agua riachuelo

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U	PARCIAL
01.00.00	TRAMITES DE LICENCIA DE USO DE AGUA	und	1	500.00	500.00
GASTO DIRECTO					S/ 500.00
IGV (18%)					S/ 90.00
COSTO TOTAL					S/ 590.00

Tabla 68

Presupuesto de producción de concreto con agua de riachuelo

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U	PARCIAL
01.00.00	EXTRACCIÓN DE AGUA	m ³	0.30	33.12	9.94
02.00.00	TRANSPORTE DE RIO A CONSTRUCCIÓN	glb	1.00	10.00	10.00
03.00.00	CONCRETO F'c=210 kg/cm ²	m ³	1.00	364.00	364.02
GASTO DIRECTO					S/ 383.96
IGV (18%)					S/ 69.11
COSTO TOTAL					S/ 453.07

4.7.2. Costo de producción con agua subterránea

Interpretación: En la Tabla 69 se muestra que el costo de inversión para la extracción de agua subterránea es de S/. 3217.63, y en la Tabla 70 se muestra que el costo de producción para 1m³ de concreto con agua subterránea es de S/. 429.54.

Tabla 69

Costo de inversión para extracción de agua subterránea

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U	PARCIAL
01.00.00	TRAMITES DE LICENCIA DE USO DE AGUA	und	1	500.00	500.00
02.00.00	PERFORACIÓN DE POZO 1"	m	20.00	67.58	1,351.50
03.00.00	INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA	m	20.00	43.01	860.22
04.00.00	SUMINISTRO DE VÁLVULA ESFÉRICA PVC 1" C/R	und	1.00	15.08	15.08
				GASTO DIRECTO	S/ 2,726.80
				IGV (18%)	S/ 490.82
				COSTO TOTAL	S/ 3,217.63

Tabla 70

Presupuesto de producción de concreto con agua subterránea

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U	PARCIAL
01.00.00	CONCRETO F'c=210 kg/cm ²	m ³	1.00	364.00	364.02
				GASTO DIRECTO	S/ 364.02
				IGV (18%)	S/ 65.52
				COSTO TOTAL	S/ 429.54

4.7.3. Costo de producción con agua potable

Interpretación: En la Tabla 71 se muestra que el costo de producción para 1 m³ de concreto con agua potable es de S/. 430.31.

Tabla 71

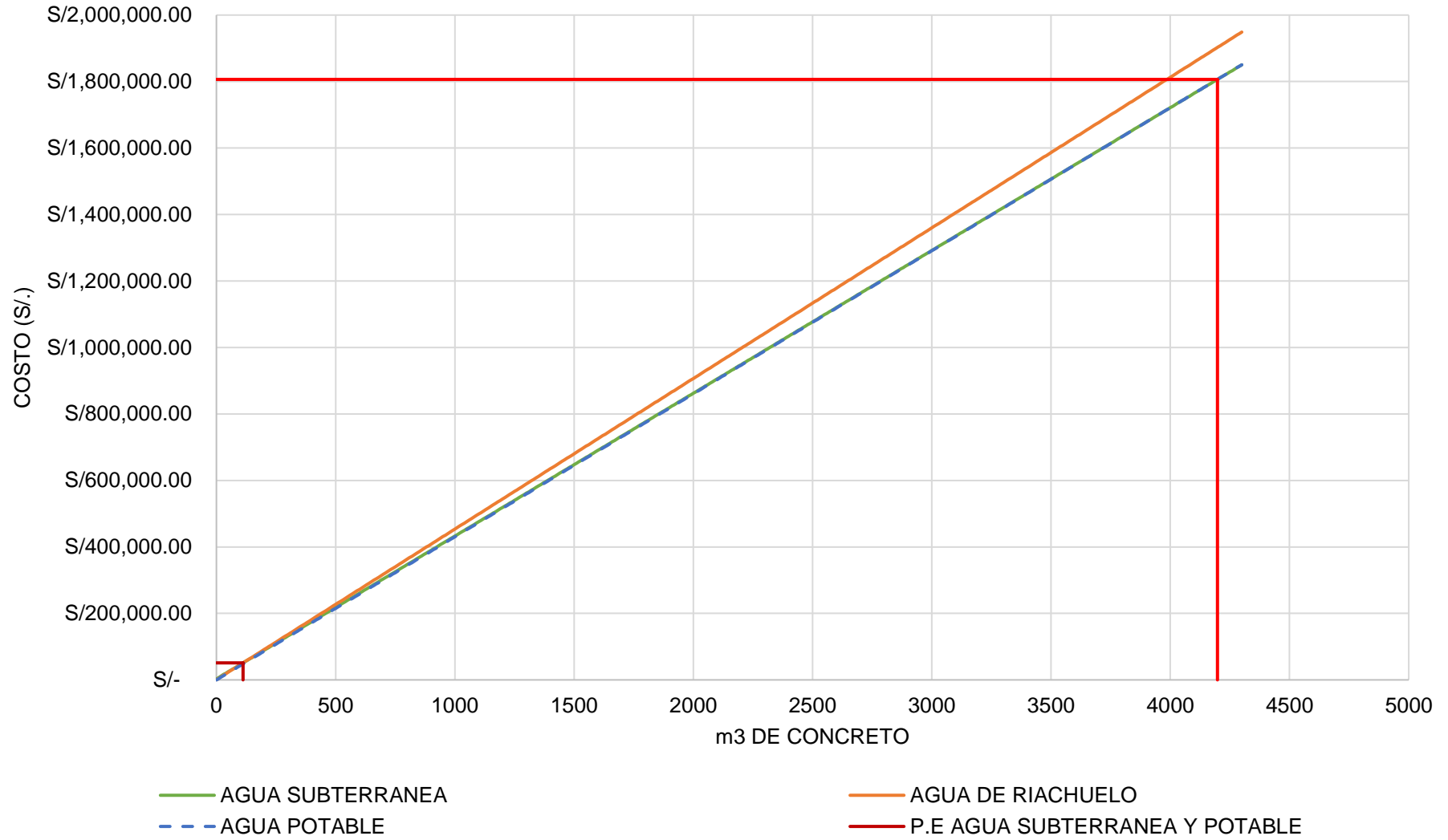
Presupuesto de producción de concreto con agua potable

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U	PARCIAL
01.00.00	CONCRETO F'c=210 kg/cm ²	m ³	1.00	364.67	364.67
				GASTO DIRECTO S/	364.67
				IGV (18%) S/	65.64
				COSTO TOTAL S/	430.31

En la Gráfica 21 se muestra la gráfica de costo de producción de concreto versus el m³ de concreto, en la cual se verifica que el punto de equilibrio con respecto al agua subterránea y agua de riachuelo se da a los 111.7 m³ de concreto, mientras que el punto de equilibrio con respecto al agua subterránea y potable se da a los 4198.0 m³ de concreto; esto quiere decir que a partir de esa cantidad de m³ de concreto con agua subterránea resulta rentable.

Gráfica 21

Costo de producción de concreto vs m³ de concreto



CAPÍTULO V

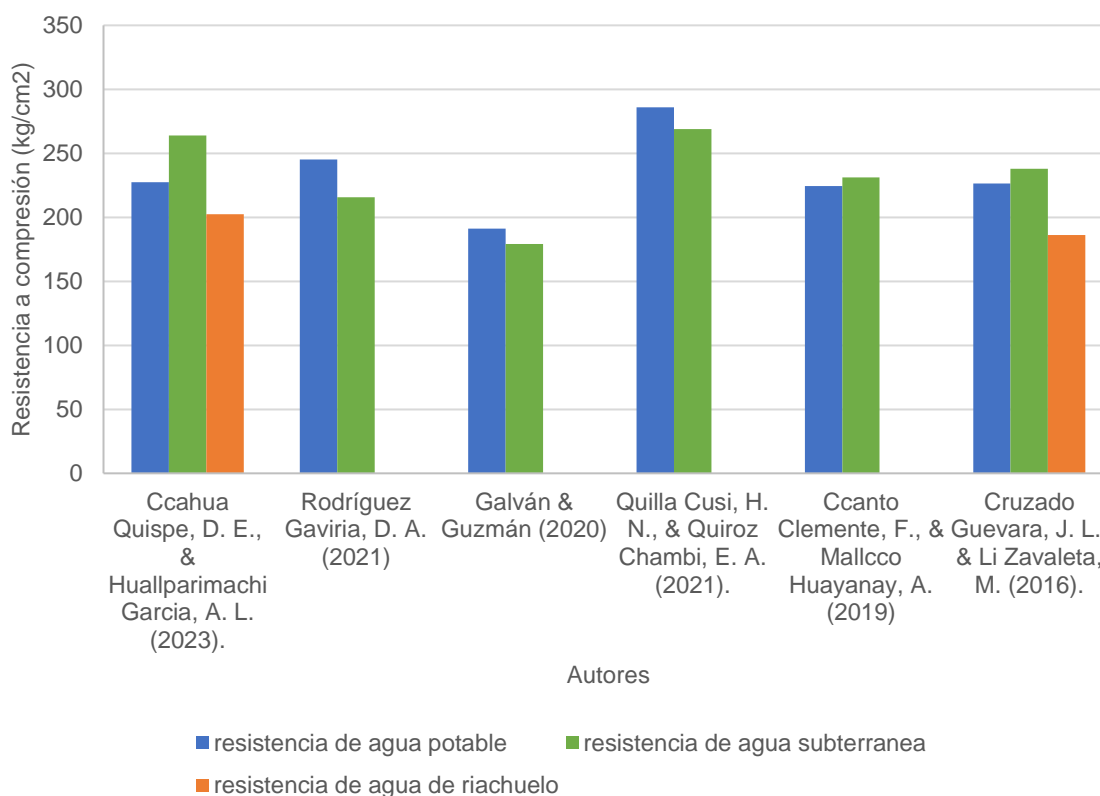
5. Análisis y discusión de los resultados

5.1. Análisis y discusión sobre la resistencia a compresión

Según la gráfica comparativa (Gráfica 22) se muestra las resistencias a compresión obtenidas a los 28 días, para una resistencia de diseño de 210 kg/cm². En la presente tesis se observa que la resistencia obtenida del concreto con agua subterránea es mayor a la resistencia del concreto patrón (concreto con agua potable) y en la resistencia obtenida del concreto con agua de riachuelo es menor, existiendo una coincidencia de ambos resultados con las tesis (Cruzado Guevara & Li Zavaleta, 2016) desarrollada en Trujillo y en la primera mención con (Ccanto Clemente & Mallico Huayanay, 2019) desarrollada en Acobamba - Huancavelica, donde se puede observar el mismo fenómeno. Con respecto a las tesis de (Rodríguez Gaviria, 2021) y (Galván Romero & Guzmán Julio, 2020) existe diferencia, donde se puede apreciar que la resistencia del concreto con agua subterránea es menor a la resistencia del concreto patrón (concreto con agua potable), y ambas tesis fueron desarrolladas fuera del Perú; así mismo existe la misma diferencia con respecto a la tesis de (Quilla Cusi & Quiroz Chambi, 2021) desarrollada en Juliaca - Perú.

Gráfica 22

Comparación de resistencia a compresión



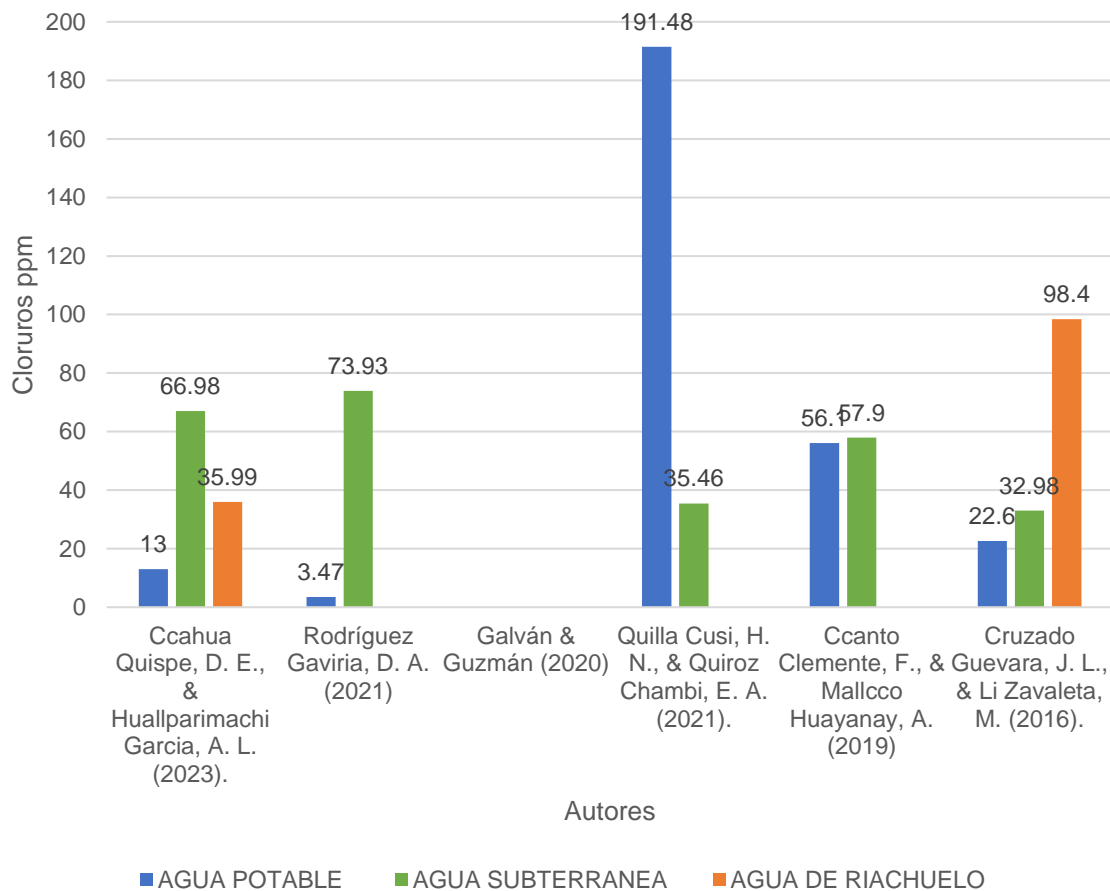
5.2. Análisis y discusión sobre los cloruros

Según la gráfica comparativa (Gráfica 23) se muestra los cloruros en ppm obtenidas de los ensayos realizado a los diferentes tipos de agua, para verificar si estos cumplen con los límites máximos permisibles. En la presente tesis se observa que los cloruros están dentro del límite permisible (< 1000ppm) así como las otras tesis mencionadas. Además, se puede observar que los cloruros en agua subterránea son mayores a los cloruros en agua potable en la presente investigación, así como en la tesis de (Rodríguez Gaviria, 2021), (Ccanto Clemente & Mallcco Huayanay, 2019) y (Cruzado Guevara & Li Zavaleta, 2016), pero en la tesis de (Quilla Cusi & Quiroz Chambi, 2021) los cloruros en agua potable son mayor que en agua subterránea.

Los cloruros presentes en el agua de riachuelo son mayores a los encontrados en el agua potable en la presente investigación y la tesis de (Cruzado Guevara & Li Zavaleta, 2016).

Gráfica 23

Comparación de Cloruros en ppm



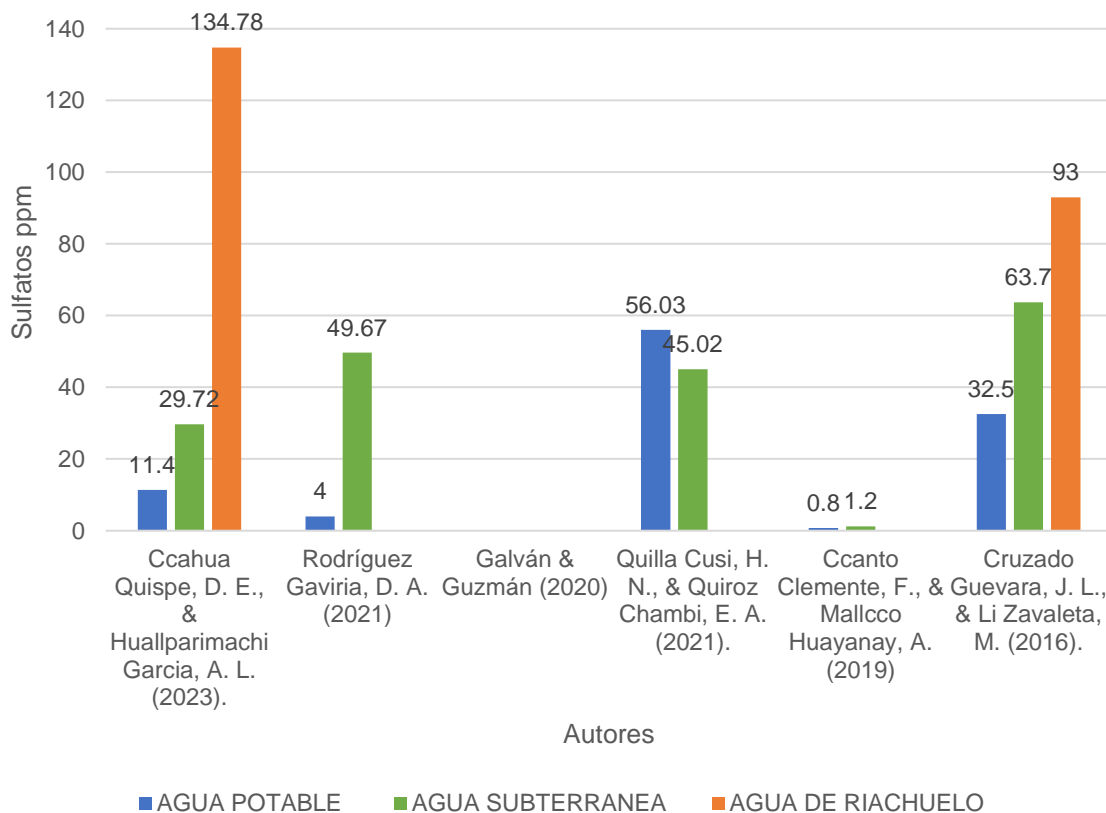
5.3. Análisis y discusión de los sulfatos

Según la gráfica comparativa (Gráfica 24) se muestra los sulfatos en ppm obtenidas de los ensayos realizado a los diferentes tipos de agua, para verificar si estos cumplen con los límites máximos permisibles. En la presente tesis se observa que los sulfatos están dentro del límite permisible (< 3000ppm) así como las otras tesis mencionadas. Además, se puede observar que los sulfatos en agua subterránea son mayores a los sulfatos en agua potable en la presente investigación, así como en la tesis de (Rodríguez Gaviria, 2021), (Ccanto Clemente & Mallcco Huayanay, 2019) y (Cruzado Guevara & Li Zavaleta, 2016), pero en la tesis de (Quilla Cusi & Quiroz Chambi, 2021) los sulfatos en agua potable son mayor que en agua subterránea.

Los sulfatos presentes en el agua de riachuelo son mayores a los encontrados en el agua potable en la presente investigación y la tesis de (Cruzado Guevara & Li Zavaleta, 2016).

Gráfica 24

Comparación de sulfatos en ppm

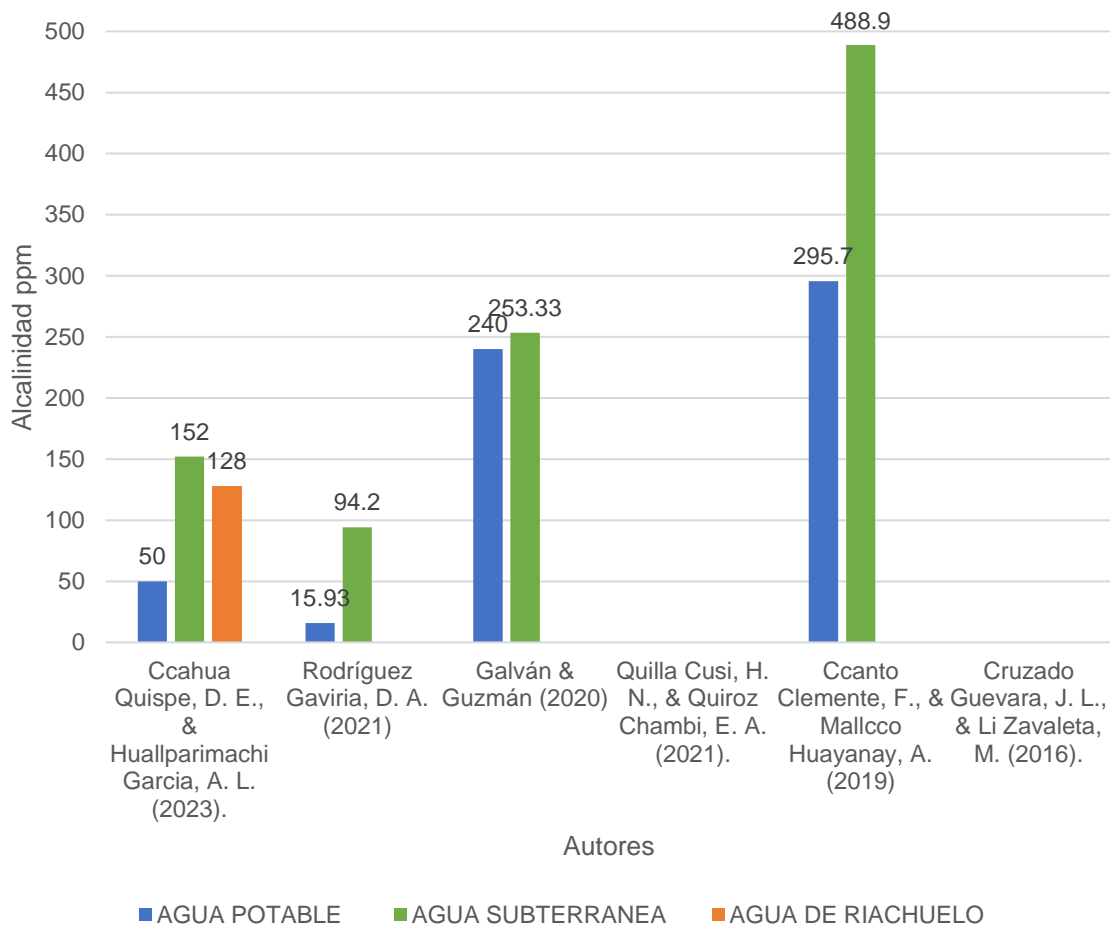


5.4. Análisis y discusión sobre la alcalinidad

Según la gráfica comparativa (Gráfica 25) se muestra la alcalinidad en ppm obtenidas de los ensayos realizado a los diferentes tipos de agua, para verificar si estos cumplen con los límites máximos permisibles. En la presente tesis se observa que los sulfatos están dentro del límite permisible (< 600ppm) así como las otras tesis mencionadas. Además, se puede observar que la alcalinidad en agua subterránea es mayor a la alcalinidad en agua potable en la presente investigación, así como en la tesis de (Rodríguez Gaviria, 2021), (Galván Romero & Guzmán Julio, 2020) y (Ccanto Clemente & Mallcco Huayanay, 2019).

Gráfica 25

Comparación de alcalinidad en ppm



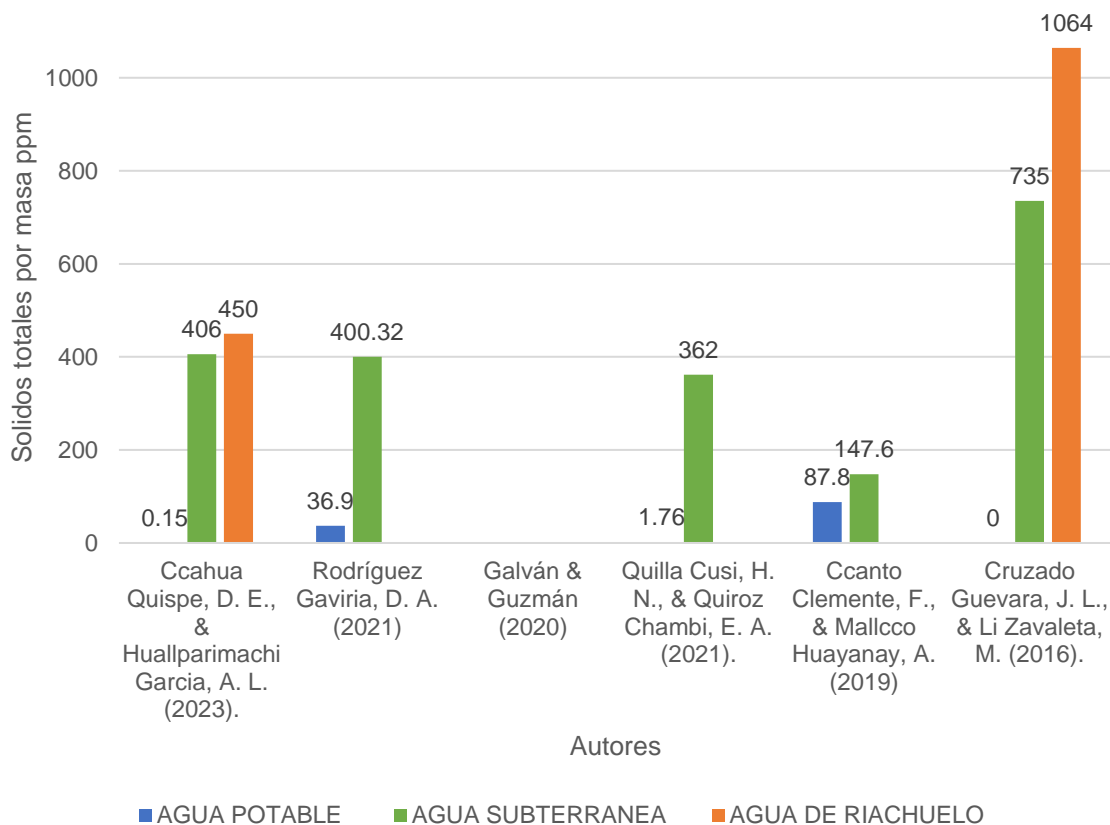
5.5. Análisis y discusión sobre los sólidos totales

Según la gráfica comparativa (Gráfica 26) se muestra los sólidos totales en ppm obtenidas de los ensayos realizado a los diferentes tipos de agua, para verificar si estos cumplen con los límites máximos permisibles. En la presente tesis se observa que los sólidos totales están dentro del límite permisible (< 50000ppm) así como las otras tesis mencionadas. Además, se puede observar que los sólidos totales en agua subterránea son mayores a los sólidos totales en agua potable en la presente investigación, así como en la tesis de (Rodríguez Gaviria, 2021), (Quilla Cusi & Quiroz Chambi, 2021), (Ccanto Clemente & Mallcco Huayanay, 2019) y (Cruzado Guevara & Li Zavaleta, 2016).

Los sólidos totales presentes en el agua de riachuelo son mayores a los encontrados en el agua potable en la presente investigación y la tesis de (Cruzado Guevara & Li Zavaleta, 2016).

Gráfica 26

Comparación de solidos totales en ppm



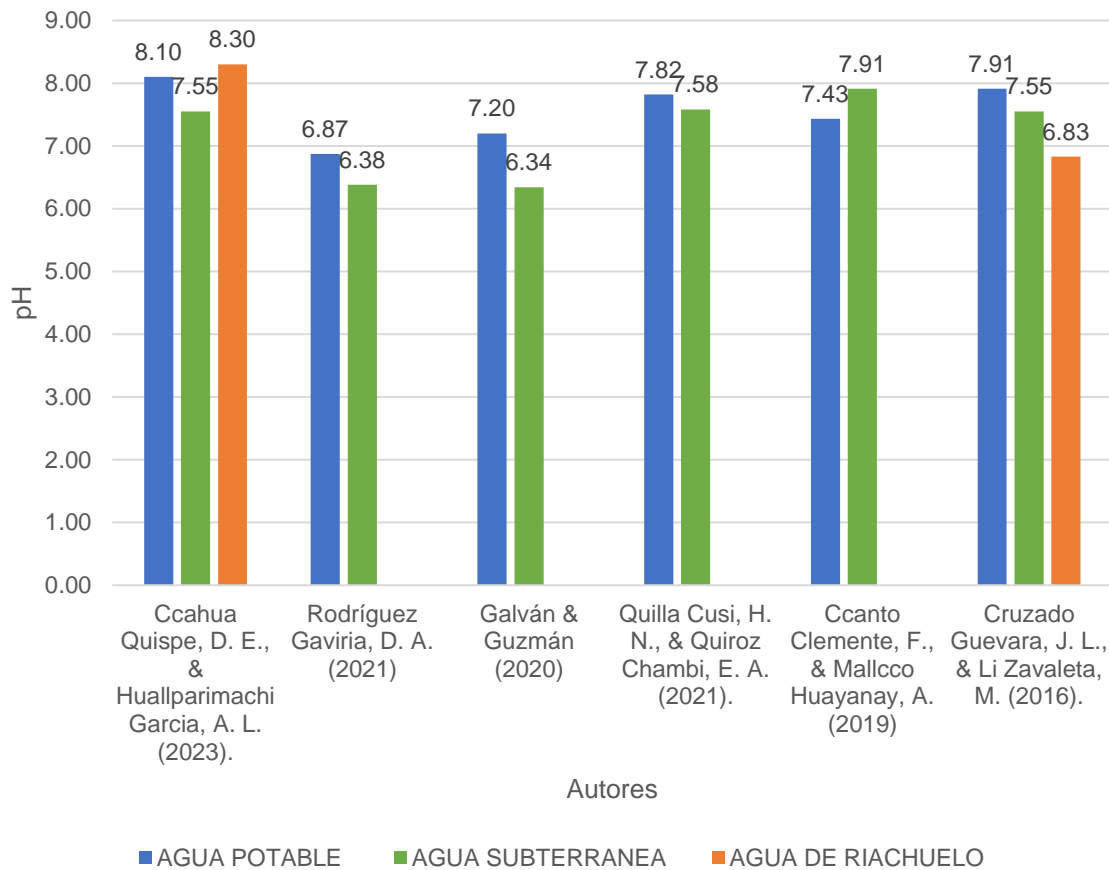
5.6. Análisis y discusión sobre el pH

Según la gráfica comparativa (Gráfica 27) se muestra el PH obtenidas de los ensayos realizado a los diferentes tipos de agua, están próximos a los resultados dados por los diferentes autores.

En la presente tesis se observa que el pH en agua potable es mayor al pH en agua subterránea, así como en la tesis de (Rodríguez Gaviria, 2021), (Galván Romero & Guzmán Julio, 2020), (Quilla Cusi & Quiroz Chambi, 2021) y (Cruzado Guevara & Li Zavaleta, 2016). A diferencia de la tesis de (Ccanto Clemente & Mallcco Huayanay, 2019) donde se aprecia que el pH en agua potable es menor que el pH en agua subterránea.

Gráfica 27

Comparación de pH



CAPÍTULO VI

6. Conclusiones y recomendaciones

6.1. Conclusiones

1. La resistencia a compresión del concreto utilizando agua subterránea a los 28 días alcanzó una resistencia promedio de 263.94 kg/cm², el concreto utilizando agua de riachuelo alcanzó una resistencia promedio de 202.56 kg/cm² y el concreto patrón (agua potable) alcanzó una resistencia promedio de 227.46 kg/cm². Por lo tanto, el concreto con agua subterránea aumenta en 16% la resistencia a compresión con respecto al concreto patrón y con el agua de riachuelo disminuye en 11% la resistencia a compresión respecto al concreto patrón.
2. El análisis fisicoquímico de los tres tipos de agua dio los siguientes resultados: cloruros en partes por millón (ppm) en agua subterránea 66.98, en agua de riachuelo 35.99 y en agua potable 13; sulfatos en agua subterránea 29.72 ppm, en agua de riachuelo 134.78 ppm y en agua potable 11.4 ppm; alcalinidad en agua subterránea 152ppm , en agua de riachuelo 128 ppm y en agua potable 50 ppm; solidos totales por masa en agua subterránea 406 ppm, en agua de riachuelo 450 ppm y en agua potable 0.15 ppm; el pH en agua subterránea es 7.55, en agua de riachuelo es 8.3 y en agua potable es 8.1. Por lo tanto, al analizar los resultados y comparar con los límites máximos indicados en la Norma Técnica Peruana 339.088, se concluye que los valores obtenidos están dentro de lo establecido.
3. El tiempo de fraguado se determinó utilizando la aguja de Vicat, el tiempo de fraguado inicial de la muestra con agua subterránea es de 2 horas con 46 minutos, la muestra con agua de riachuelo es de 3 horas con 47 minutos y la muestra con agua potable es de 3 horas con 4 minutos. Por lo tanto, el tiempo de fraguado inicial de la muestra con agua subterránea es de 18 minutos más temprano que la muestra con agua potable y el tiempo de fraguado inicial de la muestra con agua de riachuelo es de 43 minutos más tarde que la muestra con agua potable.
4. El costo de producción de 1 m³ de concreto con agua subterránea es 429.55 soles, concreto con agua de riachuelo es 453.07 soles y concreto con agua potable es 430.31 soles. Teniendo un costo de inversión inicial para extraer el agua subterránea de 3217.63 soles y un costo de 590 soles por tramites de uso de agua de riachuelo. Finalmente, como se muestra en la gráfica 21 de costo(S/.) versus m³ de concreto, se concluye que a partir de los 4198 m³ de concreto con agua subterránea se recupera el costo de inversión.

6.2. Recomendaciones

Se recomienda a los futuros investigadores:

- Realizar una mezcla de concreto representativo de volumen similar superior al cono de Abraham para verificar el asentamiento (slump) previo a la dosificación que será usada en las probetas de control de resistencia.
- Realizar un estudio hidrogeológico para tener información de donde realizar la perforación del pozo.
- Realizar los ensayos fisicoquímicos y la medida del caudal del agua subterránea periódicamente para determinar si existe variación debido al tiempo.
- Realizar mayor cantidad de estudios relacionando la resistencia a compresión del concreto en función de las propiedades fisicoquímicas y los tiempos de fraguado del concreto, para determinar en qué medida influencia dichos parámetros.

Se recomienda a la población de la zona de estudio:

- Utilizar agua subterránea para la elaboración de concreto, ya que la resistencia alcanzada a los 28 días fue superior a la resistencia del concreto patrón.
- No utilizar el agua subterránea inmediatamente realizada el sellado del pozo, ya que estará turbia debido a la perforación y el removido de tierra interior.

Para la presente investigación se extrajo agua subterránea y de riachuelo a manera de estudio; sin embargo, para realizar esta actividad de carácter permanente, con un fin y en un lugar determinado se requiere solicitar la autorización a la Autoridad Nacional del Agua (ANA), a través de la Autoridad Administrativa del Agua, y este procedimiento tiene un costo. En la tesis se estimó un presupuesto, pero está sujeto a modificaciones por la entidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 360 EN CONCRETO. (n.d.). *TIPOS DE AGREGADOS Y SU INFLUENCIA EN EL DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO*. Retrieved from <https://360enconcreto.com/blog/detalle/tipos-de-agregados-y-su-influencia-en-mezcla-de-concreto/>
- ACI COMITE 211. (2002). *Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete*. American Concrete Institute.
- ACI CT-13. (2013). *ACI Concrete Terminology An ACI STANDARD*. American Concrete Institute.
- (2021). *Agua lluvia y aguas subterráneas: alternativas para la fabricación de hormigón y contribución a un impacto ambiental reducido, generado por las obras de construcción en el sector público y privado del municipio de Arauca [Tesis de maestría, Universidad]*. Repositorio Institucional. Retrieved from <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79460>
- American Concrete Institute. (2001). *ACI Committee 308 R "Guide to Curing Concrete"*. Detroit.
- Asesor Empresarial. (2013). *Régimen de Construcción Civil*. ENTRELÍNEAS S.R.L.
- Autoridad Nacional del Agua - ANA. (2016). *GLOSARIO DE RECURSOS HIDRICOS*. Retrieved from https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/r.j._180-2016-ana_0.pdf
- Carbajal, E. P. (1998). *TOPICOS DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO EN EL PERU*. Lima: Colegio de Ingeniero del Peru Consejo Nacional.
- Ccanto Clemente, F., & Mallcco Huayanay, A. (2019). *ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO CONVENCIONAL $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ UTILIZANDO EL AGUA SUBTERRÁNEA EN EL MEZCLADO EN EL DISTRITO DE ACOBAMBA - HUANCAMELICA - 2018 [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica]*. Repositorio institucional. Retrieved from <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2981>
- CEMEX Mexico. (n.d.). *Agregados para concreto*. Retrieved from <https://www.cemexmexico.com/productos/agregados#:~:text=El%20agregado%20es%20un%20material,a%20su%20uso%20y%20aplicaci%C3%B3n>.
- CEMEX Peru. (2019, abril 05). *¿Por qué se determina la resistencia a la compresión en el concreto?* Retrieved from <https://www.cemex.com.pe/-/por-que-se-determina-la-resistencia-a-la-compresion-en-el-concreto->
- Collazo Caraballo, M. P., & Montañó Xavier, J. (2012). *Manual de Agua Subterránea*. Montevideo, Uruguay: Ministerio de ganadería, agricultura y pesca.
- Construvaling. (n.d.). *Materiales de cantera: ¿Qué son los agregados y los pétreos?* Retrieved from <https://construvaling.com/materiales-de-cantera-que-son-los-agregados-y-los->

petreos/#:-:text=Las%20canteras%20son%20explotaciones%20mineras,los%20a gregados%20y%20los%20p%C3%A9treos.

- Cruzado Guevara, J. L., & Li Zavaleta, M. (2016). *Análisis comparativo de la resistencia de un concreto convencional teniendo como variable el agua utilizada en el mezclado [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego - UPAO]*. Repositorio institucional. Retrieved from <https://hdl.handle.net/20.500.12759/2038>
- FELICIANO, C. C., & MALLCO HUAYANAY, A. (2019). *ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO $f'c=210\text{kg/cm}^2$ UTILIZANDO EL AGUA SUBTERRÁNEA EN EL MEZCLADO EN EL DISTRITO DE ACOBAMBA-HUANCAVELICA-2018*. HUANCAVELICA.
- Galván Romero, J. C., & Guzmán Julio, A. C. (2020). *Influencia de la calidad del agua subterránea en la resistencia a la compresión de morteros hidráulicos [Tesis de pregrado, Universidad de la Costa]*. Repositorio institucional. Retrieved from <https://hdl.handle.net/11323/7105>
- Guevara Fallas, G., Hidalgo Madrigal, C., Pizarro García, M., Rodríguez Valenciano, I., Rojas Vega, L. D., & Segura Guzmán, G. (2011). Efecto de la variación agua/cemento en el concreto. In G. Guevara Fallas, C. Hidalgo Madrigal, M. Pizarro García, I. Rodríguez Valenciano, L. D. Rojas Vega, & G. Segura Guzmán, *Efecto de la variación agua/cemento en el concreto* (2 ed., Vol. 25, pp. 80-86). Costa Rica.
- Guzman, D. S. (2001). *TECNOLOGIA DEL CONCRETO Y DEL MORTERO*. Santafe de Bogota: BHANDAR EDITORES LTDA.
- H. Kosmatka, S., Kerkhoff, B., Panarese, W., & Tanesi, J. (2004). *Diseño y control de mezclas de concreto*. Illinois: Portland Cement Association.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la investigación* (6ta ed.). Ciudad de México, México: McGrawHill. Retrieved from <http://www.digitalrepositorio.com/items/show/2>
- Ibañez, W. (2010). *Costos y tiempo en carreteras*. MACRO.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). *Cusco. Resultados definitivos de los censos nacionales 2017. Tomo XII*. Lima, Perú: INEI. Retrieved from https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1559/08TOMO_12.pdf
- Mamlouk, M. S., & Zaniewski, J. P. (2011). *Materials for civil and construction engineers*. Pearson Education.
- NORMA E.060. (2009). *NORMA E.060 CONCRETO ARMADO*. LIMA: REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES.
- NTP 334.006. (2019). *CEMENTOS. DETERMINACION DEL TIEMPO DE FRAGUADO DEL CEMENTO HIDRAULICO UTILIZANDO LA AGUJA DE VICAT*. LIMA: INACAL.
- NTP 339.034. (2015). *METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS*. Lima: INACAL.
- NTP 339.035. (2015). *Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland*. LIMA: INACAL.

- NTP 339.088. (2019). *CONCRETO. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. Requisitos*. Lima, Peru: INACAL.
- NTP 339.183. (2013). *CONCRETO. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio*. LIMA: INACAL.
- NTP 339.185. (2021). *AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Método de ensayo*. LIMA: INACAL.
- NTP 400.010. (2016). *AGREGADOS. Extracción y preparación de las muestras*. Lima: INACAL.
- NTP 400.012. (2018). *AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global*. Lima, Perú: INACAL. Retrieved from <https://pdfcookie.com/documents/ntp-400012-granulometria-eg27wgz9d0l0>
- NTP 400.017. (2011). *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar el peso unitario y los vacíos en los agregados*. LIMA: NORMA TECNICA PERUANA.
- NTP 400.018. (2013). *Agregados. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 μ m (N° 200) por lavado en agregados*. Lima, Perú: INACAL. Retrieved from https://kupdf.net/download/ntp-400018-materiales-que-pasan-la-malla-200_5d2f8c64e2b6f50a5b661891_pdf
- NTP 400.018. (2013). *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado Cantidad de 75 μ m (N° 200) por lavado en agregados*. Lima: INACAL.
- NTP 400.021. (2018). *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, el peso específico y absorción del agregado grueso*. LIMA: INACAL.
- NTP 400.022. (2013). *AGREGADOS. Método Peso Específico y Absorción Del Agregado Fino*. LIMA: INACAL.
- NTP 400.037. (2018). *AGREGADOS. Agregados para concreto. Requisitos*. lima: INACAL.
- Orozco Orozco, B., & Palacio Bonfante, J. (2015). *Influencia de las características del agua subterránea en la resistencia de las unidades de mampostería de concreto con perforaciones verticales de fabricación artesanal. Caso estudio: Villanueva, Bolívar [Tesis de pregrado Universidad de Cartagena]*. Repositorio institucional. Retrieved from <https://hdl.handle.net/11227/2086>
- Quilla Cusi, H. N., & Quiroz Chambi, E. A. (2021). *Uso del agua subterránea y agua potable para determinar la resistencia a compresión del concreto estructural, Juliaca 2021 [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]*. Repositorio institucional. Retrieved from <https://hdl.handle.net/20.500.12692/66017>
- Ramos, R. S. (2003). *El agua en el medio ambiente: muestreo y análisis*. Mexico: Universidad Autónoma de Baja California.
- Real Academia Española. (2021). *Diccionario de la lengua española (23.ª ed.)*. Retrieved from <https://dle.rae.es/riachuelo>
- Rodríguez Gaviria, D. A. (2021). *Agua lluvia y aguas subterráneas: alternativas para la fabricación de hormigón y contribución a un impacto ambiental reducido, generado por las obras de construcción en el sector público y privado del municipio de Arauca*

[Tesis de maestría, Universidad]. Repositorio institucional. Retrieved from <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79460>

Sánchez, I. E. (2022, Enero). Costos y precios unitarios. Mexico, Mexico, Mexico.

Santos Arizapana, W. P. (2021, abril 3). *Registro nacional de trabajos de investigación*. Retrieved from Registro nacional de trabajos de investigación: <http://hdl.handle.net/20.500.12894/6513>

Universidad Militar Nueva Granada. (n.d.). *Distribucion granulometrica*. Retrieved from http://virtual.umng.edu.co/distancia/ecosistema/ovas/ingenieria_civil/tecnologia_de_l_concreto_y_laboratorio/unidad_1/medios/documentacion/p10h10.php

APÉNDICE Y ANEXOS

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA							
TITULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
	PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE			
“ANÁLISIS COMPARATIVO DEL USO DE AGUA SUBTERRÁNEA Y DE RIACHUELO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’C=210 KG/CM2 DEL CENTRO POBLADO DE COMPONE, DISTRITO Y PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO DEL CUSCO 2023”	<p>¿Cómo será la comparación del uso de Agua Subterránea y de Riachuelo en la Resistencia del Concreto f’c=210 kg/cm2 del Centro Poblado de Compone, distrito y provincia de Anta, departamento del Cusco 2023?</p>	<p>Analizar la comparación del uso de Agua Subterránea y de Riachuelo en la Resistencia del Concreto f’c=210 kg/cm2 del Centro Poblado de Compone, distrito y provincia de Anta, departamento del Cusco 2023.</p>	<p>El uso de Agua Subterránea disminuye 10% y el de Riachuelo disminuye 5% en la Resistencia del Concreto f’c=210 kg/cm2 del Centro Poblado de Compone, distrito y provincia de Anta, departamento del Cusco 2023.</p>	X: Agua	X1: Subterránea	<p>X11: kg X12: m3 X21: kg X22: m3</p>	<p>Diseño de investigación: Experimental</p>
	PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	VARIABLE DEPENDIENTE			Tipo de Investigación:
	<p>PE1: ¿Cuál será la variación de los límites químicos del NTP 339.088, en el uso de Agua Subterránea y de Riachuelo en la Resistencia del Concreto f’c=210 kg/cm2 del Centro Poblado de Compone, distrito y provincia de Anta, departamento del Cusco 2023?</p>	<p>OE1: Determinar la variación de los límites químicos del NTP 339.088 en el uso de Agua Subterránea y de Riachuelo en la Resistencia del Concreto f’c=210 kg/cm2 del Centro Poblado de Compone, distrito y provincia de Anta, departamento del Cusco 2023.</p>	<p>HE1: La variación de los límites químicos disminuye en 1% en los componentes del NTP 339.088, en el uso de Agua Subterránea y de Riachuelo en la Resistencia del Concreto f’c=210 kg/cm2 del Centro Poblado de Compone, distrito y provincia de Anta, departamento del Cusco 2023.</p>	Y1: Resistencia a compresión	Y11: Kg/cm2	Y11: Kg/cm2	<p>Tipo de Investigación: Cuantitativo</p>
<p>PE2: ¿Cuál será el tiempo de fraguado en el uso de Agua Subterránea y de Riachuelo en la Resistencia del Concreto f’c=210 kg/cm2 del Centro Poblado de Compone, distrito y provincia de Anta, departamento del Cusco 2023?</p>	<p>OE2: Obtener el tiempo de fraguado en el uso de Agua Subterránea y de Riachuelo en la Resistencia del Concreto f’c=210 kg/cm2 del Centro Poblado de Compone, distrito y provincia de Anta, departamento del Cusco 2023.</p>	<p>HE2: El tiempo de fraguado será de 1.5 horas en el uso de Agua Subterránea y 2 horas en el Riachuelo en la Resistencia del Concreto f’c=210 kg/cm2 del Centro Poblado de Compone, distrito y provincia de Anta, departamento del Cusco 2023.</p>	Y: Resistencia de concreto	Y2: Tiempo de fraguado	Y21: hora	<p>Unidad de análisis: Agua subterránea y de riachuelo del centro poblado de Compone</p>	<p>Población: Probetas de concreto</p>
<p>PE3: ¿Cuánto será el costo de producción en el uso de Agua Subterránea y de Riachuelo en la Resistencia del Concreto f’c=210 kg/cm2 del Centro Poblado de Compone, distrito y provincia de Anta, departamento del Cusco 2023?</p>	<p>OE3: Hallar el costo de producción en el uso de Agua Subterránea y de Riachuelo en la Resistencia del Concreto f’c=210 kg/cm2 del Centro Poblado de Compone, distrito y provincia de Anta, departamento del Cusco 2023.</p>	<p>HE3: El costo de producción aumenta en 10% en el uso de Agua Subterránea y 8% en el de Riachuelo en la Resistencia del Concreto f’c=210 kg/cm2 del Centro Poblado de Compone, distrito y provincia de Anta, departamento del Cusco 2023.</p>	Y3: Costo de producción	Y31: soles	Y31: soles	<p>Muestreo: Probabilístico</p>	<p>Muestra: 60 unidades</p>
						<p>Instrumentos: Ficha de observación en formato Excel</p>	<p>Análisis e interpretación: Tablas estadísticas que se generara a través de Microsoft Excel</p>

ANEXO 02: FOP1_FORMATO DE RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE MUESTRAS DE AGUA



FOP1

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



FORMATO DE RECOLECCIÓN DE MUESTRA DE AGUA

TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL USO DE AGUA SUBTERRÁNEA Y DE RIACHUELO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM² DEL CENTRO POBLADO DE COMPONE, DISTRITO Y PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO DEL CUSCO 2023"

TESISTAS: CCAHUA QUISPE, DANIEL ELÍAS
HUALLPARIMACHI GARCIA, ANA LUCIA

DEPARTAMENTO: CUSCO
PROVINCIA: ANTA
DISTRITO: ANTA

FECHA: 07/06/2023

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra N°: 01, 02, 03 **Cod. De muestra:** Agua subterránea, agua de riachuelo y agua potable
Sitio de toma: C.P. Compone **Hora de toma:** 10:30 hrs

TIPO DE MUESTRA

TIPO DE MUESTRA	N° DE MUESTRA	TRATADA	SIN TRATAR	TIPO DE ENVASE		
				PLÁSTICO	VIDRIO	OTRO
Agua subterránea	01		X	X		
Agua de riachuelo	02		X	X		
Agua potable	03	X		X		

PROCESAMIENTO DE DATOS

		NTP 339.088	Agua potable	Agua subterránea	Agua de riachuelo
Cloruro como Cl-	ppm	1000	13	66.98	35.99
Sulfatos como SO ₄	ppm	3000	11.4	29.72	134.78
Alcalinidad	ppm	600	50	152	128
Sólidos totales por masa	ppm	50000	0.15	406	450
PH			8.1	7.55	8.3

DATOS DE QUIEN TOMO LA MUESTRA

Nombre: CCAHUA QUISPE, DANIEL ELIAS
HUALLPARIMACHI GARCIA, ANA LUCIA **Teléfono:** 974-788085
974-404826

Cargo: Tesistas **Correo:** 160679@unsaac.edu.pe
182150@unsaac.edu.pe

DATOS DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA EN EL LABORATORIO

2023 6 7 13:07 hrs: min Laboratorio Louis Pasteur

Año Mes Día HORA NOMBRE/CARGO

CARACTERÍSTICAS DE LOS RECIPIENTES PARA LOS DIFERENTES TIPOS DE ANÁLISIS

* Preferiblemente que sean los suministrados por el laboratorio

ANEXO 03: FOP2_FORMATO DE GRANULOMETRIA DE AGREGADO GRUESO



FOP2_GRUESO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



FORMATO PARA ENSAYO GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO

TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL USO DE AGUA SUBTERRÁNEA Y DE RIACHUELO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 DEL CENTRO POBLADO DE COMPONE, DISTRITO Y PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO DEL CUSCO 2023"
TESISTAS: CCAHUA QUISPE, DANIEL ELIAS **DEPARTAMENTO:** CUSCO
 HUALLPARIMACHI GARCIA, ANA LUCIA **PROVINCIA:** ANTA
FECHA: 24/05/2023 **DISTRITO:** ANTA

PROCEDENCIA DE AGREGADOS

TIPO DE AGREGADO: GRUESO
PROCEDENCIA: WILLQUI

PESOS

Peso inicial muestra:	2893.54	331.26	2562.28	Peso retenido tamiz N° 200:	70.91
			2633.19		

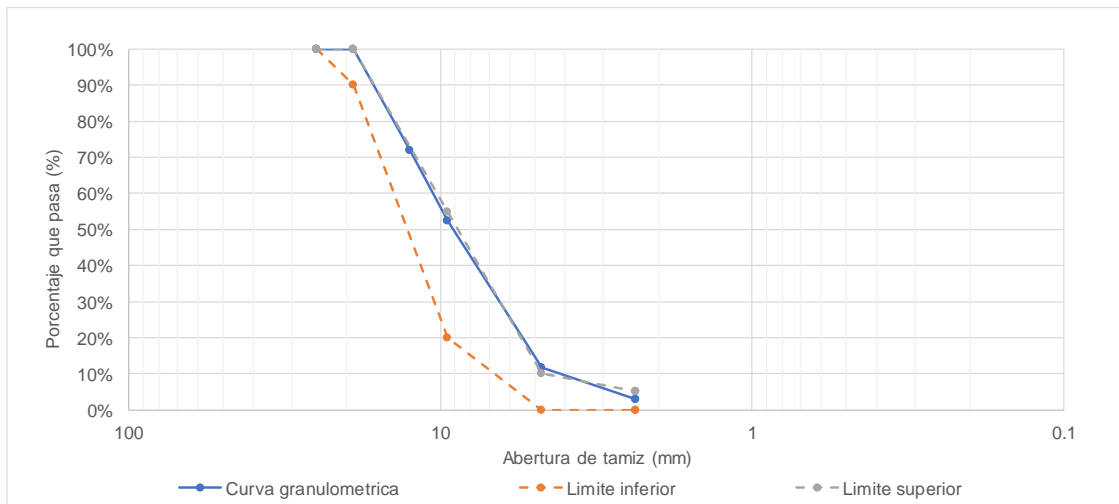
GRANULOMETRIA

TAMAÑO DE LAS MALLAS		PESO DE MALLA (g)	PESO DE MALLA + MUESTRA RETENIDA (g)	PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	%PASANTE ACUMULADO	% LIMITES NTP HUSO 67	
Tamiz N°	Abertura (mm)							Limite Inferior	Limite Superior
1"	25			0	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19	514.85	514.85	0	0.00	0.00	100.00	90	100
1/2"	12.5	516.72	1252.22	735.5	27.95	27.95	72.05	-	-
3/8"	9.5	481.99	995.76	513.77	19.52	47.47	52.53	20	55
# 4	4.75	485.23	1557.99	1072.76	40.76	88.24	11.76	0	10
# 8	2.36	452.84	578.39	232.21	8.82	97.06	2.94	0	5
CAZUELA	0	359.23	365.66	77.34	2.94	100.00	0.00	0	0
Σ				2631.58	100	260.72			

Cálculo del error (e%): 0.061%

TAMAÑO MAXIMO: 3/4"

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL: 1/2"



OBSERVACIONES:

ANEXO 04: FOP2_FORMATO DE GRANULOMETRIA DE AGREGADO FINO



FOP2_FINO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



FORMATO PARA ENSAYO GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO

TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL USO DE AGUA SUBTERRÁNEA Y DE RIACHUELO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 DEL CENTRO POBLADO DE COMPONE, DISTRITO Y PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO DEL CUSCO 2023"

TESISTAS: CCAHUA QUISPE, DANIEL ELIAS **DEPARTAMENTO:** CUSCO
 HUALLPARIMACHI GARCIA, ANA LUCIA **PROVINCIA:** ANTA
FECHA: 24/05/2023 **DISTRITO:** ANTA

PROCEDENCIA DE AGREGADOS

TIPO DE AGREGADO: FINO
PROCEDENCIA: CUNYAC

PESOS

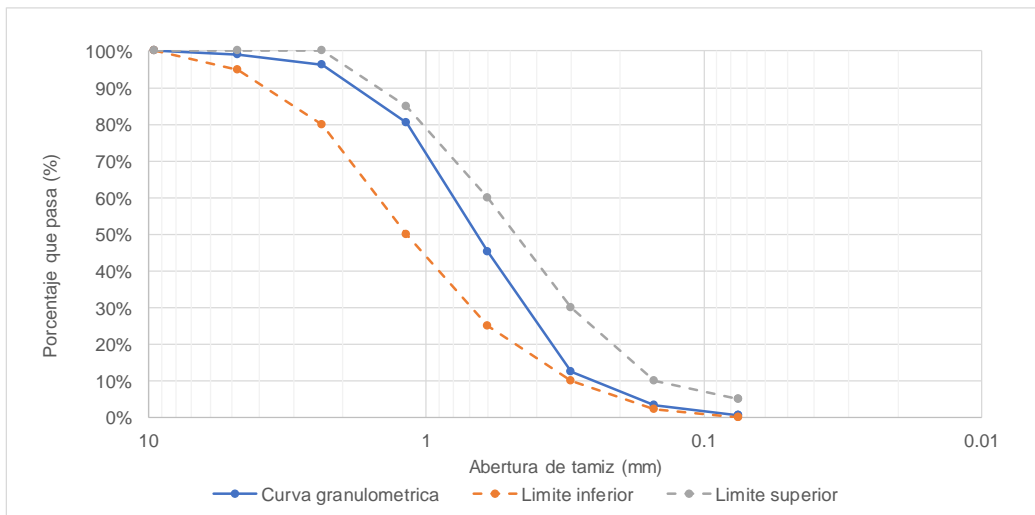
Peso inicial muestra:	904.01	331.32	572.69	Peso retenido tamiz N° 200:	2.01
			574.70		

GRANULOMETRIA

TAMAÑO DE LAS MALLAS		PESO DE MALLA (g)	PESO DE MALLA + MUESTRA RETENIDA (g)	PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	%PASANTE ACUMULADO	% LIMITES NTP	
Tamiz N°	Abertura (mm)							Limite Inferior	Limite Superior
3/8"	9.5	481.99	481.99	0	0.00	0.00	100.00	100	100
# 4	4.75	485.23	490.27	5.04	0.88	0.88	99.12	95	100
# 8	2.36	452.81	469.35	16.54	2.88	3.76	96.24	80	100
# 16	1.18	404.46	495.2	90.74	15.82	19.59	80.41	50	85
# 30	0.6	354.31	555.82	201.51	35.14	54.73	45.27	25	60
# 50	0.3	328.59	516.87	188.28	32.83	87.56	12.44	10	30
# 100	0.15	321.49	374.38	52.89	9.22	96.79	3.21	2	10
# 200	0.075	291.3	307.04	15.74	2.74	99.53	0.47	0	5
CAZUELA	0	359.24	361.92	2.68	0.47	100.00	0.00	0	0
Σ				573.42	100.00				

Cálculo del error (e%): 0.223%

Módulo de 2.633
fineza:



OBSERVACIONES:

ANEXO 05: FOP3_FORMATO DE CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO



FOP3

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



FORMATO PARA ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADO GRUESO

TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL USO DE AGUA SUBTERRÁNEA Y DE RIACHUELO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 DEL CENTRO POBLADO DE COMPONE, DISTRITO Y PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO DEL CUSCO 2023"

TESISTAS: CCAHUA QUISPE, DANIEL ELIAS DEPARTAMENTO: CUSCO
HUALPARIMACHI GARCIA, ANA LUCIA PROVINCIA: ANTA

FECHA: 22/05/2023 al 23/05/2023 DISTRITO: ANTA

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra N°: 01, 02, 03 **Cod. De muestra:** Ag. Grueso

Sitio de toma: C.P. Compone **Hora de toma:** 16:30 hrs

ENSAYO

N° capsula	01	02	03
Peso capsula (g)*	54.22	57.72	58.06
Peso capsula + agregado humedo (g)	205.24	208.76	198.83
Peso del agregado humedo (g)	151.02	151.04	140.77
Peso capsula + agregado seco (g)	203.91	207.48	197.33
Peso del agregado seco (g)	149.69	149.76	139.27
Contenido de humedad (%)	0.89	0.85	1.08
Contenido de humedad promedio (%)	0.94		

OBSERVACIONES:

--

ANEXO 12: FOP7_FORMATO DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA AGUA DE RIACHUELO



FOP7_TAR

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



FORMATO DE DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN ACI

TESIS:	"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL USO DE AGUA SUBTERRÁNEA Y DE RIACHUELO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 DEL CENTRO POBLADO DE COMPONE, DISTRITO Y PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO DEL CUSCO 2023"		
TESISTAS:	CCAHA QUISPE, DANIEL ELIAS	DEPARTAMENTO:	CUSCO
	HUALLPARIMACHI GARCIA, ANA LUCIA	PROVINCIA:	ANTA
FECHA:	28/05/2023	DISTRITO:	ANTA

PROCEDENCIA DE AGREGADOS

AGREGADO FINO:	Cantera Cunyac
AGREGADO GRUESO:	Cantera Wilqui

CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO

Resistencia a la compresión específica del Concreto (F'c)	210	kg/cm²
Asentamiento	3"	

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

AGREGADO FINO			AGREGADO GRUESO		
Peso unitario suelto	1549.624	kg/m ³	Peso unitario suelto	1302.574	kg/m ³
Peso unitario compactado	1630.922	kg/m ³	Peso unitario compactado	1443.817	kg/m ³
Gravedad específica	2475.692	kg/m ³	Peso específico	2603.131	kg/m ³
Modulo de fineza	2.633		TMN	1/2"	
% absorcion	2.064%		% absorcion	1.642%	
% humedad	2.374%		% humedad	0.940%	
CEMENTO			AGUA		
Tipo de Cemento	YURA IP		Fuente	Riachuelo Pitumayo	
Peso Especifico	2800	kg/m ³	Peso Especifico	965	kg/m ³

CONSIDERACIONES DE DISEÑO

SELECCIÓN DE ASENTAMIENTO	Tipo de consistencia:	plastica	
	Asentamiento:	3"	
1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA	F'cr	294	kg/cm²
2. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	Aire	2.50	%
3. CONTENIDO DE AGUA	a	216	kg/m ³
4. RELACIÓN AGUA CEMENTO	a/c	0.558	
5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO	c	386.819	kg
	FACTOR CEMENTO	9.102	bolsas/m ³

CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS, CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA

6. PESO DE AGREGADO GRUESO			
2.6	0.57		
2.633	X	0.56668864	
2.8	0.55		
b/b0	0.567		
Peso a.grueso		818.195	kg

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN

AGUA	0.224	m ³
CEMENTO	0.138	m ³
AGREGADO GRUESO	0.314	m ³
AIRE	0.025	m ³
SUMA	0.701	m ³

8. CÁLCULO DE VOLUMEN DE AGREGADO FINO

AGREGADO FINO	0.299	m ³
---------------	-------	----------------

9. PRESENTACION DEL DISEÑO EN ESTADO SECO

Elemento	Volumen absoluto (m ³)	Peso especifico (kg/m ³)	Peso (kg)
AGUA	0.224	965.000	216.000
CEMENTO	0.138	2800.000	386.819
AGREGADO GRUESO	0.314	2603.131	818.195
AGREGADO FINO	0.299	2475.692	739.500
AIRE	0.025		0.000
SUMA	1.000		2160.514

10. CORRECCION POR HUMEDAD

AGREGADO GRUESO	825.886	kg
AGREGADO FINO	757.054	kg

11. APORTE DE AGUA A LA MEZCLA

AGREGADO GRUESO	-5.746	kg
AGREGADO FINO	2.293	kg
SUMA	-3.453	kg

12. AGUA EFECTIVA

AGUA	219.453	kg
------	---------	----

13. DISEÑO TEORICO HUMEDO

c 393.003 kg/m³

14. DISEÑO FINAL PARA 1M3 DE CONCRETO

AGUA	CEMENTO	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
219.453 kg	393.003 kg	825.886 kg	757.054 kg

15. PROPORCIONES EN PESO

Ra/c CEMENTO : AGREGADO GRUESO : AGREGADO FINO
0.56 1.00 : 2.10 : 1.93

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN

AGUA (l) CEMENTO (ft³) : AGREGADO GRUESO (ft³) : AGREGADO FINO (ft³)
23.73 1.00 : 2.42 : 1.87

17. VOLUMEN REQUERIDO PARA PROBETAS

CANTIDAD	20	und
ALTURA	0.3	m
RADIO	0.075	m
VOLUMEN PROBETA	0.0053	m ³
VOLUMEN REQUERIDO	0.120	m ³

18. DISEÑO PARA EL VOLUMEN REQUERIDO

AGUA	CEMENTO	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
26.334 kg	47.160 kg	99.106 kg	90.846 kg

ANEXO 13: FOP7_FORMATO DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA AGUA SUBTERRANEA



FOP7_TAS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



FORMATO DE DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN ACI

TESIS:	"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL USO DE AGUA SUBTERRÁNEA Y DE RIACHUELO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 DEL CENTRO POBLADO DE COMPONE, DISTRITO Y PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO DEL CUSCO 2023"		
TESISTAS:	CCAHA QUISPE, DANIEL ELIAS	DEPARTAMENTO:	CUSCO
	HUALLPARIMACHI GARCIA, ANA LUCIA	PROVINCIA:	ANTA
FECHA:	28/05/2023	DISTRITO:	ANTA

PROCEDENCIA DE AGREGADOS

AGREGADO FINO:	Cantera Cunyac
AGREGADO GRUESO:	Cantera Wilqui

CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO

Resistencia a la compresión específica del Concreto (F'c)	210	kg/cm²
Asentamiento	3"	

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

AGREGADO FINO			AGREGADO GRUESO		
Peso unitario suelto	1549.624	kg/m ³	Peso unitario suelto	1302.574	kg/m ³
Peso unitario compactado	1630.922	kg/m ³	Peso unitario compactado	1443.817	kg/m ³
Gravedad específica	2475.692	kg/m ³	Peso específico	2603.131	kg/m ³
Modulo de fineza	2.633		TMN	1/2"	
% absorcion	2.064%		% absorcion	1.642%	
% humedad	2.374%		% humedad	0.940%	
CEMENTO			AGUA		
Tipo de Cemento	YURA IP		Fuente:	Agua subterránea	
Peso Especifico	2800	kg/m ³	Peso Especifico	966	kg/m ³

CONSIDERACIONES DE DISEÑO

SELECCIÓN DE ASENTAMIENTO	Tipo de consistencia:	plastica	
	Asentamiento:	3"	
1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA	F'cr	294	kg/cm²
2. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	Aire	2.50	%
3. CONTENIDO DE AGUA	a	216	kg/m ³
4. RELACIÓN AGUA CEMENTO	a/c	0.558	
5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO	c	386.819	kg
	FACTOR CEMENTO	9.102	bolsas/m ³

CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS, CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA

6. PESO DE AGREGADO GRUESO			
2.6	0.57		
2.633	X	0.56668864	
2.8	0.55		
b/b0	0.567		
Peso a.grueso		818.195	kg

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN

AGUA	0.224	m ³
CEMENTO	0.138	m ³
AGREGADO GRUESO	0.314	m ³
AIRE	0.025	m ³
SUMA	0.701	m ³

8. CÁLCULO DE VOLUMEN DE AGREGADO FINO

AGREGADO FINO	0.299	m ³
---------------	-------	----------------

9. PRESENTACION DEL DISEÑO EN ESTADO SECO

Elemento	Volumen absoluto (m ³)	Peso especifico (kg/m ³)
AGUA	0.224	966.000
CEMENTO	0.138	2800.000
AGREGADO GRUESO	0.314	2603.131
AGREGADO FINO	0.299	2475.692
AIRE	0.025	
SUMA	1.000	

10. CORRECCION POR HUMEDAD

AGREGADO GRUESO	825.886
AGREGADO FINO	757.641

11. APOORTE DE AGUA A LA MEZCLA

AGREGADO GRUESO	-5.800
AGREGADO FINO	2.349
SUMA	-3.450

12. AGUA EFECTIVA

AGUA	219.450
------	---------

13. DISEÑO TEORICO HUMEDO

c 392.999 kg/m³

14. DISEÑO FINAL PARA 1M3 DE CONCRETO

AGUA	CEMENTO	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
219.450 kg	392.999 kg	825.886 kg	757.641 kg

15. PROPORCIONES EN PESO

Ra/c CEMENTO : AGREGADO GRUESO : AGREGADO FINO
0.56 1.00 : 2.10 : 1.93

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN

AGUA (l) CEMENTO (ft³) : AGREGADO GRUESO (ft³) : AGREGADO FINO (ft³)
23.73 1.00 : 2.42 : 1.87

17. VOLUMEN REQUERIDO PARA PROBETAS

CANTIDAD	20
ALTURA	0.3
RADIO	0.075
VOLUMEN PROBETA	0.0053
VOLUMEN REQUERIDO	0.120

18. DISEÑO PARA EL VOLUMEN REQUERIDO

AGUA	CEMENTO	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
26.334 kg	47.160 kg	99.106 kg	90.917 kg

ANEXO 14: FOP7_FORMATO DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA AGUA POTABLE



FOP7_TAP

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



FORMATO DE DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN ACI

TESIS:	"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL USO DE AGUA SUBTERRÁNEA Y DE RIACHUELO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 DEL CENTRO POBLADO DE COMPONE, DISTRITO Y PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO DEL CUSCO 2023"		
TESISTAS:	CCAHA QUISPE, DANIEL ELIAS	DEPARTAMENTO:	CUSCO
	HUALLPARIMACHI GARCIA, ANA LUCIA	PROVINCIA:	ANTA
FECHA:	28/05/2023	DISTRITO:	ANTA

PROCEDENCIA DE AGREGADOS

AGREGADO FINO:	Cantera Cunyac
AGREGADO GRUESO:	Cantera Wilqui

CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO

Resistencia a la compresión específica del Concreto (F'c)	210	kg/cm²
Asentamiento	3"	

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

AGREGADO FINO			AGREGADO GRUESO		
Peso unitario suelto	1549.624	kg/m ³	Peso unitario suelto	1302.574	kg/m ³
Peso unitario compactado	1630.922	kg/m ³	Peso unitario compactado	1443.817	kg/m ³
Gravedad específica	2475.692	kg/m ³	Peso específico	2603.131	kg/m ³
Modulo de fineza	2.633		TMN	1/2"	
% absorcion	2.064%		% absorcion	1.642%	
% humedad	2.374%		% humedad	0.940%	
CEMENTO			AGUA		
Tipo de Cemento	YURA IP		Fuente:	Agua potable	
Peso Especifico	2800	kg/m ³	Peso Especifico	964	kg/m ³

CONSIDERACIONES DE DISEÑO

SELECCIÓN DE ASENTAMIENTO	Tipo de consistencia:	plastica	
	Asentamiento:	3"	
1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA	F'cr	294	kg/cm²
2. CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	Aire	2.50	%
3. CONTENIDO DE AGUA	a	216	kg/m ³
4. RELACIÓN AGUA CEMENTO	a/c	0.558	
250	0.62		
294	X	0.5584	
300	0.55		
5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO	c	386.819	kg
	FACTOR CEMENTO	9.102	bolsas/m ³

CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS, CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA

6. PESO DE AGREGADO GRUESO			
2.6	0.57		
2.633	X	0.56668864	
2.8	0.55		
b/b0	0.567		
Peso a.grueso		818.195	kg

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN

AGUA	0.224	m ³
CEMENTO	0.138	m ³
AGREGADO GRUESO	0.314	m ³
AIRE	0.025	m ³
SUMA	0.702	m ³

8. CÁLCULO DE VOLUMEN DE AGREGADO FINO

AGREGADO FINO	0.298	m ³
---------------	-------	----------------

9. PRESENTACION DEL DISEÑO EN ESTADO SECO

Elemento	Volumen absoluto (m ³)	Peso especifico (kg/m ³)
AGUA	0.224	964.000
CEMENTO	0.138	2800.000
AGREGADO GRUESO	0.314	2603.131
AGREGADO FINO	0.298	2475.692
AIRE	0.025	
SUMA	1.000	

10. CORRECCION POR HUMEDAD

AGREGADO GRUESO	825.886
AGREGADO FINO	756.466

11. APORTE DE AGUA A LA MEZCLA

AGREGADO GRUESO	-5.800
AGREGADO FINO	2.346
SUMA	-3.454

12. AGUA EFECTIVA

AGUA	219.454
------	---------

13. DISEÑO TEORICO HUMEDO

c 393.005 kg/m³

14. DISEÑO FINAL PARA 1M3 DE CONCRETO

AGUA	CEMENTO	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
219.454 kg	393.005 kg	825.886 kg	756.466 kg

15. PROPORCIONES EN PESO

Ra/c CEMENTO : AGREGADO GRUESO : AGREGADO FINO
0.56 1.00 : 2.10 : 1.92

16. PROPORCIONES EN VOLUMEN

AGUA (l) CEMENTO (ft³) : AGREGADO GRUESO (ft³) : AGREGADO FINO (ft³)
23.73 1.00 : 2.42 : 1.86
9.102

17. VOLUMEN REQUERIDO PARA PROBETAS

CANTIDAD	20
ALTURA	0.3
RADIO	0.075
VOLUMEN PROBETA	0.0053
VOLUMEN REQUERIDO	0.120

18. DISEÑO PARA EL VOLUMEN REQUERIDO

AGUA	CEMENTO	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
26.334 kg	47.161 kg	99.106 kg	90.776 kg

ANEXO 15: FOP8_FORMATO DE TIEMPO DE FRAGUADO



FOP8

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

FORMATO DE TIEMPO DE FRAGUADO MEDIANTE AGUJA DE VICAT

TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL USO DE AGUA SUBTERRÁNEA Y DE RIACHUELO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 DEL CENTRO POBLADO DE COMPONE, DISTRITO Y PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO DEL CUSCO 2023"
TESISTAS: CCAHUA QUISPE, DANIEL ELIAS DEPARTAMENTO: CUSCO
 HUALLPARIMACHI GARCIA, ANA LUCIA PROVINCIA: ANTA
FECHA: 05/07/2023 DISTRITO: ANTA

AGUJA DE VICAT*

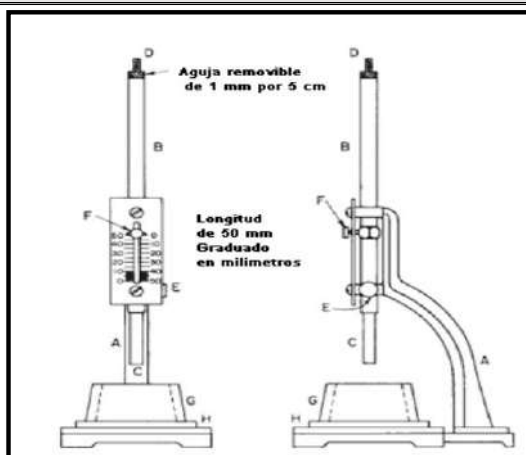


Imagen: Tiempo de fraguado del cemento (Adaptado de ASTM C191)

DATOS DEL ENSAYO

RELACION A/C	AGUA DE RIACHUELO	AGUA SUBTERRANEA	AGUA POTABLE
PESO DE CEMENTO (g)	650	650	650
VOLUMEN DE AGUA(cm ³)**	250	250	250
<hr/>			
TEMPERATURA (°C)	23		

REGISTRO DE LECTURA, TIEMPO-PENETRACION

LECTURA	TIEMPO (min)	PENETRACION DE AGUA DE RIACHUELO(mm)	PENETRACION DE AGUA SUBTERRANEA(mm)	PENETRACION DE AGUA POTABLE(mm)
1	30	40	50	50
2	45	40	49	50
3	60	40	49	49
4	75	40	49	49
5	90	40	48	49
6	105	40	46	49
7	120	40	42	48
8	135	40	39	42
9	150	40	28	40
10	165	40	26	37
11	180	40	3	31
12	195	39	0	9
13	210	33		1
14	225	29		
15	240	2		
16	255			
17	270			



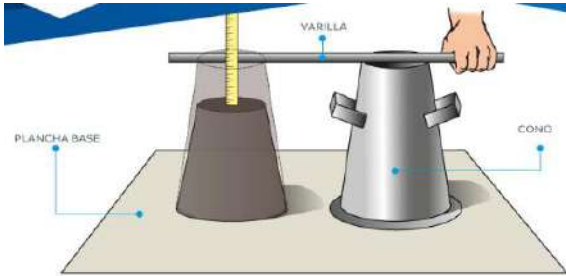
TIEMPO DE FRAGUADO

TIEMPO PROMEDIO (min)	AGUA DE RIACHUELO	AGUA SUBTERRANEA	AGUA POTABLE
TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL(min)	227	166	184
TIEMPO PROMEDIO (HH:MM)	3 : 47	2 : 46	3 : 4
PENETRACION (mm)	25	25	25
TIEMPO DE FRAGUADO FINAL (min)	249	205	215
TIEMPO PROMEDIO (HH:MM)	4 : 9	3 : 25	3 : 35

OBSERVACIONES:

--

ANEXO 16: FOP9_FORMATO DE SLUMP

	FOP9 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES																	
FORMATO DE OBSERVACION DE SLUMP																		
TESIS: TESISTAS: FECHA:	"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL USO DE AGUA SUBTERRÁNEA Y DE RIACHUELO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F' C=210 KG/CM2 DEL CENTRO POBLADO DE COMPONE, DISTRITO Y PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO DEL CUSCO 2023" CCAHUA QUISPE, DANIEL ELIAS HUALLPARIMACHI GARCIA, ANA LUCIA 29/05/2023	DEPARTAMENTO: CUSCO PROVINCIA: ANTA DISTRITO: ANTA																
DIMENSIONES DEL MOLDE*																		
																		
Imagen: Aprende la prueba del slump (Aceros arequipa, 2015)																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">DIAMETRO SUPERIOR:</td> <td style="width: 40%;">10 cm</td> </tr> <tr> <td>DIAMETRO INFERIOR:</td> <td>20 cm</td> </tr> <tr> <td>ALTURA:</td> <td>30 cm</td> </tr> </table>			DIAMETRO SUPERIOR:	10 cm	DIAMETRO INFERIOR:	20 cm	ALTURA:	30 cm										
DIAMETRO SUPERIOR:	10 cm																	
DIAMETRO INFERIOR:	20 cm																	
ALTURA:	30 cm																	
PROCESO DE ENSAYO																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">N° CAPAS</th> <th style="width: 50%;">N° GOLPES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">25</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">25</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">25</td> </tr> </tbody> </table>			N° CAPAS	N° GOLPES	1	25	2	25	3	25								
N° CAPAS	N° GOLPES																	
1	25																	
2	25																	
3	25																	
CONSISTENCIA EN CONO																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">CONSISTENCIA</th> <th style="width: 50%;">ASENTAMIENTO (")</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>seca</td> <td style="text-align: center;">0 - 2</td> </tr> <tr> <td>plastica</td> <td style="text-align: center;">3 - 5</td> </tr> <tr> <td>blanda</td> <td style="text-align: center;">6 - 9</td> </tr> <tr> <td>fluida</td> <td style="text-align: center;">10 - 15</td> </tr> <tr> <td>liquida</td> <td style="text-align: center;">>=16</td> </tr> </tbody> </table>			CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO (")	seca	0 - 2	plastica	3 - 5	blanda	6 - 9	fluida	10 - 15	liquida	>=16				
CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO (")																	
seca	0 - 2																	
plastica	3 - 5																	
blanda	6 - 9																	
fluida	10 - 15																	
liquida	>=16																	
ASENTAMIENTO DEL CONCRETO																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">TIPOS DE AGUA</th> <th style="width: 25%;">AGUA DE RIACHUELO</th> <th style="width: 25%;">AGUA SUBTERRANEA</th> <th style="width: 25%;">AGUA POTABLE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ASENTAMIENTO (in)</td> <td style="text-align: center;">2.31</td> <td style="text-align: center;">2.75</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> <tr> <td>ASENTAMIENTO (cm)</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">7</td> <td style="text-align: center;">7.6</td> </tr> <tr> <td>CONSISTENCIA</td> <td style="text-align: center;">plástica</td> <td style="text-align: center;">plástica</td> <td style="text-align: center;">plástica</td> </tr> </tbody> </table>			TIPOS DE AGUA	AGUA DE RIACHUELO	AGUA SUBTERRANEA	AGUA POTABLE	ASENTAMIENTO (in)	2.31	2.75	3	ASENTAMIENTO (cm)	6	7	7.6	CONSISTENCIA	plástica	plástica	plástica
TIPOS DE AGUA	AGUA DE RIACHUELO	AGUA SUBTERRANEA	AGUA POTABLE															
ASENTAMIENTO (in)	2.31	2.75	3															
ASENTAMIENTO (cm)	6	7	7.6															
CONSISTENCIA	plástica	plástica	plástica															
OBSERVACIONES:																		

ANEXO 17: FOP10_FORMATO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 3 DIAS



FOP10

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



FORMATO DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL USO DE AGUA SUBTERRÁNEA Y DE RIACHUELO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 DEL CENTRO POBLADO DE COMPONE, DISTRITO Y PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO DEL CUSCO 2023"

TESISTAS: CCAHUA QUISPE, DANIEL ELIAS
HUALLPARIMACHI GARCIA, ANA LUCIA

DEPARTAMENTO: CUSCO
PROVINCIA: ANTA
DISTRITO: ANTA



FECHA: 01/06/2023

MÉTODO DE ENSAYO:	Norma de Referencia NTP 339.034:2013
MUESTRA:	Probetas de Concreto Cilíndricas 15 x 30 cm
VELOCIDAD DE ENSAYO:	530 kgf/s
EQUIPO:	Prensa de compresión


RESULTADOS

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	DIAMETRO (cm)	LONGITUD (cm)	MASA (g)	ÁREA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)	TIPO DE FALLA	PROMEDIO
1	T-AR1	29/05/2023	01/06/2023	15.20	30.50	12900.00	181.46	15850.00	87.35	3	96.01
2	T-AR2	29/05/2023	01/06/2023	15.00	30.00	12200.00	176.71	15730.00	89.01	3	
3	T-AR3	29/05/2023	01/06/2023	15.10	30.00	12300.00	179.08	19730.00	110.18	4	
4	T-AR4	29/05/2023	01/06/2023	15.20	30.50	12800.00	181.46	17690.00	97.49	4	
5	T-AS1	29/05/2023	01/06/2023	15.20	30.50	12800.00	181.46	27470.00	151.38	3	129.66
6	T-AS2	29/05/2023	01/06/2023	15.20	30.50	12800.00	181.46	24780.00	136.56	3	
7	T-AS3	29/05/2023	01/06/2023	15.10	30.40	12700.00	179.08	18700.00	104.42	2	
8	T-AS4	29/05/2023	01/06/2023	15.20	30.50	12800.00	181.46	22910.00	126.25	3	
9	T-AP1	29/05/2023	01/06/2023	15.10	29.90	12400.00	179.08	20920.00	116.82	5	110.14
10	T-AP2	29/05/2023	01/06/2023	15.00	29.90	12200.00	176.71	18400.00	104.12	3	
11	T-AP3	29/05/2023	01/06/2023	15.20	30.60	12800.00	181.46	20190.00	111.27	4	
12	T-AP4	29/05/2023	01/06/2023	15.20	30.60	12800.00	181.46	19660.00	108.34	4	

ANEXO 18: FOP10_FORMATO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 7 DIAS

	FOP10	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES									
FORMATO DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN											
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL USO DE AGUA SUBTERRÁNEA Y DE RIACHUELO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 DEL CENTRO POBLADO DE COMPONE, DISTRITO Y PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO DEL CUSCO 2023"											
TESISISTAS: CCAHUA QUISPE, DANIEL ELIAS HUALLPARIMACHI GARCIA, ANA LUCIA		DEPARTAMENTO: CUSCO PROVINCIA: ANTA DISTRITO: ANTA									
FECHA: 05/06/2023											
MÉTODO DE ENSAYO:	Norma de Referencia NTP 339.034:2013										
MUESTRA:	Probetas de Concreto Cilíndricas 15 x 30 cm										
VELOCIDAD DE ENSAYO:	530 kgf/s										
EQUIPO:	Prensa de compresión										
RESULTADOS											
N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	DIAMETRO (cm)	LONGITUD (cm)	MASA (g)	ÁREA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)	TIPO DE FALLA	PROMEDIO
1	T-AR5	29/05/2023	05/06/2023	15.20	30.50	12900.00	181.46	23500.00	129.51	2	129.77
2	T-AR6	29/05/2023	05/06/2023	15.00	30.00	12200.00	176.71	25780.00	145.88	3	
3	T-AR7	29/05/2023	05/06/2023	15.10	30.00	12300.00	179.08	26430.00	147.59	3	
4	T-AR8	29/05/2023	05/06/2023	15.20	30.50	12800.00	181.46	17440.00	96.11	1	
5	T-AS5	29/05/2023	05/06/2023	15.00	30.50	12800.00	176.71	28960.00	163.88	2	168.11
6	T-AS6	29/05/2023	05/06/2023	15.20	30.50	12800.00	181.46	30570.00	168.47	3	
7	T-AS7	29/05/2023	05/06/2023	15.10	30.40	12700.00	179.08	29670.00	165.68	4	
8	T-AS8	29/05/2023	05/06/2023	15.20	30.50	12800.00	181.46	31650.00	174.42	3	
9	T-AP5	29/05/2023	05/06/2023	15.10	29.90	12400.00	179.08	23560.00	131.56	2	149.65
10	T-AP6	29/05/2023	05/06/2023	15.00	29.90	12200.00	176.71	27780.00	157.20	2	
11	T-AP7	29/05/2023	05/06/2023	15.20	30.60	12800.00	181.46	29700.00	163.67	1	
12	T-AP8	29/05/2023	05/06/2023	15.20	30.60	12800.00	181.46	26520.00	146.15	2	

ANEXO 19: FOP10_FORMATO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 14 DIAS

	FOP10	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES									
FORMATO DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN											
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL USO DE AGUA SUBTERRÁNEA Y DE RIACHUELO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 DEL CENTRO POBLADO DE COMPONE, DISTRITO Y PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO DEL CUSCO 2023"											
TESISTAS: CCAHUA QUISPE, DANIEL ELIAS HUALLPARIMACHI GARCIA, ANA LUCIA		DEPARTAMENTO: CUSCO PROVINCIA: ANTA DISTRITO: ANTA	FECHA: 12/06/2023								
MÉTODO DE ENSAYO:	Norma de Referencia NTP 339.034:2013										
MUESTRA:	Probetas de Concreto Cilíndricas 15 x 30 cm										
VELOCIDAD DE ENSAYO:	530 kgf/s										
EQUIPO:	Prensa de compresión										
RESULTADOS											
N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	DIAMETRO (cm)	LONGITUD (cm)	MASA (g)	ÁREA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)	TIPO DE FALLA	PROMEDIO
1	T-AR9	29/05/2023	12/06/2023	15.20	30.50	12800.00	181.46	27770.00	153.04	3	130.20
2	T-AR10	29/05/2023	12/06/2023	15.20	30.50	12900.00	181.46	22450.00	123.72	3	
3	T-AR11	29/05/2023	12/06/2023	15.20	30.30	12800.00	181.46	19490.00	107.41	4	
4	T-AR12	29/05/2023	12/06/2023	15.20	30.50	12800.00	181.46	24790.00	136.62	3	
5	T-AS9	29/05/2023	12/06/2023	15.20	30.50	12800.00	181.46	32490.00	179.05	3	203.78
6	T-AS10	29/05/2023	12/06/2023	15.20	30.50	12800.00	181.46	39340.00	216.80	3	
7	T-AS11	29/05/2023	12/06/2023	15.20	30.50	12900.00	181.46	38280.00	210.96	3	
8	T-AS12	29/05/2023	12/06/2023	15.20	30.50	12800.00	181.46	37800.00	208.31	3	
9	T-AP9	29/05/2023	12/06/2023	15.20	30.50	12800.00	181.46	28760.00	158.49	3	161.91
10	T-AP10	29/05/2023	12/06/2023	15.20	30.50	12900.00	181.46	27590.00	152.05	3	
11	T-AP11	29/05/2023	12/06/2023	15.20	30.40	12800.00	181.46	29560.00	162.90	2	
12	T-AP12	29/05/2023	12/06/2023	15.20	30.50	12900.00	181.46	31610.00	174.20	3	

ANEXO 20: FOP10_FORMATO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 21 DIAS



FOP10

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



FORMATO DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL USO DE AGUA SUBTERRÁNEA Y DE RIACHUELO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 DEL CENTRO POBLADO DE COMPONE, DISTRITO Y PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO DEL CUSCO 2023"

TESISTAS: CCAHUA QUISPE, DANIEL ELIAS
HUALLPARIMACHI GARCIA, ANA LUCIA

DEPARTAMENTO: CUSCO
PROVINCIA: ANTA
DISTRITO: ANTA

FECHA: 19/06/2023

MÉTODO DE ENSAYO:	Norma de Referencia NTP 339.034:2013
MUESTRA:	Probetas de Concreto Cilíndricas 15 x 30 cm
VELOCIDAD DE ENSAYO:	530 kgf/s
EQUIPO:	Prensa de compresión

RESULTADOS

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	DIAMETRO (cm)	LONGITUD (cm)	MASA (g)	ÁREA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)	TIPO DE FALLA	PROMEDIO
1	T-AR13	29/05/2023	19/06/2023	15.20	30.50	12800.00	181.46	26620.00	146.70	3	157.06
2	T-AR14	29/05/2023	19/06/2023	15.20	30.50	12900.00	181.46	28050.00	154.58	2	
3	T-AR15	29/05/2023	19/06/2023	15.20	30.50	12900.00	181.46	27530.00	151.72	3	
4	T-AR16	29/05/2023	19/06/2023	15.20	30.50	12900.00	181.46	31800.00	175.25	2	
5	T-AS13	29/05/2023	19/06/2023	15.00	30.00	12900.00	176.71	42300.00	239.37	6	238.25
6	T-AS14	29/05/2023	19/06/2023	15.00	30.00	12300.00	176.71	47010.00	266.02	1	
7	T-AS15	29/05/2023	19/06/2023	15.10	30.30	12300.00	179.08	38550.00	215.27	3	
8	T-AS16	29/05/2023	19/06/2023	15.10	30.50	12700.00	179.08	41610.00	232.36	3	
9	T-AP13	29/05/2023	19/06/2023	15.20	30.50	12800.00	181.46	33460.00	184.39	3	195.06
10	T-AP14	29/05/2023	19/06/2023	15.20	30.50	12800.00	181.46	36840.00	203.02	1	
11	T-AP15	29/05/2023	19/06/2023	15.20	30.50	12700.00	181.46	36120.00	199.05	3	
12	T-AP16	29/05/2023	19/06/2023	15.20	30.50	12800.00	181.46	35160.00	193.76	3	

ANEXO 21: FOP10_FORMATO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 28 DIAS



FOP10

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



FORMATO DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL USO DE AGUA SUBTERRÁNEA Y DE RIACHUELO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 DEL CENTRO POBLADO DE COMPONE, DISTRITO Y PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO DEL CUSCO 2023"

TESISTAS: CCAHUA QUISPE, DANIEL ELIAS
HUALLPARIMACHI GARCIA, ANA LUCIA

DEPARTAMENTO: CUSCO
PROVINCIA: ANTA
DISTRITO: ANTA



FECHA: 26/06/2023

MÉTODO DE ENSAYO:	Norma de Referencia NTP 339.034:2013
MUESTRA:	Probetas de Concreto Cilíndricas 15 x 30 cm
VELOCIDAD DE ENSAYO:	530 kgf/s
EQUIPO:	Prensa de compresión

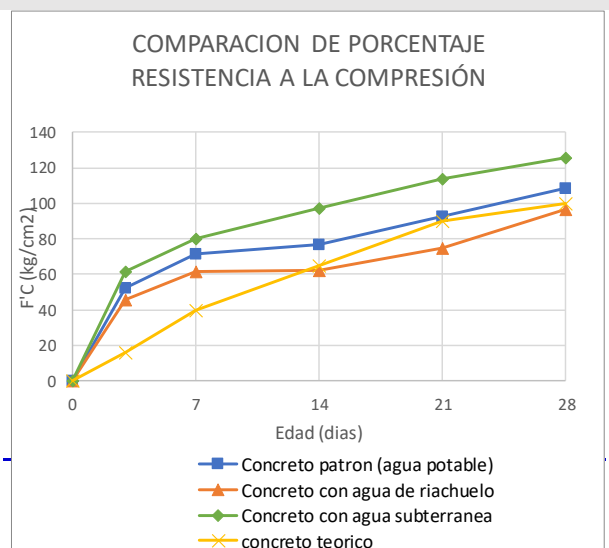
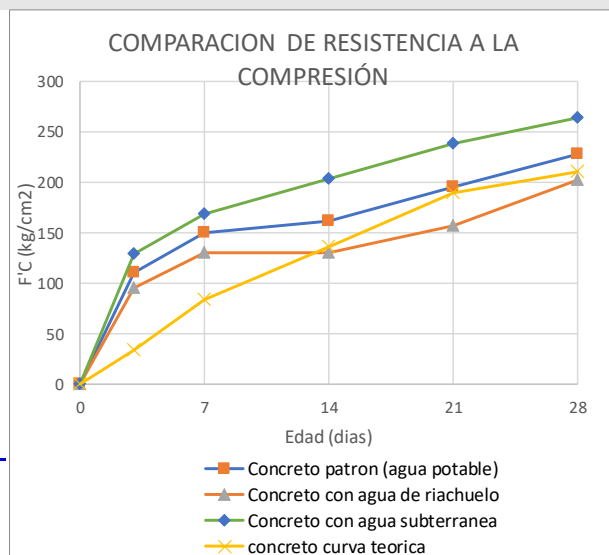
RESULTADOS

N°	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	DIAMETRO (cm)	LONGITUD (cm)	MASA (g)	ÁREA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)	TIPO DE FALLA	PROMEDIO
1	T-AR17	29/05/2023	26/06/2023	15.00	30.00	12200.00	176.71	36030.00	203.89	5	202.56
2	T-AR18	29/05/2023	26/06/2023	15.20	30.40	12700.00	181.46	35900.00	197.84	3	
3	T-AR19	29/05/2023	26/06/2023	15.00	30.00	12200.00	176.71	34550.00	195.51	3	
4	T-AR20	29/05/2023	26/06/2023	15.20	30.40	12800.00	181.46	38650.00	213.00	3	
5	T-AS17	29/05/2023	26/06/2023	15.20	30.30	12600.00	181.46	47350.00	260.94	1	263.94
6	T-AS18	29/05/2023	26/06/2023	15.20	30.50	12800.00	181.46	46970.00	258.85	1	
7	T-AS19	29/05/2023	26/06/2023	15.20	30.50	12800.00	181.46	45160.00	248.87	1	
8	T-AS20	29/05/2023	26/06/2023	15.20	30.50	12800.00	181.46	52100.00	287.12	3	
9	T-AP17	29/05/2023	26/06/2023	15.20	30.40	12700.00	181.46	42470.00	234.05	3	227.46
10	T-AP18	29/05/2023	26/06/2023	15.20	30.50	12700.00	181.46	39210.00	216.08	3	
11	T-AP19	29/05/2023	26/06/2023	15.20	30.50	12800.00	181.46	41230.00	227.21	3	
12	T-AP20	29/05/2023	26/06/2023	15.20	30.50	12800.00	181.46	42190.00	232.51	5	

ANEXO 22: FOP10_FORMATO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN COMPARACIÓN

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABADEL DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES	
FOP10		
FORMATO DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL USO DE AGUA SUBTERRÁNEA Y DE RIACHUELO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 DEL CENTRO POBLADO DE COMPONE, DISTRITO Y PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO DEL CUSCO 2023"		
TESISTAS: CCAHUA QUISPE, DANIEL ELIAS HUALLPARIMACHI GARCIA, ANA LUCIA	DEPARTAMENTO: CUSCO PROVINCIA: ANTA DISTRITO: ANTA	
FECHA: 01/06/2023 - 26/06/2023		
MÉTODO DE ENSAYO:	Norma de Referencia NTP 339.034:2013	
MUESTRA:	Probetas de Concreto Cilíndricas 15 x 30 cm	
VELOCIDAD DE ENSAYO:	530 kgf/s	
EQUIPO:	Prensa de compresión	

RESULTADOS								
Edad	Resistencia de diseño (kg/cm ²)	Resistencia requerida (kg/cm ²)	Concreto patron (agua potable)		Concreto con agua subterranea		Concreto con agua de riachuelo	
			Promedio de resistencia (kg/cm ²)	Porcentaje de resistencia (%)	Promedio de resistencia (kg/cm ²)	Porcentaje de resistencia (%)	Promedio de resistencia (kg/cm ²)	Porcentaje de resistencia (%)
0	210	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	210		110.14	52.45	129.66	61.74	96.01	45.72
7	210	126	149.65	71.26	168.11	80.05	129.77	61.80
14	210	168	161.91	77.10	203.78	97.04	130.20	62.00
21	210		195.06	92.88	238.25	113.45	157.06	74.79
28	210	210	227.46	108.32	263.94	125.69	202.56	96.46



ANEXO 25: EXTRACCION DE AGUA DE RIACHUELO



Riachuelo pitumayo



Toma de foto en el riachuelo pitumayo



Recolección de agua de riachuelo



Recolección de agua de riachuelo

ANEXO 26: EXTRACCION DE AGUA SUBTERRANEA



Materiales y herramientas



Ingreso de la herramienta



Acción para perforar



Inicio de perforación



Perforado



Perforado y extracción de materiales por bombeo



Aumento de tubo



Arena que sale de la extracción



Extracción de tubo de acero



Puesta de tubo de PVC



Puesta de tubo de PVC



Cortar el tubo hasta una altura de 0.5m sobre la tierra



Colocado de codo y tubo



Evidencia

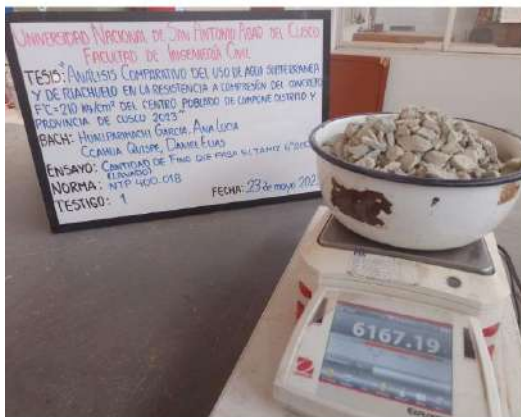
ANEXO 27: ENSAYO PARA DETERMINAR CANTIDAD DE MATERIAL FINO (LAVADO) DE AGREGADO GRUESO



Selección de muestra por cuarteo



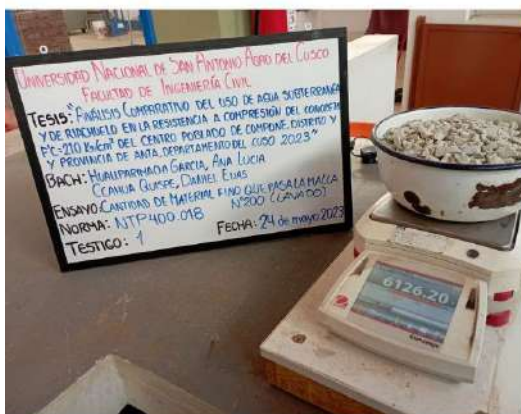
Peso del recipiente: 569.72g



Peso del recipiente + agregado grueso natural: 6167.19 g



Muestra llevada al horno por 24 hrs.



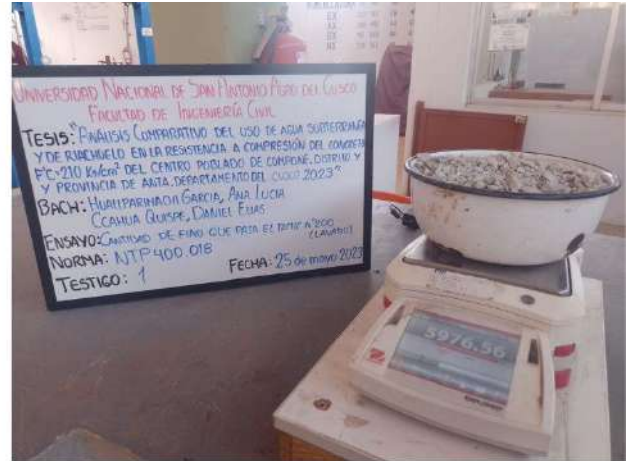
Peso pocillo + muestra seca: 6126.20g



Lavado por la malla N 200

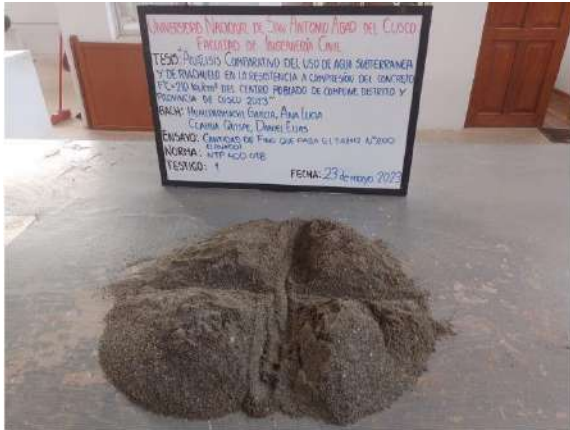


Puesto al horno



Peso pocillo + muestra seca lavada: 5976.56g

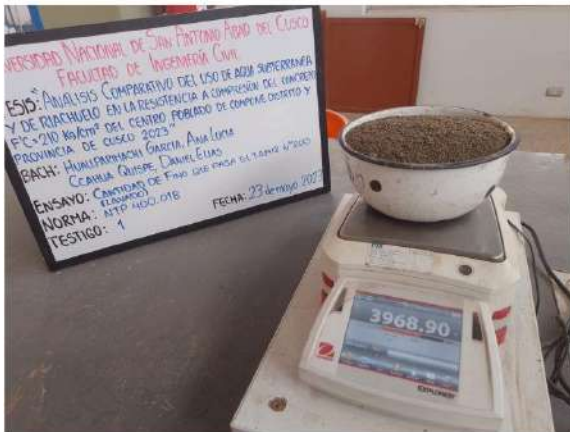
ANEXO 28: ENSAYO PARA DETERMINAR CANTIDAD DE MATERIAL FINO (LAVADO) DE AGREGADO FINO



Selección de muestra por cuarteo



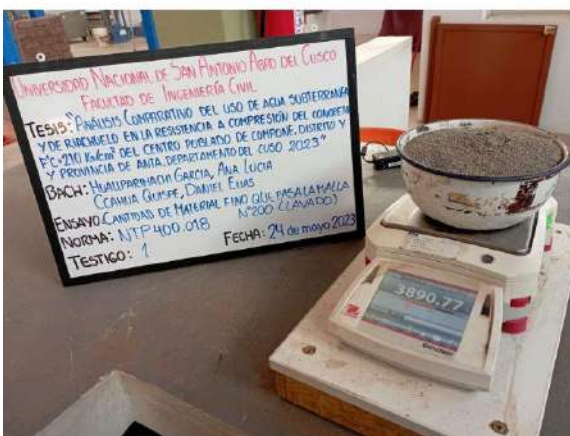
Peso del recipiente: 314.90g



Peso del recipiente + agregado fino natural: 3968.90g



Muestra llevada al horno por 24 hrs.



Peso pocillo + muestra seca: 3890.77g



Lavado de muestra



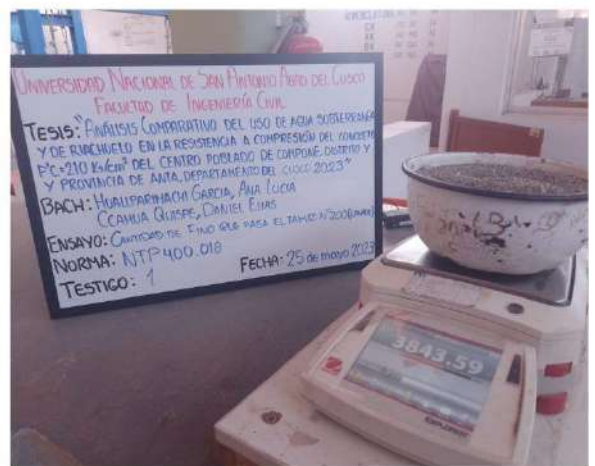
Lavado por la malla N 200



Puesto al horno



Peso pocillo: 314.90g



Peso pocillo + muestra seca lavada:
3843.59g

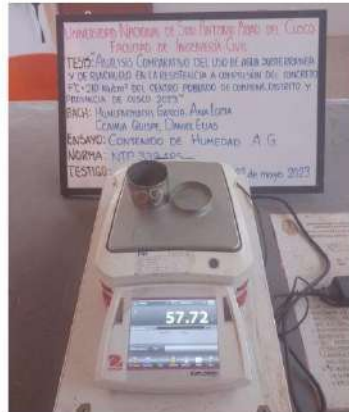
ANEXO 29: ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

Muestra 01



Peso de capsula 01: 54.22 g

Muestra 02



Peso de capsula 02: 57.72 g

Muestra 03



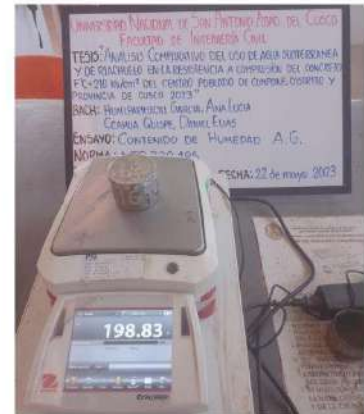
Peso de capsula 03: 58.06 g



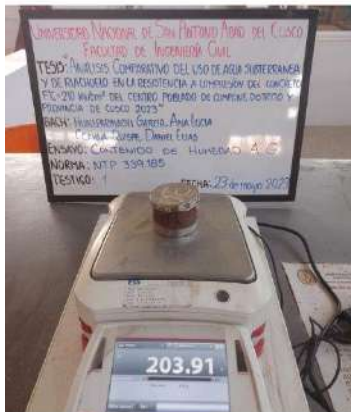
Peso de capsula 01 +
agregado grueso humedo:
205.24 g



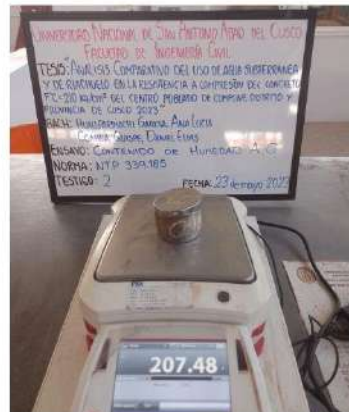
Peso de capsula 02 +
agregado grueso humedo:
208.76 g



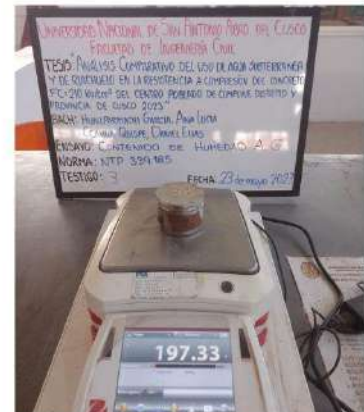
Peso de capsula 03 +
agregado grueso humedo:
198.83 g



Peso de capsula 01 +
agregado grueso seco:
203.91 g



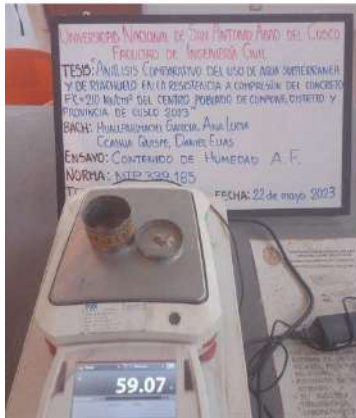
Peso de capsula 02 +
agregado grueso seco:
207.48 g



Peso de capsula 03 +
agregado grueso seco:
197.33 g

ANEXO 30: ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

Muestra 01



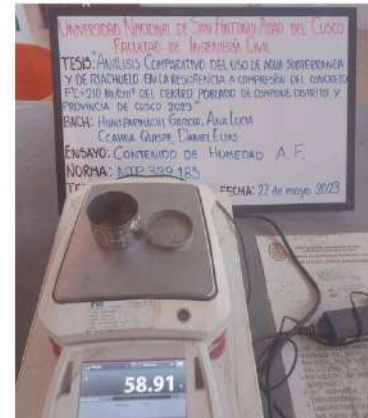
Peso de capsula 01: 59.07 g

Muestra 02

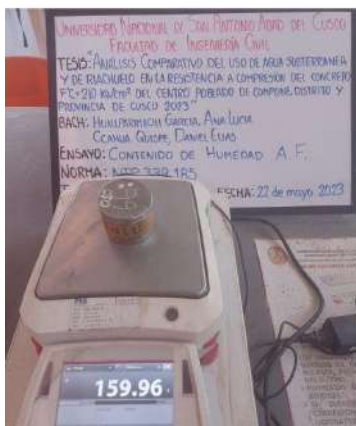


Peso de capsula 02: 58.91 g

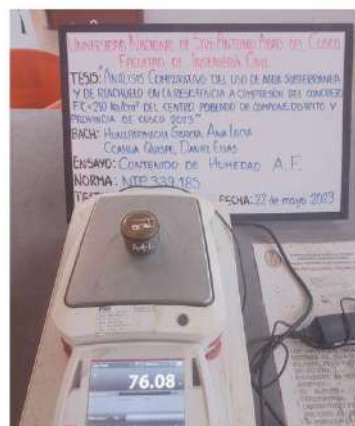
Muestra 03



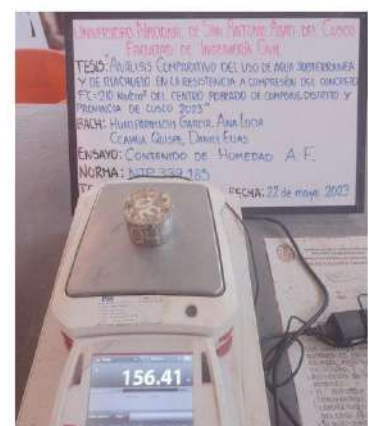
Peso de capsula 03: 21.22 g



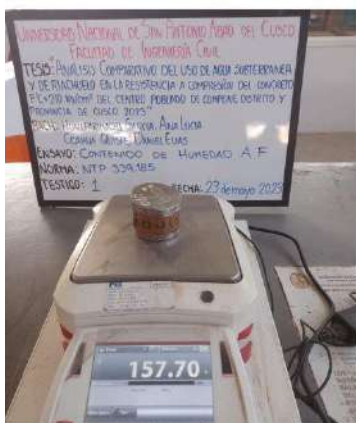
Peso de capsula 01 +
agregado fino humedo:
159.96 g



Peso de capsula 02 +
agregado fino humedo:
76.08g



Peso de capsula 03 +
agregado fino humedo:
156.41 g



Peso de capsula 01 +
agregado fino seco: 157.70g

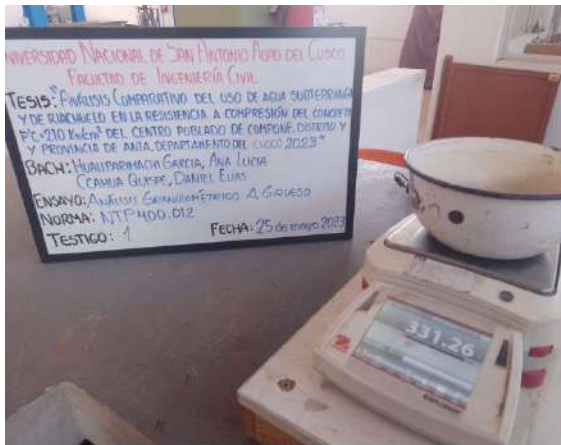


Peso de capsula 02 +
agregado fino seco: 154.14g

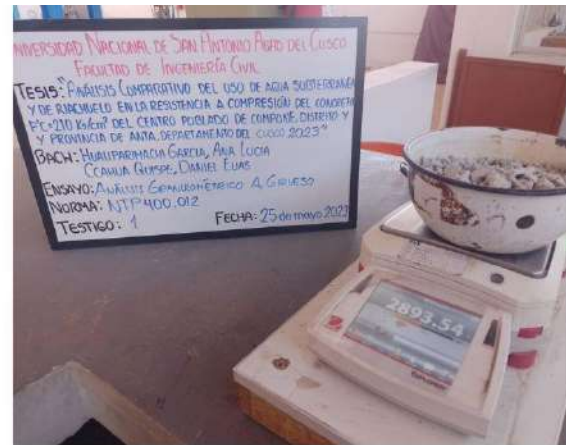


Peso de capsula 03 +
agregado fino seco: 74.77g

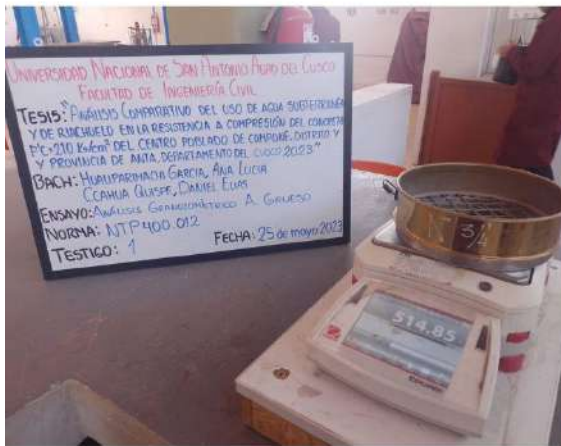
ANEXO 31: ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO



Peso pocillo: 331.26 g



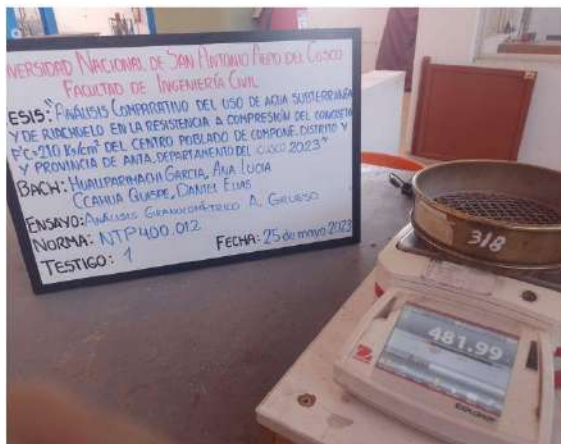
Peso pocillo + agregado: 2893.54 g



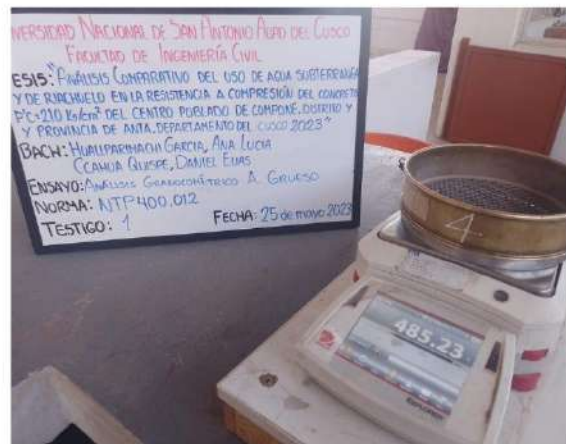
Peso malla 3/4": 514.85 g



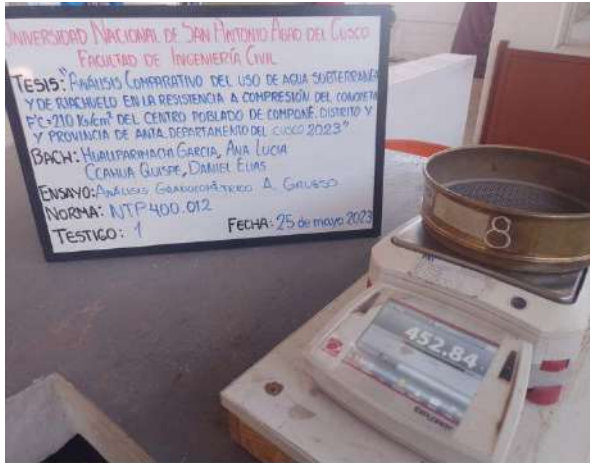
Peso malla 1/2": 516.72 g



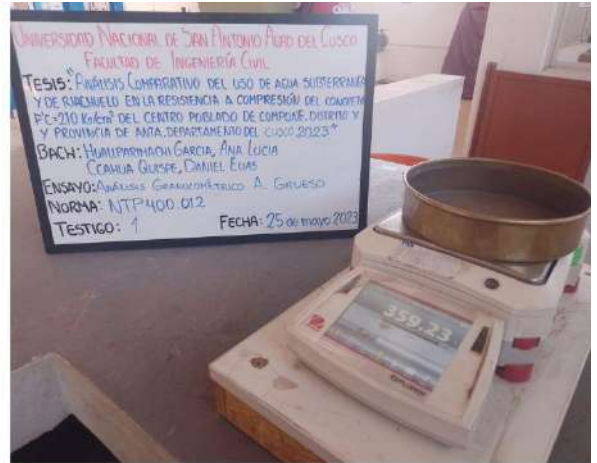
Peso malla 3/8": 481.99 g



Peso malla N 4: 485.23 g



Peso malla N 8: 452.84 g



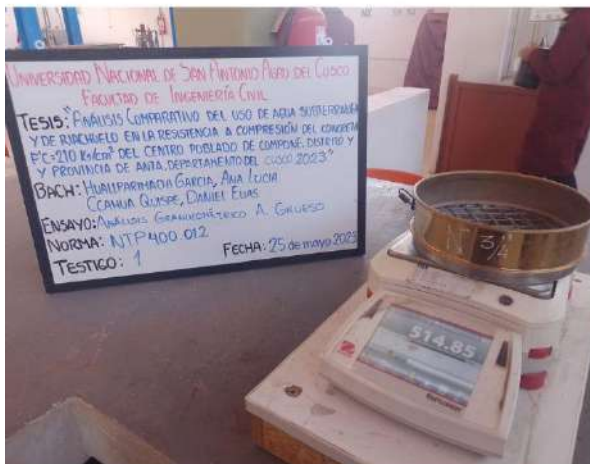
Peso cazuela: 359.23 g



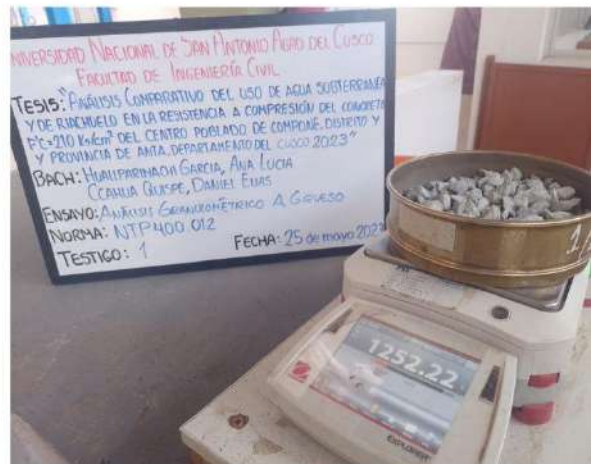
Colocando la muestra



Tamizado



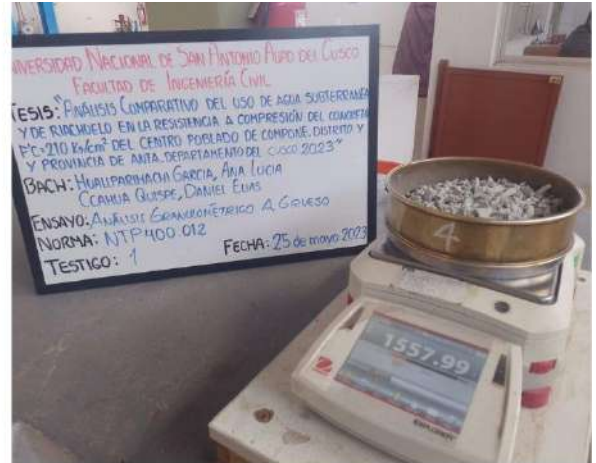
Peso malla 3/4" + muestra retenida:
514.85 g



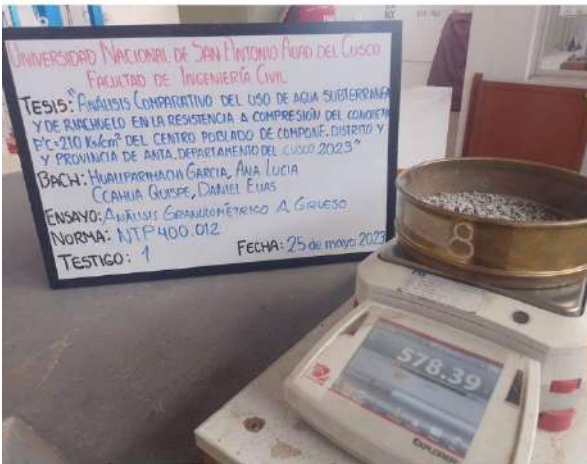
Peso malla 1/2": 1252.22 g



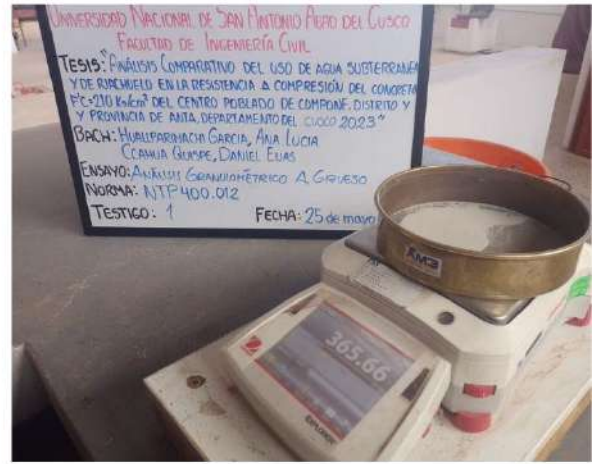
Peso malla 3/8": 995.76 g



Peso malla N 4: 1557.99 g



Peso malla N 8: 578.39 g



Peso cazuela + muestra retenida:
365.66 g

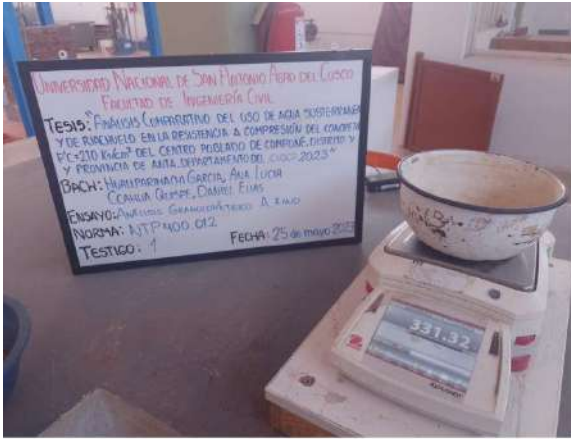


Granulometría del agregado grueso

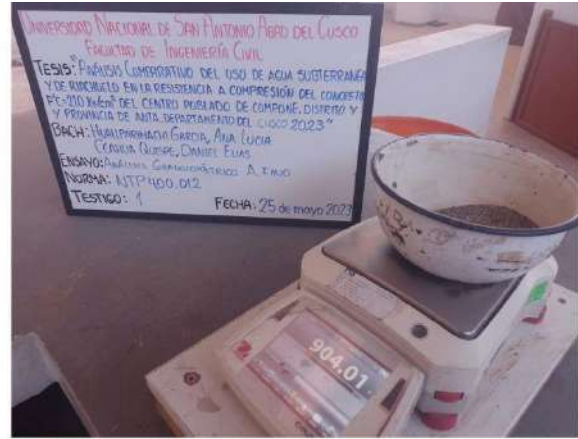


Granulometría del agregado grueso

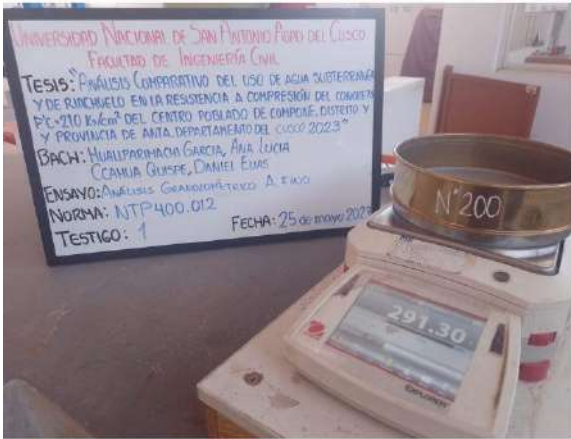
ANEXO 32: ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO



Peso pocillo: 331.32 g



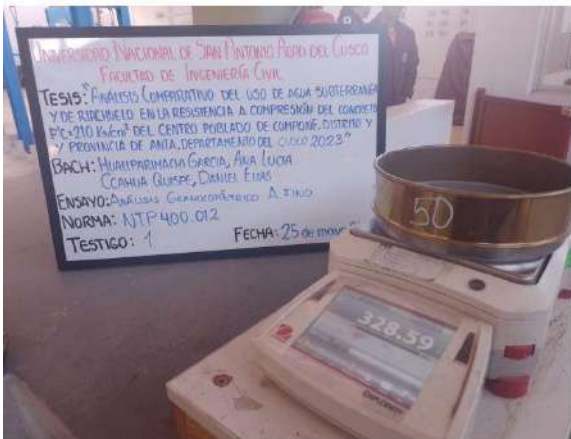
Peso pocillo + muestra: 904.01 g



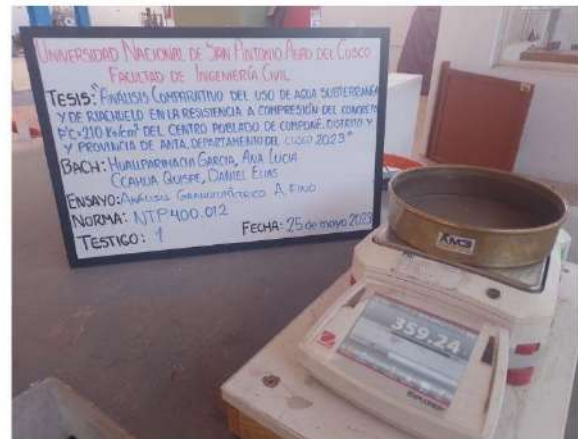
Peso malla N 200: 291.30 g



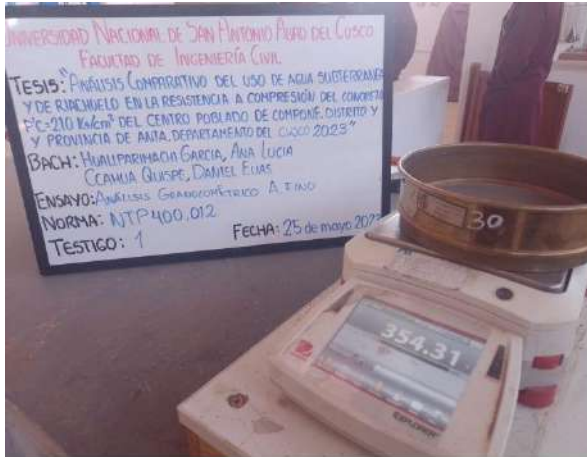
Peso malla N 100: 321.49 g



Peso malla N 50: 328.59 g



Peso cazuela: 359.24 g



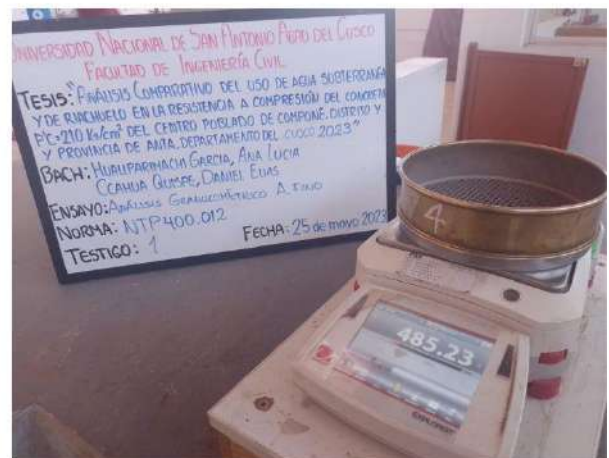
Peso malla N 30: 354.31 g



Peso malla N 16: 404.46 g



Peso malla N 8: 452.81 g



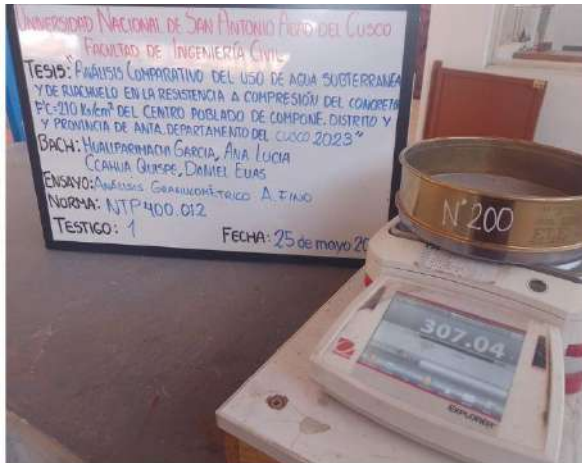
Peso malla N 4: 485.23 g



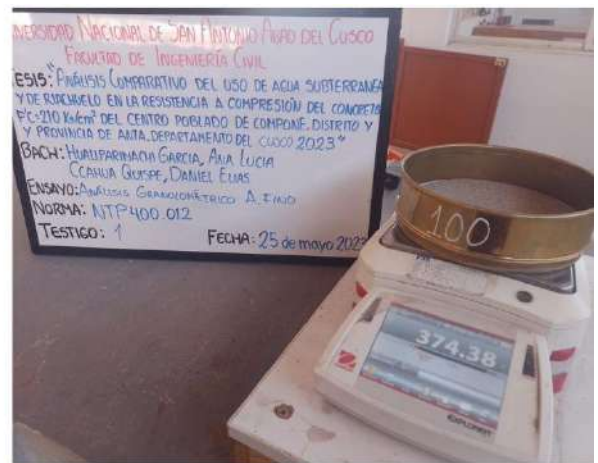
Colocar el agregado a los tamices



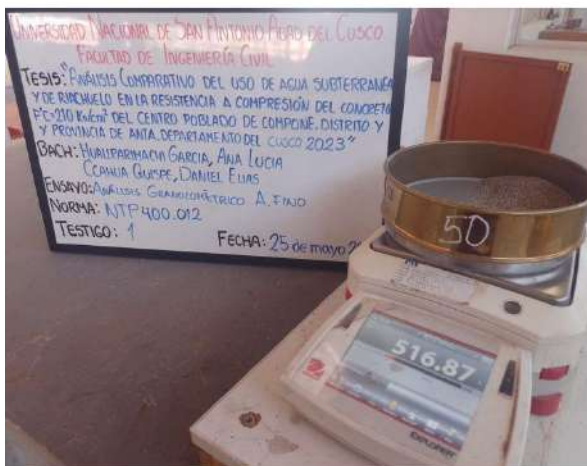
Tamizando



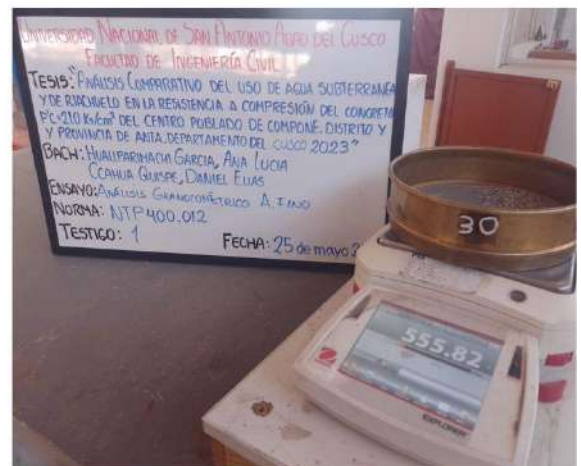
Peso malla N 200 + agregado: 307.04 g



Peso malla N 100 + agregado: 374.38 g



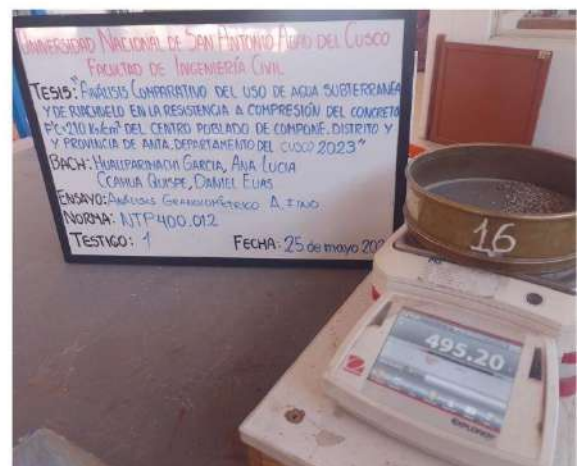
Peso malla N 50 + agregado: 516.87 g



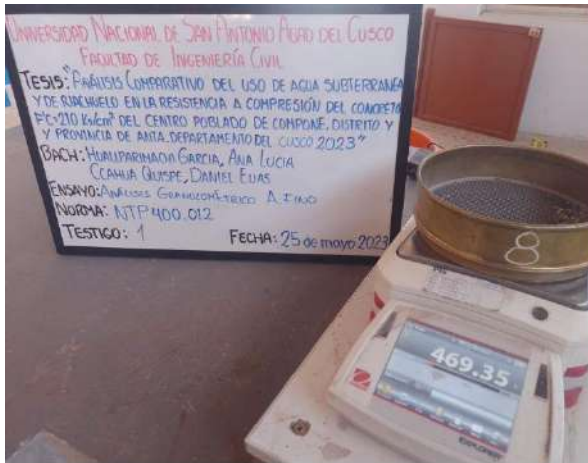
Peso malla N 30 + agregado: 555.82 g



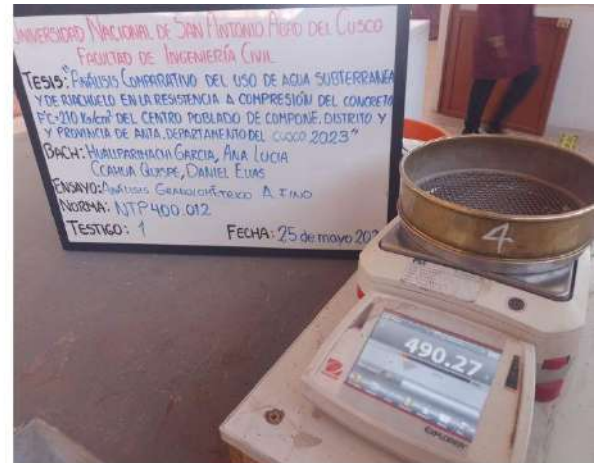
Peso cazuela + agregado: 361.92 g



Peso malla N 16 + agregado: 495.20 g



Peso malla N 8 + agregado: 469.35 g



Peso malla N 4 + agregado: 490.27 g



Granulometría de agregado fino.



Evidencia de la realización del ensayo.

ANEXO 33: ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO DE AGREGADO GRUESO



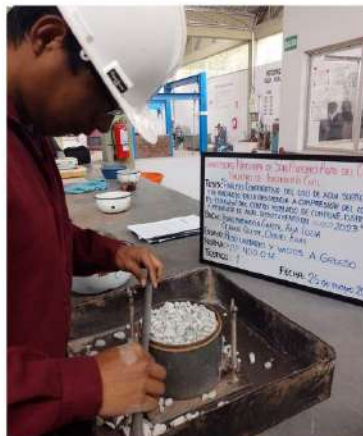
Muestreo de material



Peso proctor: 6600 g



Echando el agregado grueso al proctor



Enrasar



Peso del proctor + muestra 1: 9300 g



Peso del proctor + muestra 2: 9300 g



Peso del proctor + muestra 3: 9500 g

ANEXO 34: ENSAYO DE PESO UNITARIO COMPACTADO DE AGREGADO GRUESO



Muestreo de material



Peso proctor: 6600 g



Echando el agregado grueso al proctor



Chuseado



Enrasado



Peso proctor + muestra compactada 1: 9700 g

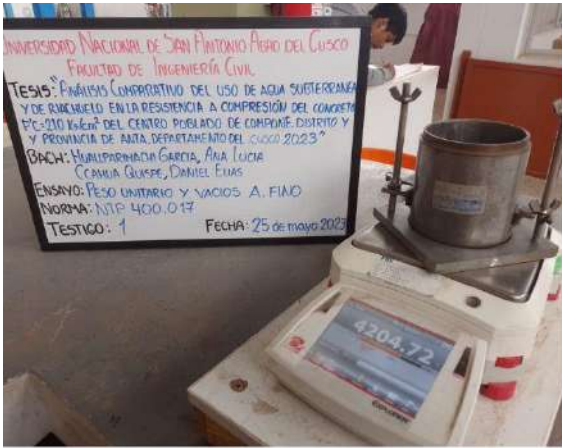


Peso proctor + muestra compacta 2: 9600 g



Peso proctor + muestra compactada 3: 9700 g

ANEXO 35: ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO DE AGREGADO FINO



Peso proctor sin collarin: 4204.72 g



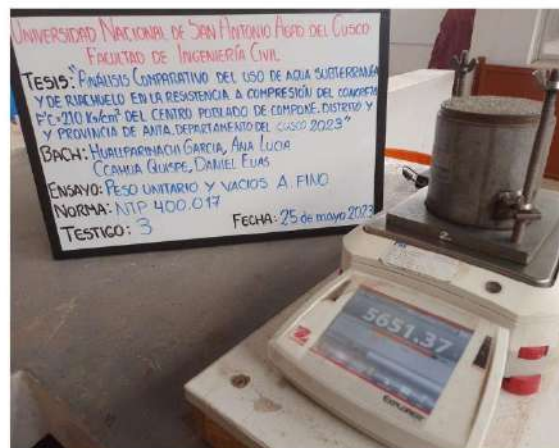
Puesta del material en el proctor



Peso proctor + muestra 01: 5666.43 g

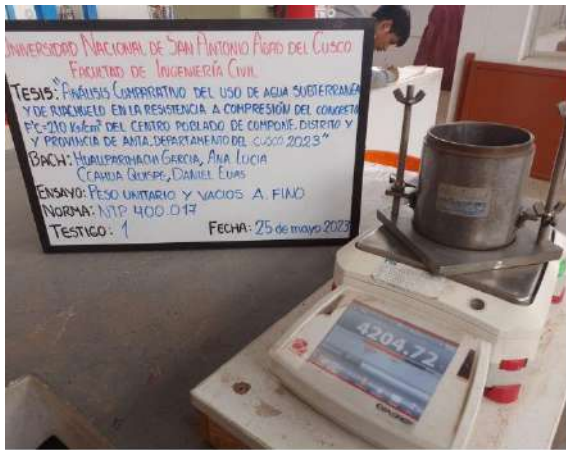


Peso proctor + muestra 02: 5666.30 g



Peso proctor + muestra 03: 5651.37 g

ANEXO 36: ENSAYO DE PESO UNITARIO COMPACTADO DE AGREGADO FINO



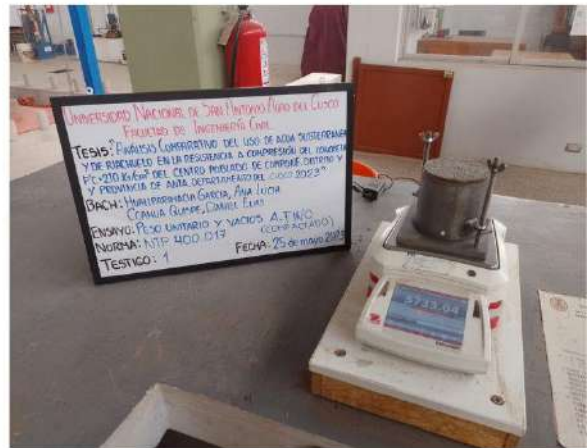
Peso proctor sin collarin: 4204.72 g



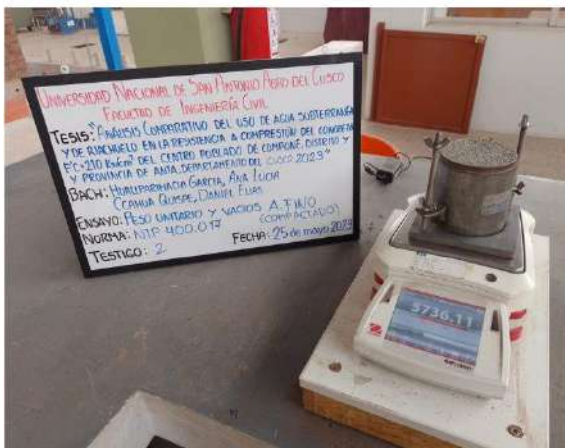
Puesta del material en el proctor



Chuseado



Peso proctor + muestra comp 01:
5733.04 g

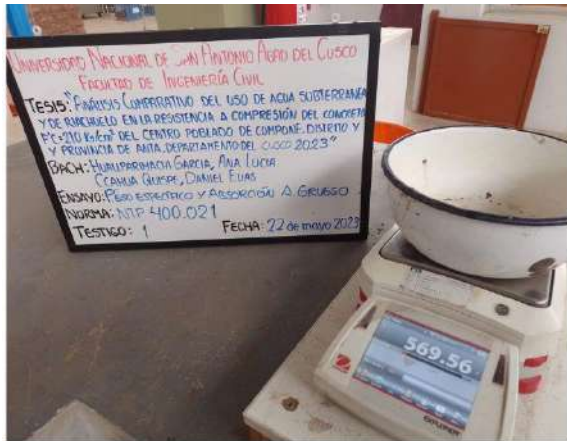


Peso proctor + muestra comp 02:
5736.11 g

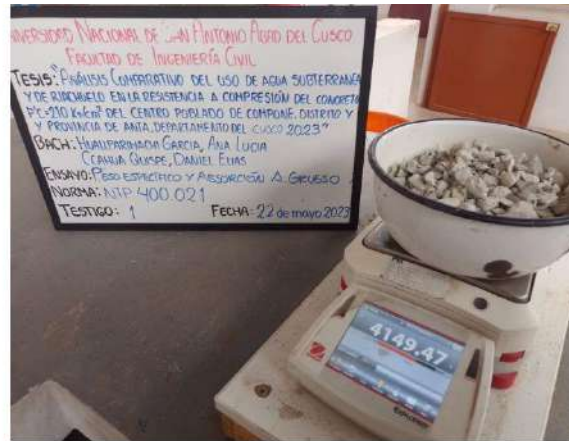


Peso proctor + muestra comp 03:
5744.21 g

ANEXO 37: ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO



Peso pocillo: 569.56 g



Peso del pocillo + muestra: 4149.47 g



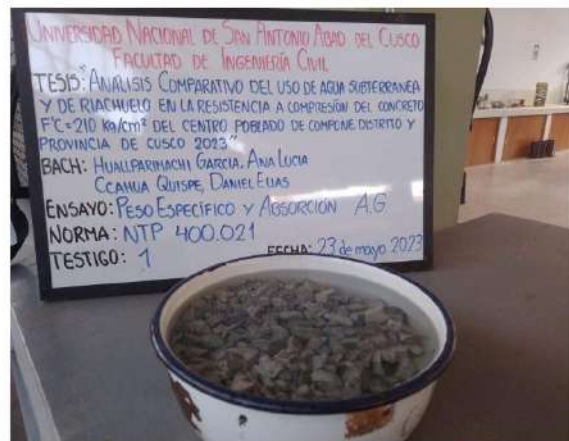
Lavado de muestra



Puesto al horno



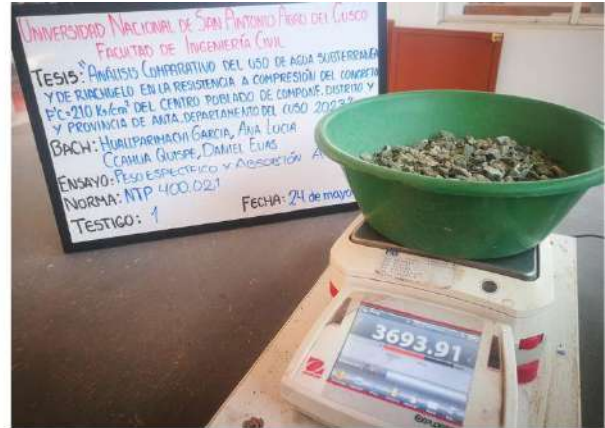
Peso pocillo + muestra seca lavada:
4059.94 g



Muestra sumergida por 24 horas



Peso envase: 161.26 g



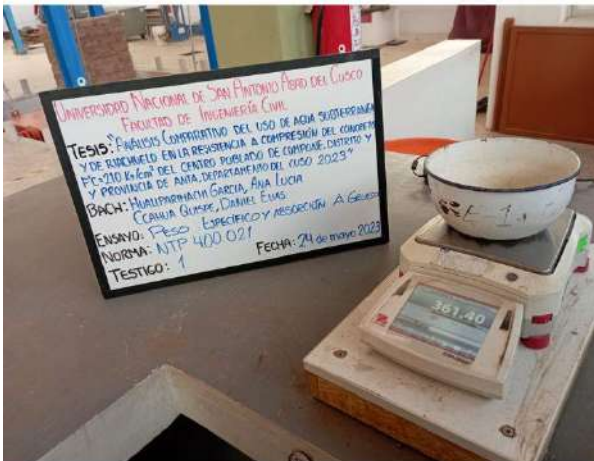
Peso envase + muestra SSS: 3693.91 g



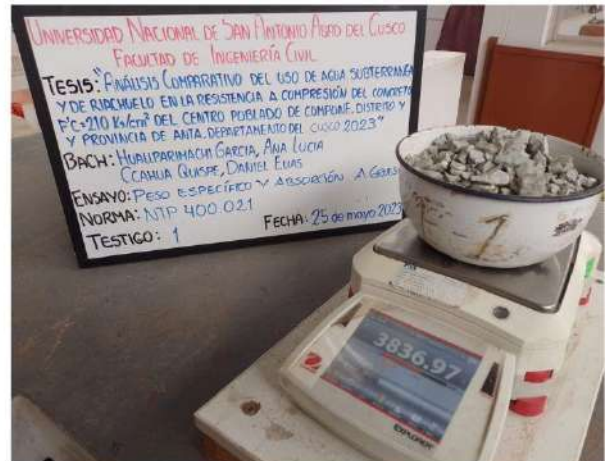
Peso de la muestra sumergida: 3072.9 g



Puesto al horno

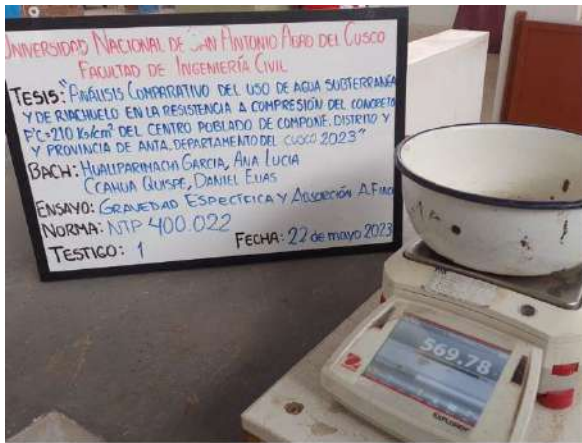


Peso pocillo: 361.40 g

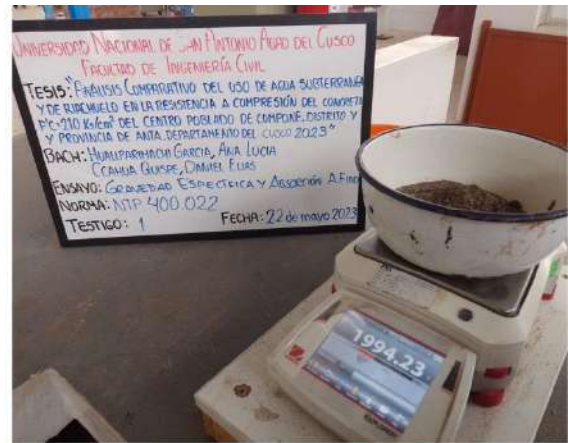


Peso del pocillo + muestra seca: 3836.97 g

ANEXO 38: ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO



Peso de pocillo: 569.78g



Peso del pocillo + muestra: 1994.23g



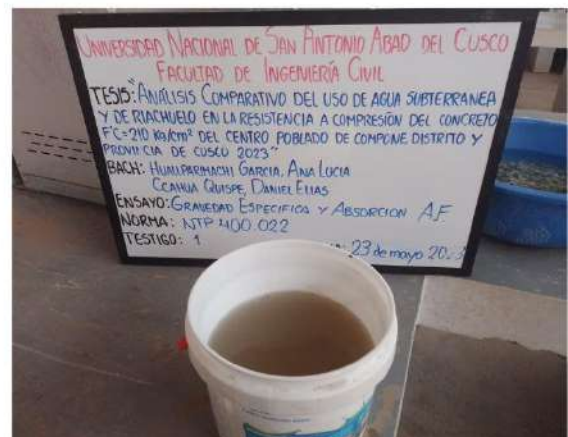
Secado al horno



Peso del pocillo: 155.83g



Peso del pocillo + muestra seca:
1552.83g



muestra sumergida por 24 horas



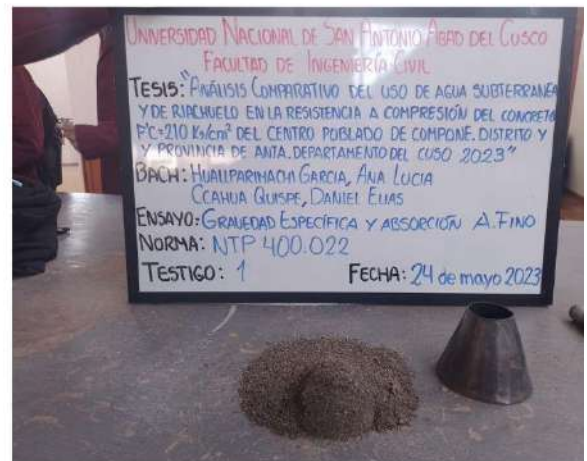
Secado superficial hasta obtener una muestra saturada superficialmente seca



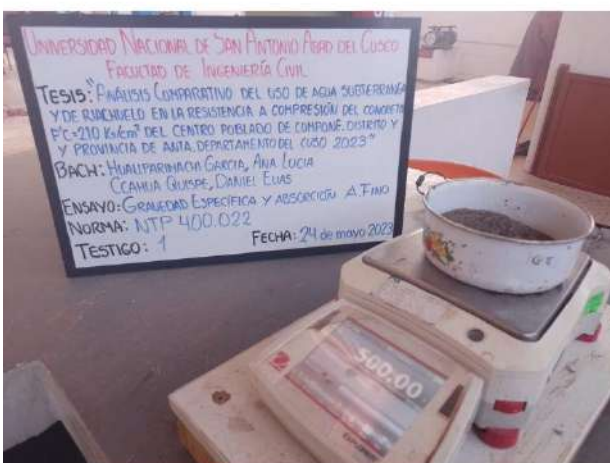
Apisona con una varilla



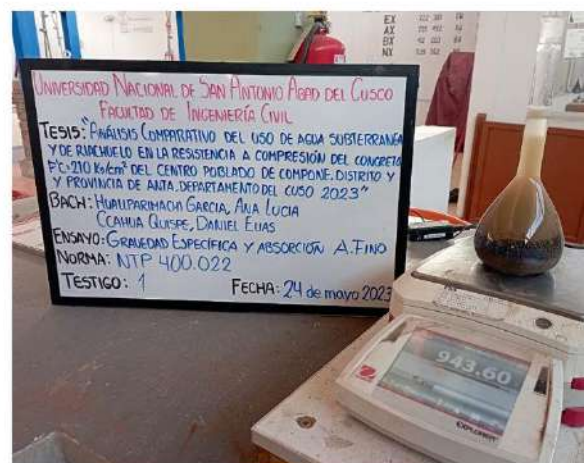
Prueba del cono para ver si esta en el estado sss



Estado SSS de la muestra



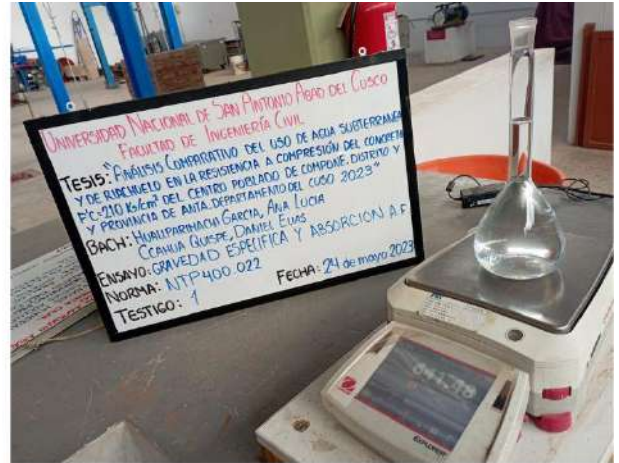
Peso de la muestra de 500 g



Peso del picnometro + agua + muestra:
943.60 g



Peso del picnómetro + agua + muestra:
943.60 g



Peso del picnómetro
con agua: 641.48 g.

ANEXO 39: ENSAYO DE LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO CON AGUA POTABLE



Varillado de mezcla en el cono



Levantar verticalmente el cono



SLUMP DE AGUA SUBTERRANEA: 3"

ANEXO 40: ENSAYO DE LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO CON AGUA DE RIACHUELO DE RIACHUELO



Varillado de mezcla en el cono



Levantar verticalmente el cono



SLUMP DE AGUA DE RIACHUELO: 2.31"

ANEXO 41: ENSAYO DE LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO CON AGUA SUBTERRÁNEO



Varillado de mezcla en el cono



Levantar verticalmente el cono



SLUMP DE AGUA SUBTERRÁNEA: 2.75"

ANEXO 42: FICHA TÉCNICA DE CEMENTO



DESCRIPCIÓN

EL CEMENTO MULTI-PROPÓSITO DE ALTA DURABILIDAD YURA IP es un cemento elaborado bajo los más estrictos estándares de la industria cementera, colaborando con el medio ambiente, debido a que en su producción se reduce ostensiblemente la emisión de CO₂, contribuyendo a la reducción de los gases con efecto invernadero.

Es un producto fabricado a base de Clinker de alta calidad, puzolana natural de origen volcánico de alta reactividad y yeso. Esta mezcla es molida industrialmente en molinos de última generación, logrando un alto grado de finura. La fabricación es controlada bajo un sistema de gestión de calidad certificado con ISO 9001 y de gestión ambiental ISO 14001, asegurando un alto estándar de calidad.

Sus componentes y la tecnología utilizada en su fabricación, hacen que el CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA TIPO IP, tenga propiedades especiales que otorgan a los concretos y morteros cualidades únicas de ALTA DURABILIDAD, permitiendo que el concreto mejore su resistencia e impermeabilidad y también pueda resistir la acción del intemperismo, ataques químicos (aguas saladas, sulfatadas, ácidas, desechos industriales, reacciones químicas en los agregados, etc.), abrasión, u otros tipos de deterioro.

Puede ser utilizado en cualquier tipo de obras de infraestructura y construcción en general. Especialmente para OBRAS DE ALTA EXIGENCIA DE DURABILIDAD.

DURABILIDAD

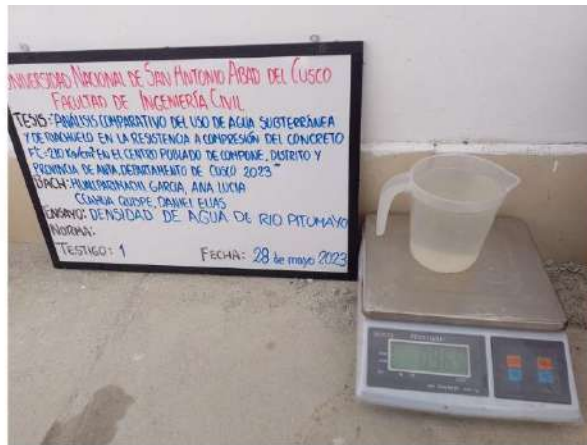
“Es aquella propiedad del concreto endurecido que define la capacidad de éste para resistir la acción agresiva del medio ambiente que lo rodea, permitiendo alargar su vida útil”.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

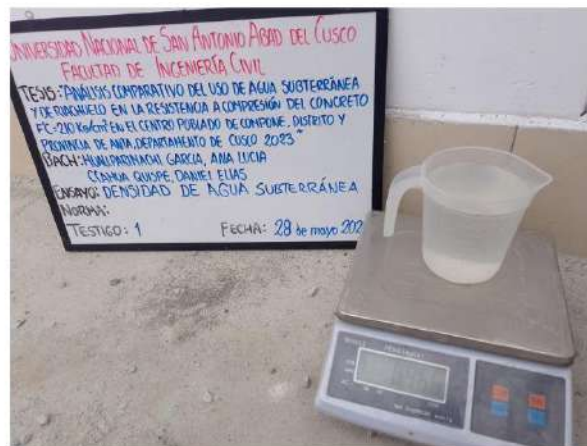
REQUISITOS	CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA TIPO IP		REQUISITOS NORMA NTP 334.090 ASTM C-595		REQUISITOS NORMA NTP 334.009 ASTM C-150 (CEMENTO TIPO I)	
REQUISITOS QUÍMICOS						
MgO (%)			6.00 Máx.			
SO ₃ (%)	1.5 a 3.0		4.00 Máx.			
Pérdida por ignición (%)	1.5 a 4.0		5.00 Máx.			
REQUISITOS FÍSICOS						
Peso específico (gr/cm ³)	2.75 a 2.85		-			
Expansión en autoclave (%)	0.07 a 0.03		-0.20 a 0.80			
Fraguado Vicat Inicial (minutos)	170 a 270		45 a 420			
Contenido de aire	2.5 a 8.0		12 Máx			
Resistencia a la compresión	Kgf/cm ²	MPa	Kgf/cm ²	MPa	Kgf/cm ²	MPa
3 días	175 a 200	17.1 a 19.6	133 Min	13	122 Min	12Min
7 días	225 a 255	22 a 25	204 Min	20	194 Min	19 Min
28 días	306 a 340	30 a 33.3	255 Min	25	-	-
Resistencia a los sulfatos	%		%		%	
% Expansión a los 6 meses	< 0.04		0.05 Máx			
% Expansión a 1 año	< 0.05		0.10 Máx			

CEMENTO
YURA

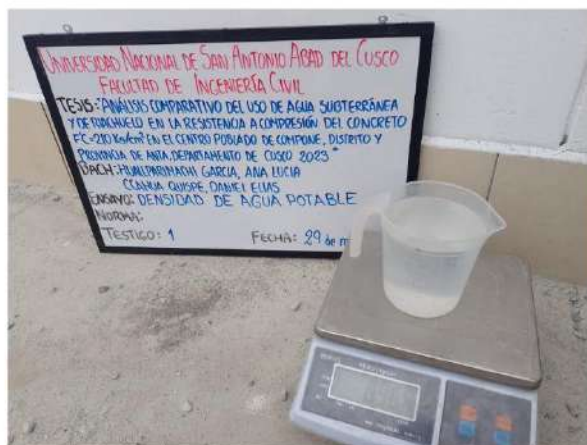
ANEXO 43: DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DEL AGUA



DENSIDAD DEL AGUA DE RIACHUELO PITUMAYO: 0.965 kg/l



DENSIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA: 0.966 kg/l

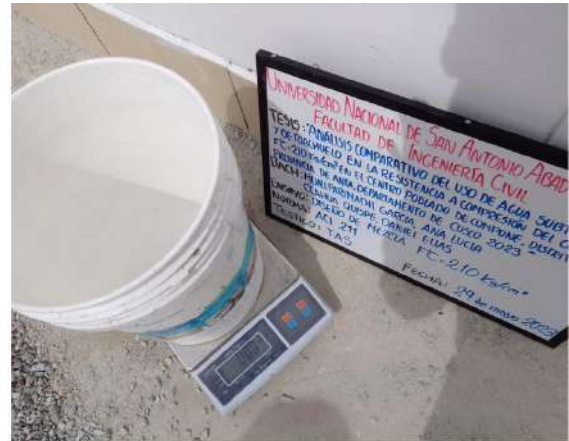


DENSIDAD DEL AGUA POTABLE: 0.964 kg/l

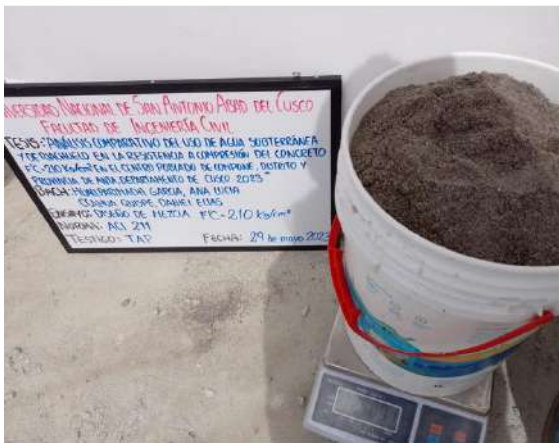
ANEXO 44: ELABORACIÓN DE CONCRETO CON AGUA POTABLE



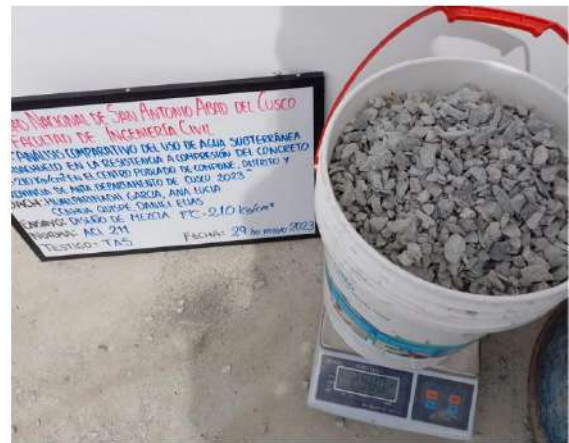
Agregados en campo



Tarar el balde



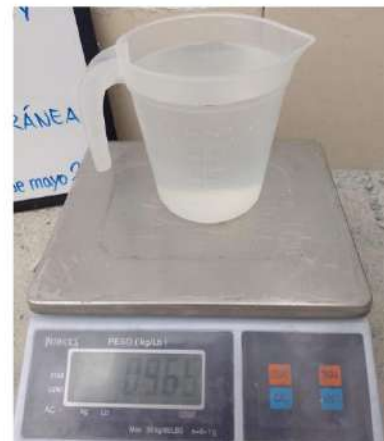
Pesar el agregado fino de acuerdo al diseño



Pesar el agregado grueso de acuerdo al diseño



Pesar el cemento YURA IP de acuerdo al diseño



Pesar el agua de acuerdo al diseño



Alistar cada material para cada tipo de mezcla con diferentes aguas.



Añadir el agregado grueso y una parte del agua a la mezcladora.



Añadir el agregado fino, el cemento y el resto de agua.



Mezclar el concreto por 3 min., descansar 3 min. y luego mezclar 2 min. mas.



Inspección de la mezcla



Engrase de todas las briqueteras



Recepcion de la mezcla



Llenado de las probetas con mezcla.



Varillado por capa y 25 veces.



Compactado con martillo de goma.



Acabado de la parte superficial de la probeta.

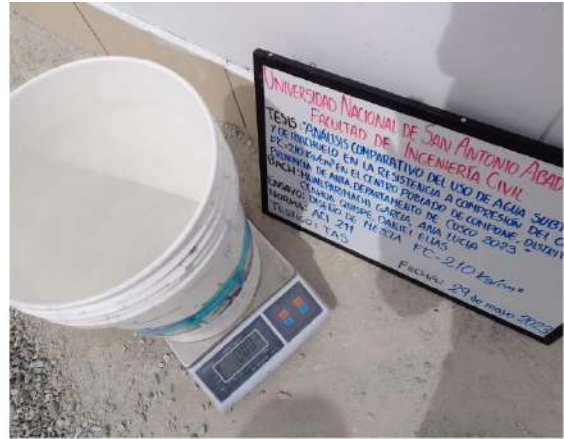


Elaboracion de probetas.

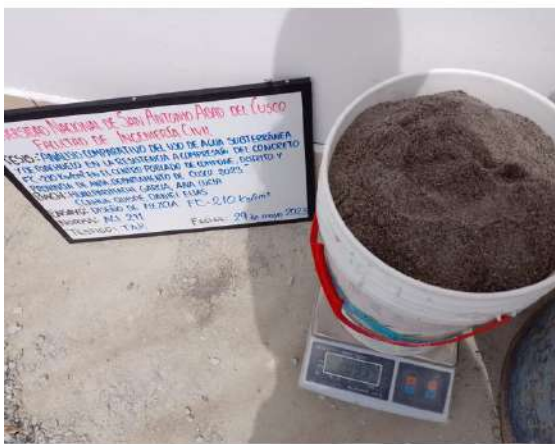
ANEXO 45: ELABORACIÓN DE CONCRETO CON AGUA DE RIACHUELO



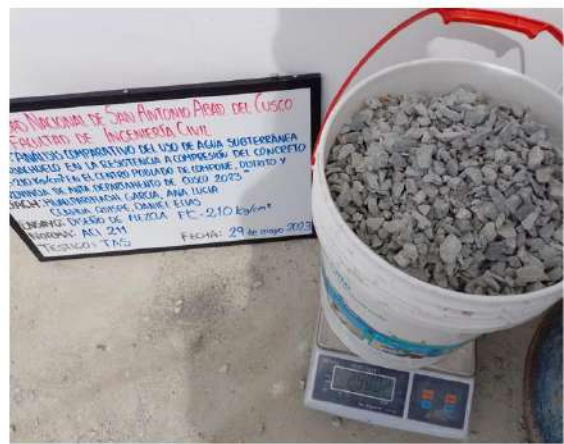
Agregados en campo



Tarar el balde



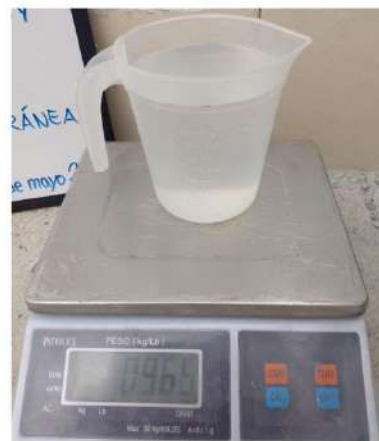
Pesar el agregado fino de acuerdo al diseño



Pesar el agregado grueso de acuerdo al diseño



Pesar el cemento YURA IP de acuerdo a diseño



Pesar el agua de acuerdo al diseño



Alistar cada material para cada tipo de mezcla con diferentes aguas.



Añadir el agregado grueso y una parte del agua a la mezcladora.



Añadir el agregado fino, el cemento y el resto de agua.



Mezclar el concreto por 3 min., descansar 3 min. y luego mezclar 2 min. mas.



Inspección de la mezcla



Engrase de todas las briqueteras



Recepcion de la mezcla



Llenado de las probetas con mezcla.



Varillado por capa y 25 veces.



Compactado con martillo de goma.



Acabado de la parte superficial de la probeta.



Elaboracion de probetas.



Alistar cada material para cada tipo de mezcla con diferentes aguas.



Añadir el agregado grueso y una parte del agua a la mezcladora.



Añadir el agregado fino, el cemento y el resto de agua.



Mezclar el concreto por 3 min., descansar 3 min. y luego mezclar 2 min. mas.



Inspección de la mezcla



Engrase de todas las briqueteras



Recepcion de la mezcla



Llenado de las probetas con mezcla.



Varillado por capa y 25 veces.



Compactado con martillo de goma.



Acabado de la parte superficial de la probeta.



Elaboracion de probetas.

ANEXO 47: DESENCOFRADO DE LOS ESPECÍMENES DE CONCRETO



ANEXO 48: CURADO DE LOS ESPECÍMENES DE CONCRETO



Curado de las briquetas de agua de riachuelo con agua de riachuelo



Curado de las briquetas de agua subterranea con agua subterranea



Curado de las briquetas de agua potable con agua potable

ANEXO 49: ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO



Medida de la altura de la probeta



Medida del diametro de la probeta



Peso de la probeta



Datos de la maquina de compresion



Colocacion de la probeta a la maquina



Inicio de la rotura



Control de la velocidad de rotura.

**ANEXO 50: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON AGUA POTABLE A
LOS 3 DÍAS**



T - AP1



CARGA DE ROTURA: 20920 kg



TIPO DE FALLA: 5



T - AP2



CARGA DE ROTURA: 18400 kg



TIPO DE FALLA: 3



T - AP3



CARGA DE ROTURA: 20190 kg



TIPO DE FALLA: 4



T - AP4



CARGA DE ROTURA: 19660 kg



TIPO DE FALLA: 4

ANEXO 51: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON AGUA POTABLE A LOS 7 DÍAS



T - AP5



CARGA DE ROTURA: 23560 kg



TIPO DE FALLA: 2



T - AP6



CARGA DE ROTURA: 27780 kg



TIPO DE FALLA: 2



T - AP7



CARGA DE ROTURA: 29700 kg



TIPO DE FALLA: 1



T - AP8



CARGA DE ROTURA: 26520 kg



TIPO DE FALLA: 2

ANEXO 52: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON AGUA POTABLE A LOS 14 DÍAS



T - AP9



CARGA DE ROTURA: 28760 kg



TIPO DE FALLA: 3



T - AP10



CARGA DE ROTURA: 27590 kg



TIPO DE FALLA: 3



T - AP11



CARGA DE ROTURA: 29560 kg



TIPO DE FALLA: 2



T - AP12



CARGA DE ROTURA: 31610 kg



TIPO DE FALLA: 3

ANEXO 53: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON AGUA POTABLE A LOS 21 DÍAS



T - AP13



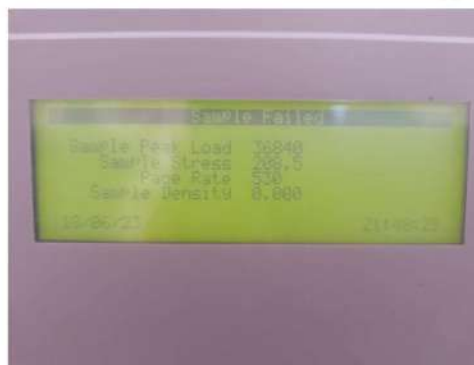
CARGA DE ROTURA: 33460 kg



TIPO DE FALLA: 3



T - AP14



CARGA DE ROTURA: 36840 kg



TIPO DE FALLA: 1



T - AP15



CARGA DE ROTURA: 36120 kg



TIPO DE FALLA: 3



T - AP16



CARGA DE ROTURA: 35160 kg



TIPO DE FALLA: 3

ANEXO 54: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON AGUA POTABLE A LOS 28 DÍAS



T - AP17



CARGA DE ROTURA: 42470 kg



TIPO DE FALLA: 3



T - AP18



CARGA DE ROTURA: 39210 kg



TIPO DE FALLA: 3



T - AP19



CARGA DE ROTURA: 41230 kg



TIPO DE FALLA: 3



T - AP20



CARGA DE ROTURA: 42190 kg



TIPO DE FALLA: 5

ANEXO 55: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON AGUA DE RIACHUELO A LOS 3 DÍAS



T - AR1



CARGA DE ROTURA: 15850 kg



TIPO DE FALLA: 3



T - AR2



CARGA DE ROTURA: 15730 kg



TIPO DE FALLA: 3



T - AR3



CARGA DE ROTURA: 19730 kg



TIPO DE FALLA: 4



T - AR4



CARGA DE ROTURA: 17690 kg



TIPO DE FALLA: 4

ANEXO 56: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON AGUA DE RIACHUELO A LOS 7 DÍAS



T - AR5



CARGA DE ROTURA: 23500 kg



TIPO DE FALLA: 2



T - AR6



CARGA DE ROTURA: 25780 kg



TIPO DE FALLA: 3



T - AR7



CARGA DE ROTURA: 26430 kg



TIPO DE FALLA: 3



T - AR8



CARGA DE ROTURA: 17440 kg



TIPO DE FALLA: 1

ANEXO 57: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON AGUA DE RIACHUELO A LOS 14 DÍAS



T - AR9



CARGA DE ROTURA: 27770 kg



TIPO DE FALLA: 3



T - AR10



CARGA DE ROTURA: 22450 kg



TIPO DE FALLA: 3



T - AR11



CARGA DE ROTURA: 19490 kg



TIPO DE FALLA: 4



T - AR12



CARGA DE ROTURA: 24790 kg



TIPO DE FALLA: 3

ANEXO 58: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON AGUA DE RIACHUELO A LOS 21 DÍAS



T - AR13



CARGA DE ROTURA: 26620 kg



TIPO DE FALLA: 3



T - AR14



CARGA DE ROTURA: 28050 kg



TIPO DE FALLA: 2



T - AR15



CARGA DE ROTURA: 27530 kg



TIPO DE FALLA: 3



T - AR16



CARGA DE ROTURA: 31800 kg



TIPO DE FALLA: 2

ANEXO 60: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON AGUA SUBTERRÁNEA A LOS 3 DÍAS



T - AS1



CARGA DE ROTURA: 27470 kg



TIPO DE FALLA: 3



T - AS2



CARGA DE ROTURA: 24780 kg



TIPO DE FALLA: 3



T - AS3



CARGA DE ROTURA: 18700 kg



TIPO DE FALLA: 2



T - AS4



CARGA DE ROTURA: 22910 kg



TIPO DE FALLA: 3

ANEXO 61: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON AGUA SUBTERRÁNEA A LOS 7 DÍAS



T - AS5



CARGA DE ROTURA: 28960 kg



TIPO DE FALLA: 2



T - AS6



CARGA DE ROTURA: 30570 kg



TIPO DE FALLA: 3



T - AS7



CARGA DE ROTURA: 29670 kg



TIPO DE FALLA: 4



T - AS8



CARGA DE ROTURA: 31650 kg



TIPO DE FALLA: 3

**ANEXO 62: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON AGUA
SUBTERRÁNEA A LOS 14 DÍAS**



T - AS9



CARGA DE ROTURA: 32490 kg



TIPO DE FALLA: 3



T - AS10



CARGA DE ROTURA: 39340 kg



TIPO DE FALLA: 3



T - AS11



CARGA DE ROTURA: 38280 kg



TIPO DE FALLA: 3



T - AS12



CARGA DE ROTURA: 37800 kg



TIPO DE FALLA: 3

**ANEXO 63: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON AGUA
SUBTERRÁNEA A LOS 21 DÍAS**



T - AS13



CARGA DE ROTURA: 42300 kg



TIPO DE FALLA: 6



T - AS14



CARGA DE ROTURA: 47010 kg



TIPO DE FALLA: 1



T - AS15



CARGA DE ROTURA: 38550 kg



TIPO DE FALLA: 3



T - AS16



CARGA DE ROTURA: 41610 kg



TIPO DE FALLA: 3

**ANEXO 64: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON AGUA
SUBTERRÁNEA A LOS 28 DÍAS**



T - AS17



CARGA DE ROTURA: 47350 kg



TIPO DE FALLA: 1



T - AS18



CARGA DE ROTURA: 46970 kg



TIPO DE FALLA: 1



T - AS19



CARGA DE ROTURA: 45160 kg



TIPO DE FALLA: 1



T - AS20



CARGA DE ROTURA: 52100 kg



TIPO DE FALLA: 3

ANEXO 65: ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DEL AGUA POTABLE



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-042



Registro N° LE - 042

INFORME DE ENSAYO LLP-2639-2023 SO-0795-2023

Pág 1 de 1

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Solicitante: Ana Lucia Hualparimachi García y Daniel Elias Ccahua Quispe
Dirección Legal: Centro Poblado de Compone – Anta – Cusco.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nombre del Producto: Agua potable
Matriz químico: Agua potable
Fecha de Ingreso de Muestra: 2023/06/07
Fecha de Ensayo: 2023/06/07
Nro Cotización: 42-06-2023

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA (Datos declarados por el cliente):

Muestreo realizado por: Daniel Elias Ccahua Quispe
Fecha de Muestreo: 2023/06/07
Hora de toma de muestra: 10:50
Procedencia de la Muestra: Vivienda - Centro Poblado de Compone – Anta – Anta – Cusco.
Cantidad y Descripción de la Muestra: 01 frasco de polietileno de 1L, transportado en cadena de frío.
Tesis: Analisis comparativo del uso de agua subterránea y de riachuelo en la resistencia a compresión del concreto $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, en el Centro Poblado de Compone, Distrito y Provincia de Anta, Departamento Cusco.

REPORTE DE RESULTADOS

Fecha de Emisión de Informe de Ensayo: 2023/06/12

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió de acuerdo a los datos declarados por el cliente.

RESULTADOS QUÍMICOS

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
pH ^R	Unidades de pH	8,10
Alcalinidad (*)	mgCaCO ₃ /L	50,00
Sulfatos (*)	mg SO ₄ ²⁻ /L	11,40
Cloruros (*)	mgCl ⁻ /L	13,00
Sólidos totales (*)	mg sl/L	0,15

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL – DA
R Resultado referencial por superar el tiempo establecido por el método para su determinación.

Métodos de Referencias:

pH: SMEWW-APHA-NWWA-WEP Part 4500-H+ B, 23rd Ed. (2017)
Cloruro: 2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION, Part. 4500 - Cl- Chloride, E. Argentometric Method, Pág. 4-72
Sulfato: 2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION, Part. 4500 - Sulfate, E. Turbidimetric Method, Pág. 4-190
Alcalinidad: 2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION, Part. 2320 Alkalinity, E. Titration Method, Pág. 3-54
Sólidos totales: SMEWW-APHA-NWWA-WEP Part 2540 B, Solids, Total Solids, Dried at 103-105°C, 23rd Edition, 2017.

[Firma]
Bga. Mercedes Marina Quispe Flores
C. B. P. 4917
DIRECTOR DE SISTEMA DE CALIDAD



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados solo se refieren a los ítems ensayados. El presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada.

LLP-MP17-F02 VER 11 MARZO 2023

Urb. Velasco Astete D-18-B Wanchaq - Cusco
Telefax: 084-234727 - Cel. 975713500 - 974787151
laboratoriolouispasteur@yahoo.es www.lablouispasteur.pe

ANEXO 66: ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DEL AGUA DE RIACHUELO

Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda.

Urb. Velasco Astete D-18-B
Wanchaq - Cusco - Perú
Telefax: 084-234727
Celular: 975 713500 - 974787151
laboratorioulouispasteur@yahoo.es
www.lablouispasteur.pe

INFORME DE ENSAYO
LLP-2637-2023
SO-0795-2023



Pág. 1 de 1

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Solicitante: Ana Lucía Hualparimachi García y Daniel Elias Coahua Quispe
Dirección Legal: Centro Poblado de Compone – Anta – Cusco.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nombre del Producto: Agua superficial
Fecha de Ingreso de Muestra: 2023/06/07
Fecha de Ensayo: 2023/06/07
Nro Cotización: 42-06-2023

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA (Datos declarados por el cliente):

Muestreo realizado por: Daniel Elias Coahua Quispe
Fecha de Muestreo: 2023/06/07
Hora de toma de muestra: 10:17
Procedencia de la Muestra: Riachuelo Pitumayo - Centro Poblado de Compone – Anta – Anta – Cusco.
Cantidad y Descripción de la Muestra: 01 frasco de polietileno de 1L, transportado en cadena de frío.
Tesis: Analisis comparativo del uso de agua subterránea y de riachuelo en la resistencia a compresión del concreto $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, en el Centro Poblado de Compone, Distrito y Provincia de Anta, Departamento Cusco.

REPORTE DE RESULTADOS

Fecha de Emisión de Informe de Ensayo: 2023/06/12

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió de acuerdo a los datos declarados por el cliente.

RESULTADOS QUÍMICOS

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
pH	Unidades de pH	8,30
Alcalinidad	mgCaCO ₃ /L	128,00
Sulfatos	mg SO ₄ ²⁻ /L	134,78
Cloruros	mgCl/L	35,99
Sólidos totales	mg st/L	450

Métodos de Referencias:

pH: SWEWAPHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. (2017).
Cloruro: 2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION, Part: 4500 - Cl- Chloride. B. Argentometric Method, Pág.4-72.
Sulfatos: 2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION, Part: 4500- Sulfate. E. Turbidimetric Method, Pág. 4-180.
Alcalinidad: 2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION, Part: 2320 Alkalinity. B. Titration Method, Pág. 2-34.
Sólidos totales: SWEWAPHA-AWWA-WEF Part 2540 B. Solids. Total Solids Dried at 103-105°C, 23rd Edition, 2017.

pH
Cloruro
Sulfatos
Alcalinidad
Sólidos totales

LABORATORIO LOUIS PASTEUR


Elga Mercedes Myrina Quispe Florez
C. B. P. 4917
DIRECTOR DE SISTEMA DE CALIDAD



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados solo se refieren a los ítems ensayados. El presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada.

ANEXO 67: ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DEL AGUA SUBTERRÁNEA

Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda.

Urb. Velasco Astete D-18-B
Wanchaq - Cusco - Perú
Telefax: 084-234727
Celular: 975 713500 - 974787151
laboratorioulouispasteur@yahoo.es
www.lablouispasteur.pe

INFORME DE ENSAYO
LLP-2638-2023
SO-0795-2023



Pág. 1 de 1

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Solicitante: Ana Lucía Hualparimachi Garcia y Daniel Elias Coahua Quispe
Dirección Legal: Centro Poblado de Compone – Anta – Cusco.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nombre del Producto: Agua subterránea
Fecha de Ingreso de Muestra: 2023/06/07
Fecha de Ensayo: 2023/06/07
Nro Cotización: 42-06-2023

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA (Datos declarados por el cliente):

Muestreo realizado por: Daniel Elias Coahua Quispe
Fecha de Muestreo: 2023/06/07
Hora de toma de muestra: 10:40
Procedencia de la Muestra: Pozo arsénico - Centro Poblado de Compone – Anta – Anta – Cusco.
Cantidad y Descripción de la Muestra: 01 frasco de polietileno de 1L, transportado en cadena de frío.
Tesis: Analisis comparativo del uso de agua subterránea y de riachuelo en la resistencia a compresión del concreto $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, en el Centro Poblado de Compone, Distrito y Provincia de Anta, Departamento Cusco.

REPORTE DE RESULTADOS

Fecha de Emisión de Informe de Ensayo: 2023/06/12

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió de acuerdo a los datos declarados por el cliente.

RESULTADOS QUÍMICOS

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
pH	Unidades de pH	7,55
Alcalinidad	mgCaCO ₃ /L	152,00
Sulfatos	mg SO ₄ ²⁻ /L	29,72
Cloruros	mgCl/L	66,98
Solidos totales	mg st/L	406

Métodos de Referencias:

pH: SMOVA-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. (2017)
Cloruros: 2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION, Part 4500 - Cl-Chloride, B. Argentometric Method, Pág. 4-72.
Sulfatos: 2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION, Part 4500 - Sulfate, E. Turbidimetric Method, Pág. 4-160.
Alcalinidad: 2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23rd EDITION, Part 2320 Alkalinity, B. Titration Method, Pág. 2-34.
Solidos totales: SMOVA-APHA-AWWA-WEF Part 2540 B, Solids, Total Solids Direct at 103-105°C, 23rd Edition, 2017.

LABORATORIO LOUIS PASTEUR

Blanca Mercedes Flores
C. B. 4917
DIRECTOR DE SISTEMA DE CALIDAD



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados solo se refieren a los ítems ensayados. El presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada.

ANEXO 68: CERTIFICADO DEL LABORATORIO LOUIS PASTEUR

Certificado



La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente Certificado de Renovación de la Acreditación a:

LABORATORIO LOUIS PASTEUR S.R.LTDA.

Laboratorio de Ensayo

En su sede ubicada en: Urb. Velasco Astete D-18-B, distrito de Wanchaq, provincia y departamento de Cusco.

Con base en la norma

NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración

Facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 23 de mayo de 2023

Fecha de Vencimiento: 22 de mayo de 2027



Firmado digitalmente por AGUILAR
RODRIGUEZ Lidia Patricia FAU
20600283015 soft
Fecha: 2023-05-26 15:40:55
Motivo: Soy el Autor del Documento

PATRICIA AGUILAR RODRÍGUEZ
Directora (d.t.), Dirección de Acreditación - INACAL

Fecha de emisión: 25 de mayo de 2023



Cédula N° : 149-2023-INACAL/DA
Adenda N° 02 al Contrato N°: 021-15/INACAL-DA
Registro N° : LE-042

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación, dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados, y/o a través del código QR al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) de Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-01P-02M Ver. 03

ANEXO 69: BOLETA DE VENTA ELECTRÓNICA DEL ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DEL AGUA



**Laboratorio Louis Pasteur
S.R.L.**

Av. Tullumayo N° 768 Int. 205 (2° Piso)
Telefax: (084) 234727
Mov. 975713500 RPM: #713 522 RPC: 974 787 151
Cusco - Cusco - Cusco

R.U.C. 20114835260
**BOLETA DE VENTA
ELECTRONICA**
B001 N° 00003291

DNI : 72094261 RAZÓN SOCIAL : ANA LUCIA HUALLPARIMACHI GARCIA DIRECCIÓN : CUSCO-CUSCO T. MONEDA : SOLES	FECHA EMISIÓN : 06/06/2023 11:41:28 FECHA VENC. : 06/06/2023
--	---

Cant.	B/S	Unid	Cod	Descripción	V. Unitario	Descuento	IGV	Importe
1	Servicio	SERVICIO		ANALISIS QUIMICO DE AGUA POTABLE, SUPERFICIAL Y SUBTERRANEA PARA LA TESIS: ANALISIS COMPARATIVO DEL USO DE AGUA SUBTERRANEA Y DE RIACHUELO EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL CONCRETO f _c = 210 kg/cm ² , EN EL CENTRO POBLADO DE COMPONE DISTRITO Y PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO DE CUSCO 2023*	323.98	0.00	58.32	382.30

BENEFICIARIO : LABORATORIO LOUIS PASTEUR S.R.LTDA. CUENTA CORRIENTE : INTERBANK Sols: 420-3000416630 CCI: 003-420 00 3000416630-79 NACION Sols: 00-161-316083 CCI: 0181-6100016131608305 CUENTA DETRACCION NACION Sols: 00-161-070181	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>OP. GRAVADA</td><td align="right">S/</td><td align="right">323.98</td></tr> <tr><td>OP. INAFECTA</td><td align="right">S/</td><td align="right">0.00</td></tr> <tr><td>OP. EXONERADA</td><td align="right">S/</td><td align="right">0.00</td></tr> <tr><td>OP. GRATUITA</td><td align="right">S/</td><td align="right">0.00</td></tr> <tr><td>TOT. DSCTO</td><td align="right">S/</td><td align="right">0.00</td></tr> <tr><td>I.S.C.</td><td align="right">S/</td><td align="right">0.00</td></tr> <tr><td>I.G.V. 18%</td><td align="right">S/</td><td align="right">58.32</td></tr> <tr><td>OTROS CARGOS</td><td align="right">S/</td><td align="right">0.00</td></tr> <tr><td>OTROS TRIBUTOS</td><td align="right">S/</td><td align="right">0.00</td></tr> <tr><td>IMPORTE TOTAL</td><td align="right">S/</td><td align="right">382.30</td></tr> </table>	OP. GRAVADA	S/	323.98	OP. INAFECTA	S/	0.00	OP. EXONERADA	S/	0.00	OP. GRATUITA	S/	0.00	TOT. DSCTO	S/	0.00	I.S.C.	S/	0.00	I.G.V. 18%	S/	58.32	OTROS CARGOS	S/	0.00	OTROS TRIBUTOS	S/	0.00	IMPORTE TOTAL	S/	382.30
OP. GRAVADA	S/	323.98																													
OP. INAFECTA	S/	0.00																													
OP. EXONERADA	S/	0.00																													
OP. GRATUITA	S/	0.00																													
TOT. DSCTO	S/	0.00																													
I.S.C.	S/	0.00																													
I.G.V. 18%	S/	58.32																													
OTROS CARGOS	S/	0.00																													
OTROS TRIBUTOS	S/	0.00																													
IMPORTE TOTAL	S/	382.30																													

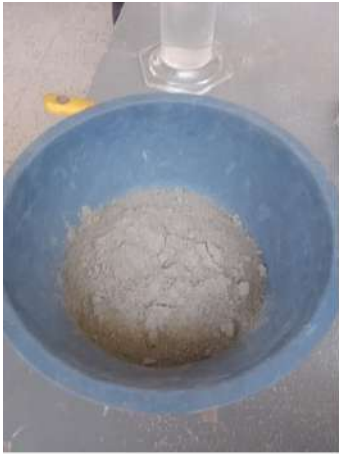
SON : TRESIENTOS OCHENTA Y DOS Y 30/100 SOLES

Emtido Por: KARINA

Representación impresa de la Boleta de Venta Electronica
 Autorizado mediante resolución N° N° 0340053005820/SUNAT
 Consulte su documento electrónico en: <https://fe.esavdoc.com/consulta>



ANEXO 70: TIEMPO DE FRAGUADO CON AGUJA DE VICAT (AGUA DE RIACHUELO)



650g. de cemento



Agua de mezclado



Aparato de vicat



Mezclado de los ingredientes



Amasado de mezcla



Puesta en el molde



Muestra realizada

ANEXO 71: TIEMPO DE FRAGUADO CON AGUJA DE VICAT (AGUA DE RIACHUELO)



Penetración a la muestra de agua de riachuelo



Tiempo de fraguado inicial de agua de riachuelo

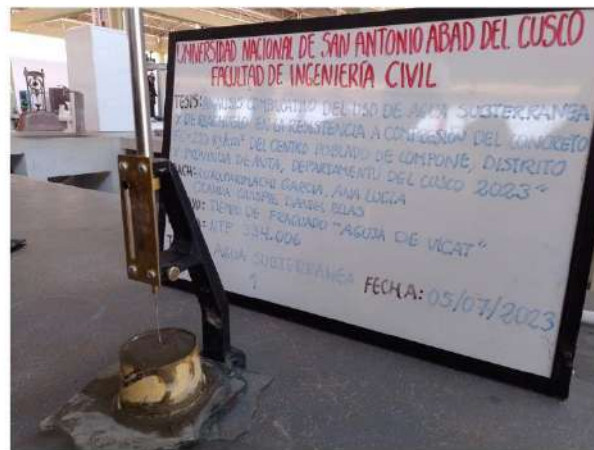


Tiempo de fraguado final de agua de riachuelo

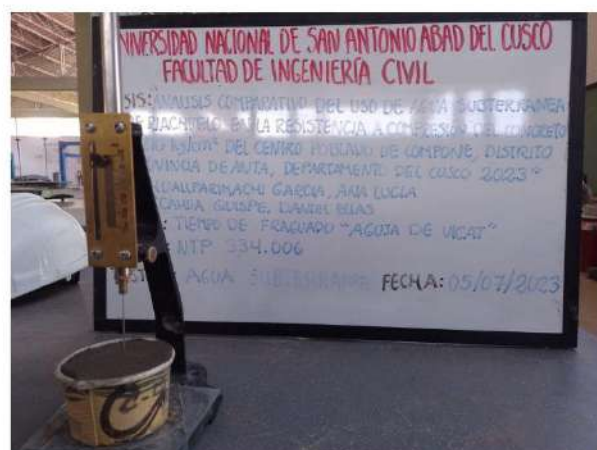
ANEXO 72: TIEMPO DE FRAGUADO CON AGUJA DE VICAT (AGUA SUBTERRÁNEA)



Penetración a la muestra de agua subterránea



Tiempo de fraguado inicial de agua subterránea



Tiempo de fraguado final de agua subterránea

ANEXO 73: TIEMPO DE FRAGUADO CON AGUJA DE VICAT (AGUA POTABLE)



Penetración a la muestra de agua subterránea



Tiempo de fraguado inicial de agua subterránea



Tiempo de fraguado final de agua subterránea

ANEXO 74: DETERMINACIÓN DEL COSTO HORA HOMBRE PARA CUSCO

DETERMINACIÓN DEL COSTO HORA HOMBRE PARA CUSCO

ANÁLISIS DEL AÑO LABORABLE 2023

PAG 1

MSC. ING. J. RONALD AGUILAR HUERTA

MES	TOTAL DIAS	CONCEPTO DEL FERIADO	DIAS FERIADOS	DIAS DOMINGOS	DIAS DE 8.5 HORAS LABORABLES	DIAS DE 5.5 HORAS LABORABLES	TOTAL HORAS LABORABLES	TOTAL HORAS FERIADOS
ENERO	31	AÑO NUEVO	0.000	5	22.00	4.00	209.00	0.00
FEBRERO	28	-	0.000	4	20.00	4.00	192.00	0.00
MARZO	31		0.000	4	23.00	4.00	217.50	0.00
ABRIL	30	Ju y Vi SANTO	1.412	5	18.59	5.00	185.50	12.00
MAYO	31	TRABAJADOR	1.000	4	22.00	4.00	209.00	8.50
JUNIO	30	CUSCO, CORPUS CRISTI y SAN PEDRO y SAN PABLO	2.647	4	20.00	3.35	188.44	22.50
JULIO	31	FIESTAS PATRIAS	1.647	5	20.00	4.35	193.94	14.00
SUBTOTAL							1,395.38	57.00
AGOSTO	31	BAT. JUNIN, SANTA ROSA	1.00	4	22.00	4.00	209.00	8.50
SEPTIEMBRE	30		0	4	21.00	5.00	206.00	0.00
OCTUBRE	31	COMBATE ANGAMOS Y CONSTRUCCION CIVIL	1.00	5	21.00	4.00	200.50	8.50
NOVIEMBRE	30	TODOS SANTOS.	1.00	4	21.00	4.00	200.50	8.50
DICIEMBRE	31	INMAC. CONCEPCION, BAT. AYACUCHO y NAVIDAD	2.647	5	19.00	4.35	185.44	22.50
SUBTOTAL							1,001.44	48.00
TOTAL	365		12.35	53	249.59	50.06	2,396.82	105.00

	%
Incidencia del dominical entre las horas laboradas	17.69
Incidencia del jornal extraordinario 1° mayo	0.33
Incidencia de gratificación Fiestas Patrias en las horas laboradas	15.55
Incidencia de gratificación Fiestas de Navidad en las horas laboradas	11.16
Incidencia de asig. Escol. Un hijo en edad escolar	10.01
Incidencia de días feriados en las horas laboradas	4.38
Incidencia de overol por hora trabajada	5.84

DETERMINACIÓN DE PORCENTAJES DE LEYES SOCIALES/ ESTO hh PARA CUSCO

Vigente del 01 de Junio del 2022 hasta el 31 de Mayo del 2023

PAG 2

MSC, ING. J. RONALD AGUILAR HUERTA

CONCEPTO		SOBRE REMUNERACION BASICA	SOBRE BONIF. UNIFICADA DE CONSTRUCCIÓN
1.00	PORCENTAJES ESTABLECIDOS		
1.01	INDEMNIZACIÓN		
	POR TIEMPO DE SERVICIOS	12.00	
	POR PARTICIPACIÓN DE UTILIDADES	3.00	
1.02	SEGURO COMPLEMENTARIO DE SEGURO DE RIESGO		
	PRESTACIÓN ASISTENCIALES	1.30	1.30
	PRESTACIÓN ECONÓMICA	1.70	1.70
1.03	REGIMEN DE PRESTACIONES DE SALUD (SSALUD)	9.00	9.00
2.00	PORCENTAJES DEDUCIDOS		
2.01	SALARIO DOMINICAL	17.69	
2.02	VACACIONES RECORD (30 DIAS)	10.01	
2.03	GRATIFICACIONES POR FIESTAS PATRIAS Y NAVIDAD	26.70	
2.04	JORNALES POR DIAS FERIADOS NO LABORABLES	4.38	
2.05	ASIGNACIÓN ESCOLAR	10.01	
3.00	REGIMEN DE PRESTACIONES DE SALUD (ESSALUD)		
3.01	SOBRE SALARIO DOMINICAL 9% DE 17.69 %	1.59	
3.02	SOBRE VACACIONES RECORD 9% DE 10.01 %	0.90	
3.03	SOBRE GRATIFIC. DE FIESTAS PATRIAS Y NAVIDAD 9% DE 26.70 %	2.40	
3.04	SOBRE JORNALES POR DIAS FERIADOS NO LABORABLES 9% DE 4.38 %	0.39	
4.00	SEGURO COMPLEMENTARIO DE TRABAJO DE RIESGO		
4.01	SOBRE SALARIO DOMINICAL 3% DE 17.69 %	0.53	
4.02	SOBRE VACACIONES RECORD 3% DE 10.01 %	0.30	
4.03	SOBRE GRATIFIC. DE FIESTAS PATRIAS Y NAVIDAD 3% DE 26.70 %	0.80	
4.04	SOBRE JORNALES POR DIAS FERIADOS NO LABORABLES 3% DE 4.38 %	0.13	
SUB TOTAL		102.85	12.00
INCIDENCIA DE LEYES SOCIALES SOBRE LA REMUNERACIÓN BÁSICA, Y LA BONIFICACIÓN UNIFICADA DE LA CONSTRUCCIÓN		3.84	OPERARIO
		3.60	OFICIAL
		3.60	PEÓN
TOTAL		106.69	OPERARIO
		106.45	OFICIAL
		106.45	PEÓN

COSTOS HORA HOMBRE PAR CUSCO AÑO 2020
Vigente del 01 de Junio del 2022 hasta el 31 de Mayo del 2023

PAG 3

MSC. ING. J. RONALD AGUILAR HUEI

CONCEPTO	CATEGORIAS		
	OPERARIO	OFICIAL	PEON
1 SOBRE REMUNERACIÓN BASICA VIGENTE	80.50	63.15	56.80
2 BONIFICACIÓN UNIFICADA DE LA CONSTRUCCIÓN	25.76	18.95	17.04
3 LEYES SOCIALES SOBRE LA BONIFICACIÓN UNIFICADA DE LA CONSTRUCCIÓN (BUC) (BUC x 12.00%)	3.09	2.27	2.04
4 % DE INCIDENCIA DE LEYES SOCIALES (BUC REMUNERACIÓN BÁSICA) (3)/(1)x100%	3.84	3.60	3.60
INCIDENCIA TOTAL DE LEYES SOCIALES SOBRE LA REMUNERACIÓN BÁSICA	3.84	3.60	3.60

COSTO HORA HOMBRE - CUSCO Vigente del 01 Junio del 2022 hasta el 31 Mayo del 2023

CONCEPTO	CATEGORIAS		
	OPERARIO	OFICIAL	PEON
REMUNERACIÓN BÁSICA	80.50	63.15	56.80
TOTAL DE BENEFICIOS LEYES SOCIALES SOBRE LA REMUNERACIÓN BÁSICA	85.89	67.23	60.47
OPERARIO 106.69%			
OFICIAL 106.45%			
PEON 106.45%			
BONIFICACIÓN UNIFICADA DE CONSTRUCCIÓN (BUC)	25.76	18.95	17.04
SEGURO DE VIDA ESSALUD - VIDA (5 /MES)	0.17	0.17	0.17
BONIFICACIÓN MOVILIDAD ACUMULADO	8.00	8.00	8.00
OVEROL 2 x 70 x 8 / 2,396.82	0.47	0.47	0.47
Incidencia por altitud			
TOTAL POR DIAS DE 8 HORAS	200.78	157.95	142.94
COSTO DE HORA HOMBRE (hh)	25.10	19.74	17.87

ANEXO 75: CONSTANCIA DE USO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
Av. de la cultura Nro. 733 - Escuela Profesional de Ingeniería Civil



CONSTANCIA DE USO DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES PARA TESIS DE INVESTIGACIÓN

EL QUE SUSCRIBE JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES DE LA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

HACE CONSTAR:

Que los tesisistas; conducentes a la obtención del título profesional de Ingeniero Civil; Bach. ANA LUCIA HUALLPARIMACHI GARCIA y Bach. DANIEL ELIAS CCAHUA QUISPE, hizo uso del laboratorio para ejecución de la tesis de investigación: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL USO DE AGUA SUBTERRÁNEA Y DE RIACHUELO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F^c=210 KG/CM² DEL CENTRO POBLADO DE COMPONE, DISTRITO Y PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO DEL CUSCO 2023".

Los ensayos que realizaron son los siguientes:

Nro	ENSAYO	NORMA	CANT.
01	Determinación de materiales más finos que pasan por el tamiz de 75µm (Nº200) por lavado en agregados	NTP 400.018	02
02	Análisis Granulométrico del agregado fino, grueso y global	NTP 400.012	02
03	Determinación de la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados	NTP 400.017	12
04	Peso específico y absorción del agregado grueso	NTP 400.021	01
05	Peso específico y absorción del agregado fino	NTP 400.022	01
06	Contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.	NTP 339.185	06
07	Determinación del tiempo de fraguado del cemento hidráulico utilizando la aguja de vicat	NTP 334.006	03
08	Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.	NTP 339.034	60

Se le expide la presente constancia a solicitud escrita por los interesados; con fines académicos para la tesis de investigación.

Cusco, 11 de enero de 2024



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales
Luz Martene Nieto Palomino
Ing^o Luz Martene Nieto Palomino
Jefe de Laboratorio

ANEXO 76: CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PRENSA DE CONCRETO

METROTEC

METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LFP - 062 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Orden de trabajo	OT 0078-23	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO	
3. Dirección	Av. De la Cultura Nro. 733, Cusco - Cusco - CUSCO	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Capacidad	100000 kgf	
Marca	ELE INTERNATIONAL	
Modelo	36-3088/06	
Número de Serie	9010000012	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	ELE INTERNATIONAL	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	1886-1-3514	
Resolución	10 kgf	
5. Fecha de Calibración	2023-03-22	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2023-03-28

Jefe del Laboratorio de Metrología

Firmado digitalmente por
Williams Pérez
Fecha: 2023.03.29 11:18:39
-05'00'

Sello



Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA
Telf: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com
metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LFP - 062 - 2023***Área de Metrología**Laboratorio de Fuerza*

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1:2018 "Materiales metálicos. Calibración y verificación de máquinas de ensayos uniaxiales estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Calibración y verificación del sistema de medida de fuerza". (ISO 7500-1:2018).

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

Av. De la Cultura Nro. 733, Cusco - Cusco - CUSCO

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	19,2 °C	21,1 °C
Humedad Relativa	60 % HR	42 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania 2020-1 87747 / 2021-1 95857	CELDA DE CARGA calibrado a 1 000 kN con incertidumbre del orden de 0,24 %	LEDI-PUCP INF-LE 037-22B

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1,0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.
- Se realizó la calibración hasta el 90 % de su capacidad por motivos de seguridad.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LFP - 062 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_i (kgf)	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	10000,0	10092,7	10082,7	10102,7	10092,7
20	20000,0	20168,6	20128,4	20158,6	20151,9
30	30000,0	30116,8	30126,9	30156,9	30133,5
40	40000,0	40110,0	40140,3	40160,5	40136,9
50	50000,0	50172,6	50232,7	50242,7	50216,0
60	60000,0	60176,7	60226,9	60297,1	60233,5
70	70000,0	70239,7	70109,3	70219,7	70189,6
80	80000,0	80142,6	80122,6	80252,5	80172,6
90	90000,0	90058,2	90138,0	90217,8	90138,0
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
10000,0	-0,9	0,2	---	0,10	0,4
20000,0	-0,8	0,2	---	0,05	0,4
30000,0	-0,4	0,1	---	0,03	0,4
40000,0	-0,3	0,1	---	0,03	0,4
50000,0	-0,4	0,1	---	0,02	0,4
60000,0	-0,4	0,2	---	0,02	0,4
70000,0	-0,3	0,2	---	0,01	0,4
80000,0	-0,2	0,2	---	0,01	0,4
90000,0	-0,2	0,2	---	0,01	0,4

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)	0,00 %
---	--------

12. Incertidumbre

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