

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UPLA
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

TESIS

**EFFECTO DEL AGUA DE LLUVIA EN LA
ELABORACIÓN DE CONCRETO F´C 210 KG/CM2
EMPLEADA EN CIMENTACIONES SUPERFICIALES,
LA MERCED 2020**

**Línea de Investigación Institucional:
Transporte y Urbanismo**

**Línea de Investigación Escuela Académica Profesional:
Estructuras.**

Presentado por:

Bach. ARROYO MEJIA, ROMEL JAIRO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

Huancayo – Perú

2021

FALSA PORTADA

ASESOR

MG. HENRY GUSTAVO PAUTRAT EGOAVIL

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres por mostrarme el camino hacia la superación, debido a que siempre estuvieron junto a mí ofreciéndome su ayuda y dándome consejos para mejorar en mi persona, finalmente a todos los que me brindaron su ayuda.

Bach. Arroyo Mejía, Romel Jairo

AGRADECIMIENTO

Gracias a mis padres por apoyarme con el desarrollo de mi trabajo de investigación, a la vida debida que no es fácil sin embargo me demuestra lo hermosa que es a pesar de todo ello.

Bach. Arroyo Mejía, Romel Jairo

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera
Presidente

Jurado

Jurado

Jurado

Mg. Miguel Ángel Carlos Canales
Secretario Docente

INDICE

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
INDICE	7
INDICE DE TABLAS.....	10
INDICE DE FIGURAS.....	11
RESUMEN.....	13
ABSTRACT	14
INTRODUCCIÓN.....	15
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.1. Descripción de la realidad Problemática	16
1.2. Formulación del problema	18
1.2.1.Problema general	18
1.2.2.Problemas específicos.....	18
1.3. Justificación de la investigación	18
1.3.1.Justificación práctica.....	18
1.3.2.Justificación teórica	19
1.3.3.Justificación metodológica	19
1.4. Delimitación de la Investigación	19
1.4.1.Delimitación espacial.....	19
1.4.2.Delimitación temporal	19
1.5. Limitaciones	20
1.6. Objetivos de la investigación	20
1.6.1.Objetivo general	20
1.6.2.Objetivos específicos.....	20
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	21
2.1. Antecedentes de la investigación	21
2.1.1.Antecedentes Internacionales.....	21
2.1.2.Antecedentes Nacionales	24
2.2. Marco Conceptual	26
2.2.1.Aguas de lluvia	26
2.2.2.Concreto.....	28
2.2.3.Cimentaciones.....	38
2.2.4.Verificaciones en cimientos superficiales.....	47

2.2.5. Tipo de fallas en cimentaciones superficiales	51
2.3. Definiciones de términos	54
2.4. Hipótesis	55
2.4.1. Hipótesis general	55
2.4.2. Hipótesis específica	55
2.5. Variables	55
2.5.1. Definición conceptual de las Variables	55
2.5.2. Definición Operacional de la Variable	56
CAPÍTULO III	58
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	58
3.1. Método de investigación	58
3.2. Tipo de investigación	58
3.3. Nivel de la investigación	58
3.4. Diseño de la investigación	59
3.5. Población y muestra	60
3.5.1. Población	60
3.5.2. Muestra	60
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	60
3.6.1. Técnicas	60
3.6.2. Instrumentos	61
3.7. Procesamiento de la información	61
CAPÍTULO IV RESULTADOS	62
4.1. Agua de Lluvia	62
4.2. Diseño de Mezcla	63
4.3. Asentamiento del concreto	64
4.4. Temperatura del Concreto	65
4.5. Tiempo de Fragua del Concreto	67
4.6. Contenido de aire en el la mezcla de concreto	69
4.7. Exudación del Concreto	71
4.8. Resistencia a la Compresión	72
4.9. Módulo de Rotura del Concreto	78
4.10. Prueba de Hipótesis	82
4.10.1. Primera Hipótesis específica	82
4.10.2. Segunda Hipótesis específica	84
4.10.3. Tercera Hipótesis específica	87

CAPÍTULO V	90
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	90
5.1. Discusión de resultados con antecedentes	90
CONCLUSIONES	93
RECOMENDACIONES	94
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95
ANEXOS	99
Anexo N°1: Matriz de Consistencia	100
Anexo N°2: Certificados de los ensayos de laboratorio	103
Anexo N°3: Panel fotográfico	134
Anexo N° 03.01: Caracterización de agregados	135
Anexo N° 03.02: Elaboración del concreto y medición de sus propiedades en estado fresco	140
Anexo N° 03.03: Resistencia a compresión del concreto patrón	144
Anexo N° 03.04: Resistencia al flexo compresión del concreto patrón	147

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Límite granulométrico del árido fino.	32
Tabla 2: Límite granulométrico del árido grueso.	33
Tabla 3: Particularidades de los áridos	33
Tabla 4: Condición adecuada del agua para el uso en mezclas	35
Tabla 5: Factor de fricción entre el suelo y muro	50
Tabla 6: Valores máximos de la deformación angular.	50
Tabla 7: Asentamientos permisibles máximos	51
Tabla 8: Operacionalización de variables	56
Tabla 9: Agua de lluvia.....	62
Tabla 10: Diseño de Mezcla.....	63
Tabla 11: Asentamiento presentado en el concreto convencional en comparación con la adición de agua de lluvia.....	64
Tabla 12: Temperatura del concreto con uso de agua de lluvia y concreto convencional.....	66
Tabla 13: Tiempo inicial de fragua del concreto convencional y con uso de agua de lluvia.....	67
Tabla 14: Tiempo final de fragua del concreto convencional y con uso de agua de lluvia.....	68
Tabla 15: Presencia de aire en el concreto con uso de agua de lluvia y concreto convencional.	69
Tabla 16: Exudación presentada en el concreto convencional y el concreto realizado con uso de agua de lluvia.	71
Tabla 17: Resistencia a la Compresión del Convencional.	73
Tabla 18: Resistencia a la Compresión del Concreto con Agua de Lluvia. ..	75
Tabla 19: Resistencia a la compresión del concreto convencional, y con agua de lluvia.....	76
Tabla 20: Modulo de Rotura del concreto convencional.	78
Tabla 21: Modulo de Rotura del concreto con agua de lluvia.	80
Tabla 22: Modulo de Rotura del Concreto convencional, y con agua de lluvia.....	81

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Cemento.	30
Figura 2: Resistencia del agregado con relación a su tamaño.....	32
Figura 3: Agua potable para uso en el concreto.	35
Figura 4: Cimiento ciclópeo.....	39
Figura 5: Cimentaciones aisladas.	40
Figura 6: Representación de zapata aislada concéntrica.....	41
Figura 7: Cimiento corrido.....	42
Figura 8: Representación gráfica de cimentación corrida	42
Figura 9: Cimientos combinados.....	43
Figura 10: Zapata combinada, en presencia de dos columnas.....	43
Figura 11: Losa de cimentación.	44
Figura 12: Representación gráfica de la estructura de una Losa de Cimentación.	44
Figura 13: Zapata combinada mediante una viga rígida.	44
Figura 14: Bosquejo de cimentación corrida.....	46
Figura 15: Cimentación superficial basada en placas.....	47
Figura 16: Volteo de una zapata.	48
Figura 17: Deslizamiento de una zapata.....	49
Figura 18: Fenómeno del punzonamiento provocando rotura.....	52
Figura 19: Falla provocada por un efecto de corte local.	52
Figura 20: Falla por corte local.....	53
Figura 21: Asentamiento del concreto convencional en comparación de uso de agua de lluvia.	64
Figura 22: Variación del asentamiento del concreto convencional y concreto con uso de agua de lluvia.	65
Figura 23: Temperatura del concreto convencional y con uso de agua de lluvia.	66
Figura 24: Variabilidad de la temperatura del concreto convencional y el empleo de agua de lluvia.	67
Figura 25. Tiempo de fragua del concreto convencional y con uso de agua de lluvia.....	68
Figura 26: Periodo de fragua del concreto convencional y del concreto con adición de agua de lluvia.....	69
Figura 27: Contenido de aire en el concreto convencional y concreto con uso de agua de lluvia.	70
Figura 28: Variabilidad del contenido de aire en el concreto convencional y concreto con uso de agua de lluvia.....	70
Figura 29: Exudación mostrada en el concreto con uso de agua de lluvia y concreto convencional	71

Figura 30: Variación del proceso de exudación del concreto convencional y con uso de agua de lluvia.	72
Figura 31: Resistencia a la compresión presentada por parte del concreto convencional.	74
Figura 32: Resistencia presentada ante un proceso de compresión en el concreto convencional.	75
Figura 33: Resistencia a al proceso de compresión por parte del concreto convencional, y con agua de lluvia.	76
Figura 34: Cambio de la resistencia a la compresión del concreto convencional y del concreto con agua de lluvia.	77
Figura 35: Comparación de Resistencias a la Compresión.	78
Figura 36: Modulo de Rotura del concreto convencional.	79
Figura 37: Modulo de Rotura del concreto con agua de lluvia.	80
Figura 38: Resistencia a la Compresión presentada por el concreto convencional, y con agua de lluvia.	81
Figura 39: Prueba de normalidad de exudación del concreto	83
Figura 40: Resumen de la prueba de hipótesis no paramétrica de exudación	84
Figura 41: Prueba de normalidad de contenido de aire del concreto	86
Figura 42: Resumen de la prueba de hipótesis no paramétrica de contenido de aire del concreto.....	86
Figura 43: Prueba de normalidad de resistencia a compresión del concreto	88
Figura 44: Resultados de la prueba paramétrica de T Student resistencia a compresión.	89

RESUMEN

En la presente tesis se ha planteado como problema general: ¿Cómo es el efecto del agua de lluvia en la elaboración de concreto f'c 210 kg/cm² empleada en cimentaciones superficiales, La Merced 2020?, siendo el objetivo general: Determinar el efecto del agua de lluvia en la elaboración de concreto f'c 210 kg/cm² empleada en cimentaciones superficiales, La Merced 2020. Y con la Hipótesis general: El agua de lluvia interviene directamente en la elaboración de concreto f'c 210 kg/cm² empleada en cimentaciones superficiales, La Merced 2020.

El tipo de investigación es Aplicada, nivel Explicativo, de diseño de investigación: Experimental, el método de investigación es el científico. Se realizará el análisis del agua de lluvia en la mezcla de concreto el permitirá ver las variaciones de aquellas propiedades en estado fresco y estado endurecido.

PALABRAS CLAVES: Concreto, Agua de lluvia, Cimentaciones superficiales.

ABSTRACT

In this thesis, the general problem has been raised: How is the effect of rainwater in the production of concrete f'c 210 kg/cm² used in shallow foundations, La Merced 2020?, being the general objective: To determine the effect of rainwater in the production of concrete f'c 210 kg/cm² used in shallow foundations, La Merced 2020. and with the general hypothesis: Rainwater intervenes directly in the production of concrete f'c 210 kg/cm² used in shallow foundations, La Merced 2020.

The type of research is Applied, Explanatory level, research design: Experimental, the research method is scientific. The analysis of rainwater in the concrete mixture will be carried out, which will allow to see the variations of those properties in the fresh state and hardened state.

KEY WORDS: Concrete, Rainwater, Shallow foundations.

INTRODUCCIÓN

La presente tesis está basada en como se evaluará el agua de lluvia en la elaboración de un concreto $f'c$ 210 kg/cm², esta investigación se realizó con dicho propósito de almacenar el agua de lluvia y reutilizarla y ver como influye en la elaboración de dicho concreto. Existen en la práctica diversos métodos para la elaboración de concreto; pero cada método, utiliza diferentes materiales, y en esta tesis se estudiará cuales son las características del concreto $f'c$ 210 kg/cm² con agua de lluvia y como trabajará en las cimentaciones superficiales.

La metodología empleada para el desarrollo de la tesis fue realizada en dos partes la cual, la primera que se basa en determinar los factores para determinar las propiedades físico mecánicas del concreto y la segunda que se basa en el procesamiento de datos en los laboratorios por medios de formatos.

Para el desarrollo de la investigación se ha realizado de la siguiente manera para su mayor comprensión:

EL CAPÍTULO I.- Se detalla el planteamiento del problema, el problema general, los problemas específicos, el objetivo general, los objetivos específicos de la investigación, la justificación de la investigación y las limitaciones de la investigación.

EL CAPÍTULO II.- Se desarrolla los antecedentes internacionales, nacionales de la investigación, el marco teórico, las bases teóricas, las definiciones conceptuales, formulación de hipótesis general y específica.

EL CAPÍTULO III.- Se detalla la metodología empleada de la investigación, las variables independiente y dependiente, el método, el tipo, el diseño de la investigación, la población, la muestra y la operacionalización de variables.

EL CAPÍTULO IV.- Presenta el desarrollo de los resultados donde se realiza los resultados obtenidos en el laboratorio y su proceso de cálculo para su análisis representativo.

EL CAPÍTULO V.- Se presenta la discusión de resultados.

BACH. ARROYO MEJÍA, ROMEL JAIRO

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad Problemática

A nivel internacional el boom de la construcción es más informal y es por ello que los controles sobre la conservación de las fuentes de este recurso son menos controlados y las construcciones informales empleando un uso desmedido de este recurso para las diferentes construcciones, siendo un problema social común en la mayoría de países, por lo que como alternativas de solución es el agua empleada en las construcciones, es por ello que ante la necesidad y la demanda actual que representa el uso de este material nos permite desarrollar alternativas óptimas, conservando las propiedades principales en el uso de este material. (Belito Huamani & Paucar Chanca, 2018)

En el Perú el índice desmedido de construcciones anuales crece abismalmente para los diferentes sistemas climáticos que presenta nuestro país siendo la zona costa y centro de nuestro país la de mayor índice de crecimiento social y territorial, y el uso de este recurso se está agotando sistematizadamente con recortes de agua por horarios establecidos y zonas determinadas generando así una incomodidad general en todas estas ciudades que presentan un índice alto de ciudadanos por área determinada, siendo la ciudad con la mayor escases de este líquido potable tratado la capital de nuestro país con una alta tasa de población, es por ello que se plantea alternativas para el uso del agua en las construcciones. El agua dulce que disponemos todos en este planeta

solo es el 0.5% del agua total de la tierra y el consumo de agua cada 20 años se duplica. El 1.89% de agua dulce del planeta se encuentra en Perú.” (Autoridad Nacional del Agua, s.f.). En este país la industria de la construcción está en su apogeo y aumenta aceleradamente cada año. Para poder construir utilizamos concreto en la mayoría de los casos y también el agua y demás agregados. El agua es un recurso que nos cuesta tanto tiempo y dinero para tratarlo para que sea potable y las personas puedan consumir, entonces me hice la pregunta de por qué no buscamos una alternativa sostenible para disminuir el uso del agua potable en la elaboración del concreto. Entonces en los lugares que tienen lluvias intensas como es el caso de la ciudad de La Merced - Chanchamayo se puede aprovechar este recurso natural, recolectar y poder usar para elaborar el concreto.

En la ciudad de La Merced se encuentra ubicada en la zona centro de nuestro país presentando un clima con una temperatura de 27°C, y una probabilidad de precipitaciones de un 78%, con una humedad de 81%, siendo una ciudad con una alta tasa de precipitaciones en toda las fechas de año, y aun no presentando una instalación de drenaje pluvial en toda la ciudad hace que estas precipitaciones no sean aprovechadas como una reutilización de este recurso, es por ello que como una alternativa idónea se plantea el empleo de estas aguas pluviales en la construcciones de concreto, manteniendo un recurso potable estable y un aprovechamiento constante de las precipitaciones en esta ciudad. El agua empleada actualmente en las construcciones de concreto son de uso potable limitando notablemente este recurso a muchos lugares que sufren la escases de este líquido elemento es por ello que ante este problema latente a nuestra especie humana se propone una opción de sustitución del agua natural con agua de lluvia, puesto que la zona de la selva peruana (La Merced), las precipitaciones durante el año son muy constantes es por ello que se propone una alternativa a la conservación de este recurso, logrando así mantener o mejorar las propiedades físicas-mecánicas tanto en estado fresco, como en estado endurecido.

Según el (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018): “Se tuvo un incremento de 1.60% de consumo interno de cemento y esto significa que también se hará el uso de agua, arena y grava para elaborar el concreto y todo

esto gracias a inversiones en minería con la ejecución de obras de ingeniería asimismo también se incrementó los proyectos inmobiliarios, colegios, clínicas, etc. en el sector privado”

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo es el efecto del agua de lluvia en la elaboración de concreto $f'c$ 210 kg/cm² empleada en cimentaciones superficiales, La Merced 2020?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿De qué manera varía la exudación con el agua de lluvia en la elaboración de concreto $f'c$ 210 kg/cm² empleada en cimentaciones superficiales, La Merced 2020?
- b) ¿En qué medida varía el contenido de aire con el agua de lluvia en la elaboración de concreto $f'c$ 210 kg/cm² empleada en cimentaciones superficiales, La Merced 2020?
- c) ¿Cómo mejora la resistencia a la compresión con el agua de lluvia en la elaboración de concreto $f'c$ 210 kg/cm² empleada en cimentaciones superficiales, La Merced 2020?

1.3. Justificación de la investigación

La justificación de la investigación recae en que se pretende proponer una alternativa para el reemplazo del agua potable en las construcciones de concreto convencional a fin de mejorar las propiedades físicas-mecánicas de la mezcla de concreto en la ciudad de La Merced.

1.3.1. Justificación práctica

El semblante práctico pretende a que la investigación solucionará una dificultad que se basa en la realidad tal es la situación que presente relación con diferentes situaciones prácticas (Hernández, Fernández, & Lucio, 2006).

La justificación práctica permitirá mejorar las condiciones de requerimiento a mayores necesidades optimizando así los recursos y cumpliendo las necesidades de la población.

1.3.2. Justificación teórica

Según (Carrasco Diaz, 2006), no menciona que el resultado de la investigación podrá generalizarse e incorporarse en el conocimiento científico y servirá para la obtención de nuevos conocimientos que llenará vacíos cognitivos existentes.

La justificación teórica se da por el Manual de Ensayos de Materiales la cual está determinado para obtener valores que se mantenga en un rango el comportamiento óptimo para nuestro ámbito. Dicho manual estipula los requerimientos mínimos que tiene que cumplir una mezcla de concreto (dimensiones, cantidades, requerimientos, etc.).

1.3.3. Justificación metodológica

La justificación metodológica se da cuando se realiza una nueva estrategia para la generación de conocimiento valido y confiable, lo que supone la búsqueda de nuevos métodos los cuales sean confiables para la generación de conocimientos (Méndez Álvarez, 2020).

Con esta investigación se llega desistir un legado metodológico que apoye con los instrumentos de recolección de datos, el cual consiste en la observación en qué grado de correlación influye el agua de lluvia en un diseño de mezcla convencional y a las fichas para el reporte de los ensayos realizados en el laboratorio, estas fichas serán de apoyo como un antecedente que se logre aplicar en otras investigaciones, que presenten relación con la influencia del agua de lluvia en el diseño de un concreto convencional.

1.4. Delimitación de la Investigación

1.4.1. Delimitación espacial

Esta investigación consiste con la elaboración de probetas con agua de lluvia y de realizar ensayo de diseño de mezcla para una resistencia de $f'c=210$ kg/cm² elaborando probetas para ver su compresión y flexión afectado por la influencia del agua de lluvia, los cuales se realizarán en la provincia de Chanchamayo en el distrito de La Merced.

1.4.2. Delimitación temporal

La presente investigación se desarrolló durante el mes de noviembre del 2020 hasta el mes de julio del 2021 realizando 9 meses del procedimiento de la investigación, en donde el plan de tesis se desarrolló en 2 meses, el desarrollo de tesis en 3 meses y el procesamiento de datos en 4 meses.

1.5. Limitaciones

No se ha encontrado muchos libros específicos la reutilización de agua de lluvia a nivel nacional por lo que se recurrió a material de otros países y a algunas tesis realizadas en el país.

1.6. Objetivos de la investigación

1.6.1. Objetivo general

Evaluar el efecto del agua de lluvia en la elaboración de concreto $f'c$ 210 kg/cm² empleada en cimentaciones superficiales, La Merced 2020.

1.6.2. Objetivos específicos

- a) Analizar la variación de la exudación con el agua de lluvia en la elaboración de concreto $f'c$ 210 kg/cm² empleada en cimentaciones superficiales, La Merced 2020.
- b) Determinar la variación del contenido de aire con el agua de lluvia en la elaboración de concreto $f'c$ 210 kg/cm² empleada en cimentaciones superficiales, La Merced 2020.
- c) Calcular el mejoramiento de la resistencia a la compresión con el agua de lluvia en la elaboración de concreto $f'c$ 210 kg/cm² empleada en cimentaciones superficiales, La Merced 2020.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes Internacionales

(Medina Restrepo, 2018), muestra la tesis expuesta en posgrado **Titulado:** “Concreto confección con aguas lluvia:Un aporte a la disminución del impacto ambiental generado por la industria de la construcción”, el cual fija como **objetivo general:** Diseñar la mezcla de concreto sencilla elaborada con aguas de lluvia, para tener conocimiento de las propiedades físicas y mecánicas en relación a las elaboradas por el concreto con agua potable, empleando la **metodología:** Desde un enfoque cuantitativo, obteniendo como **resultado:** Análisis de la tabla donde se presenta la comparación de los elementos químicos de las aguas, de acuerdo a los factores del agua para la elaboración del concreto, en la que se compara las resistencias obtenidas con el componente preparado con agua de lluvia y agua tratada, y finalmente **concluyo:** Que la elaboración del concreto con la influencia de aguas de lluvia no cambia su resistencia, por lo que se aporta a la reutilización de un recurso natural que se malgasta, debido a que quiere decir que es un gran apoyo en términos de proceso químico del agua tratada y cooperas a la reducción de las fuentes crecidas de agua.

(Arevalo Álvarez, 2018) exhibe la tesis de pregrado **Titulado:** “Influencia del agua de mar tratada, a través de un destilador solar, en las

propiedades físicas y mecánicas del concreto para las resistencias de 3000PSI Y 4000PSI”, el cual fija como **objetivo general**: Calcular el predominio de la utilización del agua tratada mediante una alquitara solar en las características físicas y mecánicas del concreto para sus respectivas resistencias de 3000PSI y 4000PSI, mediante algunas pruebas de laboratorio llegando a influenciar en el desarrollo sostenible de las poblaciones, empleando la **metodología**: La investigación fue desarrollado desde un enfoque cuantitativo, en la que presenta un tipo de investigación experimental, obteniendo como **resultado**: Que no llego a ser lo que se esperaba para lo que respecta en la resistencia de 4000PSI, por lo que no llego ni al 50% de la resistencia que se esperaba, y finalmente **concluyo**: Se concluye que en la resistencia de 4000PSI por lo que no la correcta para la aplicación de agua de mar tratada.

(Gutierrez Galindo & Sánchez Suárez, 2018) expone la tesis de pregrado **Titulado**: “Efecto del uso de aguas lluvias en la resistencia a compresión de concreto simple”, el cual fija como **objetivo general**: Cuantificar el resultado de la aplicación de aguas de lluvia recogidas en la zona industrial de Soacha en la realización de concreto convencional de peso normal, poco el factor de la resistencia a compresión para comprobar si las aguas de lluvia logran ser aplicadas en la elaboración de concreto sin dañar de forma negativa sus características, empleando la **metodología**: Desde un enfoque cuantitativo, con un tipo de investigación aplicada de nivel explicativo y con un diseño experimental, obteniendo como **resultado**: Los componente se ensayan en el laboratorio para llegar a colocar a prueba sus propiedades y comprobar su culminación de acuerdo a las especificaciones técnicas colombianas NTC, en la cual se hacen los cilindros de prueba con los componentes respectivos de 45 con agua de lluvia y con 18 de agua tratada, y finalmente **concluyó**: Que el resultado para la resistencia a la compresión que es obtenida para los cilindros hechas con aguas de lluvia es de 21.14 MPa, en la cual el resultado es grato en la que no tiene diferencias adecuadas en la que se compara con la resistencia a la

compresión obtenida para los cilindros realizados con agua potable .
21.08 MPa.

(León Rivera & Reyes Lozano, 2018), presentó la tesis de pregrado
Titulado: “Incidencia del PH agua de Mezclado en la Resistencia a la compresión de concreto Hidráulico” ,el cual fija como **objetivo general:** Calcular cuando se modifica el Ph del agua de mezcla en la cual considera a la resistencia a la compresión del concreto hidráulico, empleando la **metodología:** Cuantitativa con un tipo de investigación aplicada, con un nivel explicativo y con un diseño Experimental, obteniendo como **resultado:** Se calculó una reducción de resistencia a la compresión con respecto al Ph neutro a 7 días de 13%, y finalmente **concluyó:** Que para el Ph neutro se calculó como factor puesto que de tal manera es el agua de tenerlo a través del sistema de agua potable ocasionando un cambio de resistencia a la compresión menor.

(Galván Romero & Guzmán Julio, 2020) presentó la tesis de pregrado
Titulado: “Influencia de la calidad del agua subterránea en la resistencia ala compresión de morteros hidráulicos”, el cual fija como **objetivo general:** Determinar la influencia que ejerce el agua subterránea en la resistencia a la compresión de morteros hidráulicos, empleando la **metodología:** El presente proyecto fue realizado desde un enfoque cuantitativo, cuyo tipo de investigación es experimental, obteniendo como **resultado:** Que su resistencia a través de los ensayos de compresión, se va comparando con los cubos de concreto elaborados con agua potable, por lo que estos resultados señalaron que el agua subterránea aplicada es considerable como agua para concretos, debido a que el promedio de las resistencias de los cubos de mortero realizados con ese tipo de agua llego ser del 96.5% de resistencia en 7 días en relación a la muestra inicial, y finalmente **concluyo:** Que el agua subterránea presenta un efecto negativo en la resistencia a la compresión del concreto, ocasionando un disminución menor en la resistencia a la compresión.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

(Cruzado Guevara & Lizavaleta, 2018) muestra la tesis sustentada en pregrado **Titulado:** “Análisis comparativo de la resistencia de un concreto convencional teniendo como variable el agua utilizada en el mezclado”, el cual fija como **objetivo general:** Parangonar las resistencias a compresión obtenidas en el laboratorio de los especímenes de concreto con una resistencia de 210 kg/cm², aplicando cemento demasiado fuerte elaboradas con distintos tipos de agua, usando la **metodología:** Desde un enfoque cuantitativo, presentando un tipo de investigación aplicada y con un diseño experimental, obteniendo como **resultado:** Que en los ensayos el agua subterránea presentó una mejor resistencia, logrando así una resistencia promedio de 238 kg/cm², por otro lado el agua tratada obtuvo como resultado una resistencia promedio de 226 kg/cm², por otro lado la resistencia es obtenida aplicando el agua de río Moche en la cual resulto de 186 kg/cm², y finalmente **concluyo:** Al realizar un análisis de los resultados, estos llegan a ser aceptables, el concreto realizado con agua subterránea y con el agua potable, ya que el promedio de todas las series de sus resultados de tres muestras consecutivas llegando a ser superior a la resistencia de diseño especificada.

(Aliaga Quispe, 2018) exhibe la tesis de pregrado **Titulado:** “Influencia del agua tratada sobre las propiedades físicas del concreto para las provincias de Concepción, Chupaca y Jauja”, el cual fija como **objetivo general:** Determinar la influencia del agua tratada sobre las propiedades físicas del concreto para las provincias de Concepción, Chupaca y Jauja, practicando la **metodología:** científica , usando un tipo de investigación aplicada con nivel descriptivo , explicativo y correlacional con un diseño experimental, obteniendo como **resultado:** Al realizar un análisis de los ensayos con respecto a las propiedades físicas del concreto como: el peso unitario del concreto obtuvo un valor promedio de 2352 kg/m³ , el asentamiento del concreto resulto 3.50 pulg. y la resistencia a la compresión del concreto que se obtuvo a los 28 días llego a un valor promedio de 345.25 Kg/cm², estos resultados son tanto

como para el concreto elaborado con agua potable y agua tratada, y finalmente **concluyo:** El agua que llega a ser tratada de las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) Al ser usadas en la mezcla influye significativamente sobre las propiedades físicas de concreto para las provincias de Concepción, Chupaca y Jauja.

(Lozano Ramírez, 2018) muestra la tesis sustentada en pregrado **Titulado:** “Influencia del uso de agua del río Cumbaza en la resistencia del concreto en las localidades de San Antonio, Morales y Juan Guerra – 2017”, el cual fija como **objetivo general:** Determinar la Influencia del uso de agua del río Cumbaza en la resistencia del concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, mediante pruebas de laboratorio, usando la **metodología:** La investigación llega a ser descriptiva y Explicativa, obteniendo como **resultado:** La influencia presentada por el agua del río Cumbaza ubicada en la localidad de Morales, sobre la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, llega a ser optima en los siguientes ensayos: resistencia a la compresión de las probetas elaboradas con agua potable arrojan una resistencia a la edad de 7 días un resultado favorable y no afectan en el diseño de la mezcla, y finalmente **concluyó:** Las características fisicoquímicas del agua encontrada en el río Cumbaza, presenta una variación según la ubicación y la exposición que tengan a la contaminación, es por ello que la localidad de Juan Guerra mostro índices más nocivos en el concreto ya que el presenta índices más elevados de contaminación llegando a exceder los límites establecidos por las normas y autores de diseño de mezcla de concreto.

(Cárdenas Saavedra, 2018) presentó la tesis **Titulado:** “Sustitución del recurso agua potables en la fabricación del concreto por agua residual tratada en Lima Norte”, el cual fija como **objetivo general:** Demostrar que se puede fabricar concreto utilizando agua residual tratada, practicando la **metodología:** De tipo Prospectivo con un diseño Experimental, obteniendo como **resultado:** Muestran que el peso unitario del concreto elaborado con agua residual tratada extraída de la planta de tratamiento del CITRAR UNI , llega a presentar resultados menores para un diseño de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ como para $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$,

la mezcla de concreto preparada con agua residual extraída de la planta de tratamiento Santa Rosa y el concreto elaborado con agua potable, esto llegando a conseguir un concreto más ligero mostrado a partir de ensayos como: Peso Unitario, Exudación y Temperatura, finalmente **concluyo:** Que se puede hacer uso del agua de las plantas de tratamiento de Santa Rosa y CITRAR UNI, ya que estas no llegan a cambiar las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

(López Hidalgo & Barbaran Zambrano, 2019) predispone la investigación realizada como parte de su sustentación de pregrado

Titulado: “Estudio de la variación de resistencia del concreto de arena utilizando agua clorificada del río Itaya en el distrito de Belén-2019” el cual fija como **objetivo general:** Evaluar la variación de la resistencia del concreto de arena al adicionar cloro al agua del río Itaya en el distrito de Belén- 2019, usando la **metodología:** Experimental con un diseño experimental, obteniendo como **resultado:** Al realizar la rotura de las probetas como parte del ensayo de resistencia con dosificación de 100mg/lit tiene 99.60% de coeficiente de correlación de Pearson con un error de 0.3952% y la dosificación de 200mg/lit tiene 95.62% de coeficiente de correlación de Pearson con un error de 4.38% y finalmente **concluyo:** Que al realizar una dosificación de 100mg/lit llega a presentar un error menor a tener una concentración de 200mg/lit.

2.2. Marco Conceptual

2.2.1. Aguas de lluvia

(Bedoya Montoya & Medina Restrepo, 2016), nos menciona que son aquellas aguas que son utilizadas para la elaboración de la mezcla de concreto, la cual debe cumplir con parámetros físico-químicos, es una práctica común es por ello que se utiliza el agua potabilizada para fabricar concreto, sin ninguna comprobación previa, deduciendo que toda agua que es potabilizada además es indicada para poder realizar la elaboración del concreto; pero, hay situaciones en que esto no cumple, debido a que existen fuentes de agua dulce y aguas que llegaron a pasar por un tratamiento al ser agua sucias por lo que en algunos casos llega a no cumplir con los parámetros mínimos permitidos

para realizar un diseño de mezcla común, en la medida que se detienen o retardan el fraguado del cemento, considera otro escenario podría ser más acomodado, en pocas palabras el agua para elaborar concretos no principalmente se tiene que potabilizar, aunque si debe indemnizar algunos requisitos menores en calidad. El uso de esta fuente de agua llega a ser una opción en lugares en los que la escases de agua llega a ser una opción, en las construcciones, por lo que el régimen de lluvias y la calidad de las aguas de lluvia viene a relacionarse con la calidad del aire.

a) Aguas de lluvias para la elaboración de concreto

En la actualidad la poner en ejecución sistemas de usufructo y cosecha de aguas de lluvia, quiere decir que es la utilización de mano de obra, maquinarias, en los materiales, llegando así a generar un costo adicional en el proyecto, por ello la importancia de considerarla, y si se tiene una ganancia económica y ambiental en la cual justifiquen las inversiones, de tal manera nos permita hallar a través del análisis de la precipitación indicada y la utilización consuntiva del agua conseguida, por lo cual (Reyes & Rubio, 2014) define como:

- **Precipitación efectiva**

Es aquella es la que está disponible para el uso, es decir es aquella agua en la que no se pierde por evaporación, escorrentía o percolación de profundidad.

- **Uso extenuante**

Es aquella cantidad requerida de agua para ser usada en labores domésticas como: lavado, riego, actividades industriales o diferente uso que se logre y precise darse en el proyecto.

b) Mantenimiento

Para (Reyes & Rubio, 2014) la calidad del agua de lluvia, es primordial además de algunos procesos de mantenimiento que se agregan a los tradicionales, el cual se consideran conservar la superficie libre se vegetación, los tragantes de la eliminación de obstáculos y las canales en la cual obstaculicen la escorrentía.

c) Ventajas de agua de lluvia

- Utilización de mano de obra y materiales locales, de tal manera que estos son fáciles de obtención en nuestro medio.
- Fácil uso de mantenimiento.
- Reducción con respecto a los costos de agua potable en la cual deriva de la red pública.
- Calidad química y física del agua de lluvia
- Tiene la facilidad de poder ser acumulada en sistemas independientes por lo que es de fácil uso incluso en lugares lejanos.
- El uso de este modo llega a ser sostenible con el medio ambiente y evita el desperdicio del agua, teniendo en cuenta que este recurso es escaso por lo que se prioriza el consumo de agua por parte de los ciudadanos. (Reyes & Rubio, 2014)

d) Desventajas de agua de lluvia

- Su alta cantidad de agua en la cual se capta de acuerdo a la precipitación de la superficie y del lugar de captación.
- Llega a representar un valor inicial de inversión elevado, aspecto que muchas veces restringe que hayan más inversionistas.
- En proyectos donde se presenta una superficie pequeña que no está cubierta, en la cual no se logra ser rentable, ya que los volúmenes potencialmente se aprovechan para su uso. (Reyes & Rubio, 2014)

2.2.2. Concreto

Según (Giraldo López & Ramos Zúñiga, 2014), llega a definir el concreto como un material que se obtiene a partir de la mezcla de arena, cemento y agua, en ocasiones con aditivo al buscar mejorar alguna propiedad que al secar forma un sólido semejante a la roca pero de manera artificial la cual muestra propiedades de resistencia a esfuerzos gracias a la reacción que se provocó al momento de mezclar los compuestos entre el material cementante y el agua logrando un material ligante y que tiene la facilidad de ser moldeable que al ser puesto en moldes y pasar por un

proceso de fraguado llega a adquirir propiedades físicas y mecánicas la que lo hacen perfecta para trabajos de construcción llegando así a ser uno de los materiales más usados a lo largo de los años en una gran diversidad de construcciones por su impermeabilidad, resistencia, etc.

Componentes

(Giraldo López & Ramos Zúñiga, 2014), define que este material está compuesto por el resultado de la mezcla entre el agua y el cemento conocido como pasta y agregados, este último pueden llegar a clasificarse en material fino y grueso para así formar una mezcla con propiedades de trabajabilidad en estado fresco y de resistencia en estado endurecido, la resistencia llega a presentarse de diversas formas dependiendo de la calidad de los materiales, en especial de los agregados donde llegarán a ser mejores en caso que presente angularidad por su propiedad de adherencia a la pasta.

(Belito Huamani & Paucar Chanca, 2018), menciona que explica que la estructura del concreto no llega a ser uniforme por lo que no es considerado un material isotrópico ya que no contiene las mismas propiedades en las distintas direcciones esto debido fundamentalmente a que las propiedades llegan a ser distintas en cada dirección característico durante la etapa en la que la pasta es plástica, considerarse el acomodo al azar de los distintos componentes hasta su ubicación definida al endurecer.

De acuerdo con (Belito Huamani & Paucar Chanca, 2018) los componentes siguientes son:

a) Cemento

Llega a ser aquel material fino que al ser mezclado con agua llega a mostrar propiedades de resistencia a consecuencia de endurecerse por efectos propios del material, obtenido a partir de un proceso de cocción de caliza y arcilla, con mezcla de yeso llegando a definir el proceso de fraguado según el porcentaje añadido, a este resultado llega a considerarse como cemento portland, el cual es expendido de manera industrial a nivel mundial, llegando a ser así uno de los materiales más usados en los procesos de construcción por sus

buenos resultados , en el Perú llega a ser un insumo para la elaboración de concreto lo que lo hace tener una valor agregado por lo que es considerado en la base de los proyectos llegando a depender de las propiedades del concreto, la calidad y cantidad de sus componentes.

Figura 1: Cemento.



Fuente: "Investigación del diseño de concreto antideslave para cimentaciones con aditivo en zonas con nivel freático alto en la ciudad de Lima"-Salcedo, B; Saldaña, I.-2017.

▪ **Requisitos según (NTP, Cemento Portland Requisitos, 2005):**

- ✓ Cemento tipo I- llega a ser usada comúnmente en la mayoría de construcciones
- ✓ Cemento tipo II-Este cemento llega a presentar resistencia a los diversos sulfatos
- ✓ Cemento tipo II – Este llega a presenta una módica resistencia a los sulfatos y presenta calor de hidratación.
- ✓ Cemento tipo III-de alta solidez inicial.
- ✓ Cemento tipo IV- característico por presentar despreciable calor de hidratación
- ✓ Cemento tipo V-alta resistencia a los sulfatos.

▪ **Según (NTP, Cementos Portland adicionados, 2013):**

- ✓ Cemento tipo IP – cemento puzolánico
- ✓ Cemento tipo IL – cemento calizo
- ✓ Cemento tipo I (PM) – cemento puzolánico modificado
- ✓ Cemento tipo IT – cemento ternario
- ✓ Cemento ICo – cemento compuesto

▪ **Desempeño requerido según (334.082, 2000)**

- ✓ Cemento tipo MS – muestra resistencia a los sulfatos
- ✓ Cemento tipo HS – alta resistencia a los sulfatos
- ✓ Cemento tipo HE – alta resistencia inicial
- ✓ Cemento tipo MH – presenta un módico calor de hidratación
- ✓ Cemento tipo LH – refleja un bajo calor de hidratación

b) Agregados

Son aquellos materiales que son conocidos como pétreos naturales, granulares sin forma y volumen indicado, que en lo general son inmóviles, los agregados comúnmente se clasifican por su tamaño en gruesos y finos, aquel material retenido por el tamiz N°4 llega a ser considerado como grava o agregado grueso, por otro lado aquellos pasantes por el tamiz 3/8 serán considerados como agregado fino o arena, estas llegan a ser retenidas por el tamiz N°200. Los agregados son usados como insumos en la elaboración de concreto, morteros y distintos componentes que se usan para la construcción, principalmente en el proceso de mezcla llegan a ser considerados en $\frac{3}{4}$ partes del volumen, representando así gran parte del material, de esta forma se debe de tener consideración en la calidad de agregados que se estén usando puesto que estas llegaran a mostrarse en las propiedades que tenga el concreto.

Los agregados son extraídos del medio natural o de plantas industriales donde se realiza la trituración de material que no cumple con la granulometría, este último llega a presentar mejores propiedades debido a la angularidad de sus caras mostrando así sus capacidades de glutinosidad que un agregado natural llegando así a alcanzar mejores resistencias.

▪ **Clasificación según del agregado según su origen**

- **Agregado de procedencia natural:**

El agregado natural es extraído del medio natural, el cual pasa por un proceso de meteorización y desgaste para llegar a los tamaños óptimos para su uso como canto rodado las cuales llegan a ser usadas luego de ser pasar por tamizaje.

Según se (Giraldo López & Ramos Zúñiga, 2014) clasifican en:

✓ **Agregados finos (arena fina, arena gruesa)**

Es aquel árido fino llegando a tener partículas con un diámetro pasante por el tamiz N°4 y retenido por el tamiz N°200, este material es mayormente conocido como arena.

Tabla 1: Límite granulométrico del árido fino.

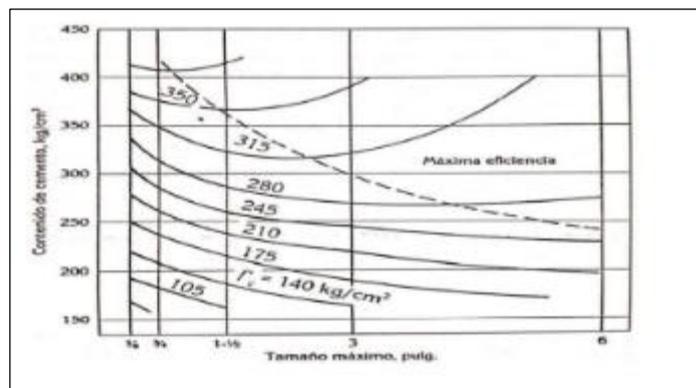
TAMIZ		% pasante
0.95 cm	3/8"	100
0.475 cm	N° 4	95 a 100
0.236 cm	N° 8	80 a 100
0.118 cm	N° 16	50 a 85
0.059 cm	N° 30	25 a 60
0.030 cm	N° 50	5 a 30
0.015 cm	N° 100	0 a 10

Fuente: NTP 400.037 (2018)

✓ **Agregados gruesos (grava, piedra)**

El agregado grueso viene a ser compuesto por partículas con un diámetro mayor al tamiz N°4 hasta el tamiz de 6", estos llegan a provenir de diversos lugares tanto como de lugares de explotación de depósitos naturales o en otros casos llegan a ser adquirida luego de un proceso de chancado en plantas industriales.

Figura 2: Resistencia del agregado con relación a su tamaño



Fuente: Sánchez de Guzmán, D., Tecnología del concreto y del mortero.

Tabla 2: Límite granulométrico del árido grueso.

TAMIZ		% QUE PASA (en masa)
3.75 cm	3/8"	100
2.5 cm	1"	80 a 100
1.25 cm	1/2"	25 a 60
0.475 cm	Nº 4	0 a 10
0.238 cm	Nº 8	0 a 5

Fuente: NTP 400.037 (2018)

Tabla 3: Particularidades de los áridos

Descripción	Unidad	Cemento	Árido	
			Fino	Grueso
Descripción		Tipo IP Rumi	---	---
Tamaño Máximo nominal	pulg	---	Nº4	3/4"
Peso Específico	gr/cc	---	2.468	2.469
Peso unitario suelto (seco)	Kg/m3	---	1597.25	1483.76
Peso unitario compactado (seco)	Kg/m3	---	1757.46	1616.12
Contenido de humedad	%	---	1.284%	0.735%
Absorción	%	---	3.952%	3.343%
Módulo de fineza		---	3.01	6.71

Fuente: "Efecto de la Fibra de Vidrio en las Propiedades Mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² en la ciudad de Puno"-García Chambilla, Bleger Freddy-2017

- Agregados artificiales:

Estos agregados llegan a ser obtenidos a partir de procesos de trituración en plantas industriales de rocas de gran tamaño o las fueros rechazadas por no perteneces a alguna de las granulometrías impuestas y aptas para su uso en muchos casos estos llegan a tener una mayor resistencia al tener mayor capacidad de adherencia por sus caras angulares a diferencia del agregado natural.

c) Agua

El aquel componente fundamental en el diseño de mezcla lo que lo hace irremplazable, debido a sus componentes de disolución que cumple con el cemento y el proceso de facilitar para realizar la pasta, además llega a ser considerado para realizar el diseño de mezcla.

Este llega a brindarle la propiedad de trabajabilidad al concreto al estar en estado fresco e interviene en el proceso de alcanzar la resistencia requerida mediante curado del concreto durante su periodo de secado, no solo su cantidad es primordial, sino además su calidad.

▪ **Agua para el mezclado**

El agua allega a ser un insumo que al ser mezclado con el agregado y el cemento llega a realizar una pasta hidratada y fluida logrando así una lubricación de la mezcla cuando esta esté en estado plástico, llegando así a depender de la cantidad de agua, la fluidez presentada por la pasta será mayor o menor, y al endurecerse cierta cantidad del agua se fijara como parte de la estructura y así otra seguirá con el agua libre, en caso que la medida del agua al momento del mezclado llegue a aumentar el agua libre también aumenta llegando así a un aumento de la porosidad, debido a que el agua que queda libre llega a evaporarse y a dejar vacíos en la estructura del concreto.

▪ **Agua de curado**

El concreto una vez que se fragua, debe de ser suministrado de agua para asegurar su hidratación, evitar fisura miento por

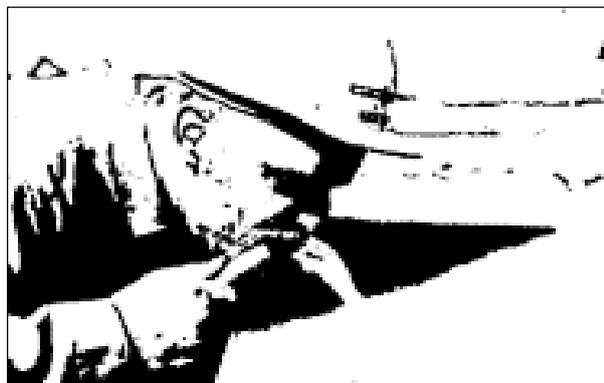
contracción ocasionada por la carencia de agua, llegando así a convertirse un objetivo brindar de agua al concreto durante su tiempo de curado llegando así a alcanzar la resistencia requerida, hasta que los espacios que en un inicio se saturan de agua se logren llenar hasta un nivel indicado con los productores de la hidratación del cemento.

Tabla 4: Condición adecuada del agua para el uso en mezclas

Sustancias disueltas	Valor máximo admisible (partes por millón)
▪ Cloruro	300
▪ Sulfato	300
▪ Sales de magnesio	150
▪ Sales solubles	150
▪ PH	Superior a 7
▪ Suspensión de solidos	1500
▪ Material orgánico	10

Fuente: Norma Técnica Peruana NTP 339.087

Figura 3: Agua potable para uso en el concreto.



Fuente: "Influencia del aditivo super plastificante en el tiempo de fraguado, trabajabilidad y resistencia mecánica del concreto, en la ciudad de. Huancayo"- Mayta Rojas, Jhonatan Wilson-2014.

d) Aditivos

El aditivo llega a ser un componente usado para mejorar las propiedades físicas o mecánicas del concreto ya sea durante el proceso de mezcla o antes de este. Este llega a caracterizarse por no ser parte de –los materiales básicos de la mezcla y por venir en diferentes estados ya sea en estado líquido, polvo, etc.

Deben desarrollar y realizar sus especificaciones indicadas por las normas ASTM, las recomendaciones ACI o la norma NTP 339.086. (López Ampuero & Mamani Copari, 2017, pág. 47)

2.2.1.2. Características

(Pérez Chajón, 2007), Algunas de las características y propiedades son aquellas que definen el comportamiento del concreto, fundamentalmente solo se examinan dos estados principales, el fresco y el endurecido, debido a que se interpretan dos aspectos fundamentalmente opuestos en el curso de su uso en la construcción.

Para (Pérez Chajón, 2007), son:

- **Estado fresco**

- **Acabado**

- Se ofrecen condiciones por el concreto para así poder desarrollar la operación y lograr obtener una superficie indicada.

- **Compactación**

- Se tiene la suficiente plasticidad para que se moldee, el tiempo de fraguado resulta importante en la etapa.

- **Mezclado**

- Una vez de dosificar el concreto, este se deberá de tener uniforme, homogéneo y la consistencia indicada.

- **Trabajabilidad**

- Es una propiedad presente y característica del concreto fresco la cual le da la capacidad de ser moldeable, facilidad en el transporte y en su aplicación en cualquier estructura, esta propiedad llega a variar según la

estructura que se realizara relacionado directamente con la resistencia que se quiere llegar a obtener.

- **Transporte y colocación**

Deberá el concreto mantener su consistencia inicial, no ocasionando segregación en pérdida de fluidez.

▪ **Estado endurecido**

- **Durabilidad**

La estructura debe realizarse en condiciones de servicio y exposición al igual que sus efectos cuando crean el riesgo de que se desgaste prematuramente.

- ✓ Físicas
- ✓ Químicas
- ✓ Biológicas

- **Resistencia mecánica**

Se considera al concreto necesariamente endurecido desde que se obtiene a la resistencia mecánica que lo permite apoyar los esfuerzos de diseño con el factor de seguridad indicado.

2.2.1.3. Clasificación del concreto

Según (Cabanillas Huachua, 2017)

▪ **Concreto de tipo ordinario**

Llega a decirse del concreto formado por la mezcla de agua, cemento, áridos de diversos tamaños conocidos como grava y agregado fino (arena).

▪ **Concreto en masa**

Es el concreto que al ser puesto en el encofrado no presenta alguna presencia de acero, llegando así a mostrar su alta resistencia a los esfuerzos de compresión por su propia cuenta.

▪ **Concreto pretensado**

Un concreto pretensado llega a caracterizarse por haber llegado a ser sometido a esfuerzos de compresión conocido como un proceso de pre esforzado todo esto antes del vertido del concreto y que al endurecerse se deje de aplicar esfuerzo.

- **Mortero**
Llega a ser el resultado de la combinación de agua, áridos y cemento, resaltando que no se llega al uso de agregado grueso
- **Concreto ciclópeo**
Concreto que da como resultado de la mezcla de agua, cemento y agregado con mayor presencia de bolonería y bloques que es mayormente usado en cimentaciones por la gran cantidad de material que conlleva.
- **Concreto sin finos**
Es el resultado de un concreto ordinario pero se evita la presencia agregados finos (menores de 5mm).
- **Concreto aireado o celular**
Es el resultado de la adición de aire o gases por reacciones químicas mediante algún aditivo o técnica, dándonos así un concreto de con baja densidad
- **Concreto de alta densidad**
Es aquel que es fabricado con áridos de densidades superiores a lo habitual.

2.2.3. Cimentaciones

De acuerdo con (Moya Andino, 2015), se define a la cimentación como elementos estructurales en la cual tiene como misión de transmitir las cargas de la estructura al suelo distribuyéndose de una forma que no logren superar el dicho esfuerzo y no produzcan concentraciones de aquellas cargas distintas, en cuanto a una estructura transmite cargas al suelo mediante la cimentación, en la cual se logra producir inevitablemente deformaciones, el arte de cimentar es aquel que se obtiene a partir de diseños estructurales realizados tomando en cuenta las características del terreno en el cual se realizará el desplante, se presentaran diversas formas de cimentación tomando en cuenta condiciones de soporte favorable del suelo y la capacidad portante que esté presente.

2.2.3.1. Cimentaciones superficiales

El uso de cimentaciones superficiales va definido relativamente por el material que vaya a ser usado en la composición de esta estructura, el material sobre el que se hará el desplante llegando a considerar las capacidades del material y la capacidad de resistir a las cargas, debido a este factor el suelo llega a obtener una alta resistencia, llegando así a considerar el área de contacto por parte de la estructura para transmitir los esfuerzos sin que esta exceda la capacidad de carga del suelo llegando así a lograr una estabilidad en los elementos. (Sandoval Hurtado & Gutiérrez Jiménez, 2014)

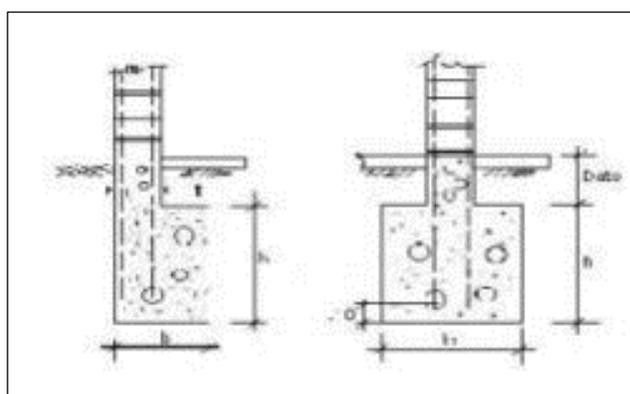
Para (Moya Andino, 2015), se definen como un elemento que es sostenida por la capa superior se suelo llegando así a transmitir cargas hacia la superficie del suelo, es por ello que se obtiene esta suficiente capacidad de paso de andadura o por referirse de construcciones de una fundamental secundaria y principalmente ligeras, al implementar este tipo de cimentación la carga llega a ser distribuida en el plano horizontal.

Estas se clasifican según (Chalco Chávez & Olivos García, 2019) en:

a) Cimentación de material ciclópeo:

Es aquella que cimentación caracterizada por el uso de bolonería en su compuesto como mezcla y es muy usada en la construcción de viviendas.

Figura 4: Cimiento ciclópeo.



Fuente: “Estudio Geotécnico para el diseño de cimentaciones superficiales en el suelo arenoso en el proyecto condominio Oasis, distrito de Paracas-Pisco-Ica-Perú”-Chalco Chávez, Percy Luis; Olivos García, Claudia Febe-Lima-2019.

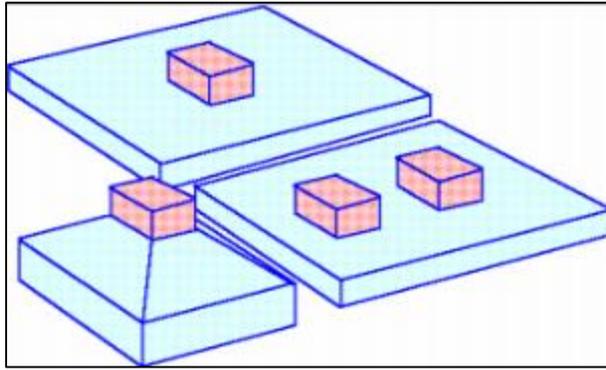
b) Zapatas

(Sandoval Hurtado & Gutiérrez Jiménez, 2014), nos explica a continuación

- **Zapatas Aisladas**

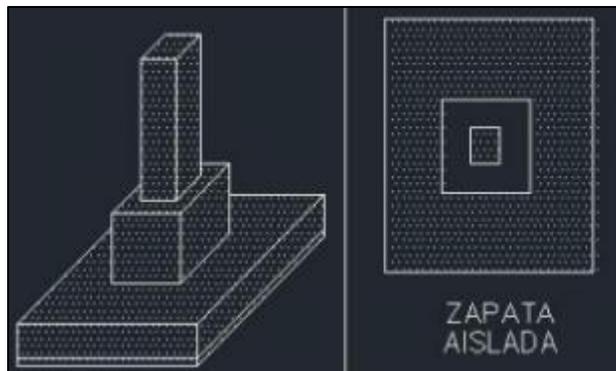
Estas son cimentaciones superficiales sobre la cual reposan diversos elementos estructurales como columnas con las cargas que se le transmiten por la estructura, la zapata aislada llega ser impuesta sobre el suelo existente , este tipo de zapatas es mayormente usada en donde el suelo presente buenas capacidades de soporte y las cargas no sean extremas por lo que llega a realizar un trabajo sin problemas transportando las cargas hacia el suelo, estas logran ser concéntricas, esquineras o medianeras y presenten sus caracteres para resistir y trasladar el suelo de la carga de un soporte individual. Estas zapatas individuales se logran plantear como aquella solución en casos tangibles, en suelos de baja compresibilidad, suelos duros, con cargas de la estructura mejorada, de tal manera llegar a darle rigidez lateral al sistema de cimentación, las zapatas aisladas se deben de interconectar en el caso que las cargas impuestas sobrepasen la capacidad de trabajo de las zapatas con ayuda de vigas de cimentación para que ayuden a la transmisión de cargas.

Figura 5: Cimentaciones aisladas.



Fuente: Temario en el hormigón armado, (M.Sc. ROMO PROAÑO MARCELO, 2008),

Figura 6: Representación de zapata aislada concéntrica

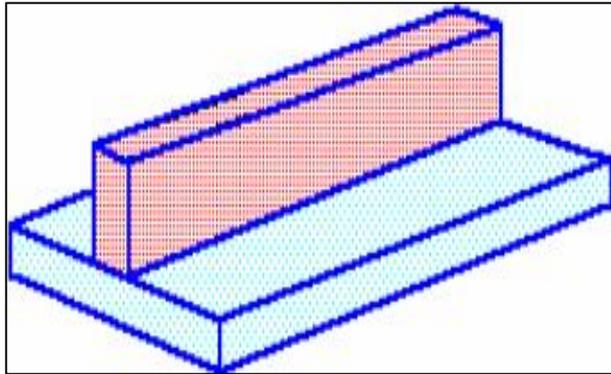


Fuente: “Análisis y caracterización de las cimentaciones superficiales en la ciudad de Chihuahua (México) vs. La ciudad de Bogotá D.C (Colombia)”- Sandoval Hurtado, Juan Pablo; Gutiérrez Jiménez, Jeison Nayib-2014.

- **Zapatas corridas**

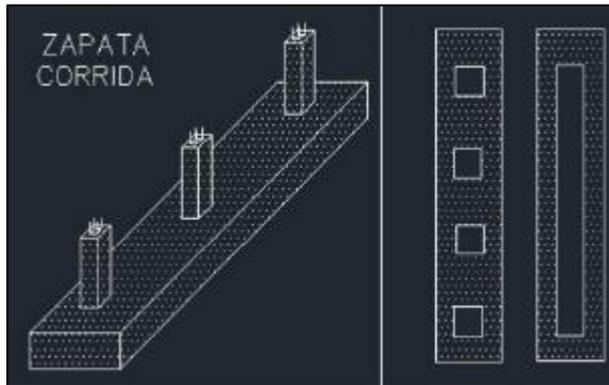
Son aquellas que se utilizan comúnmente a muros, se logran tener sección de forma rectangular estrechada o gradual cónicamente, es por ellos que las dimensiones se llegan a relacionarse con las cargas a las que serán impuestas, la capacidad de soporte presentada por el suelo en el que se realizara el desplante, por lo que está diseñada con el fin de transmitir y distribuir cargas con un mayor área presentada, en donde la zapata de hormigón se distribuya las cargas por encima del área mayor. De tal manera esta ocupe toda la superficie de dicha edificación, es por ello que la solución logre una mejor distribución de los esfuerzos y disminuya los asentamientos diferenciales

Figura 7: Cimiento corrido



Fuente: Temas de hormigón armado, (M.Sc. ROMO PROAÑO MARCELO, 2008),

Figura 8: Representación gráfica de cimentación corrida



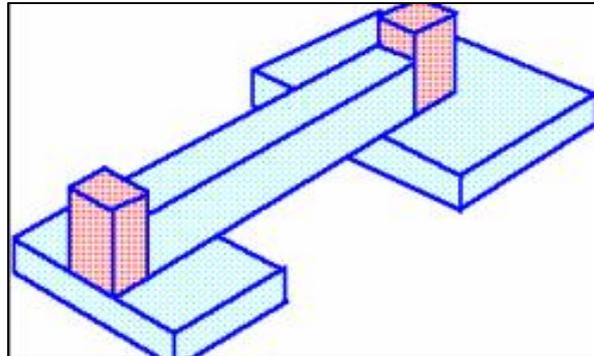
Fuente: “Análisis y caracterización de las cimentaciones superficiales en la ciudad de Chihuahua (México) vs. La ciudad de Bogotá D.C (Colombia)”-Sandoval Hurtado, Juan Pablo; Gutiérrez Jiménez, Jeison Nayib-2014.

- **Zapatas combinadas**

Son aquellas que se usan en situaciones intermedias, donde el terreno de desplante presenta una baja capacidad portante y cargas elevadas, por lo que la transición de cargas y un trabajo conjunto de las zapatas llega a ser una solución por medio de un aumento en la rigidez de las estructuras llegando a reducir los movimientos, esta técnica va basada en la presentar una cimentación a dos o más columnas de forma alineada. Se usan cuando la distancia entre estas se reduce o cuando la capacidad portante de la superficie es tan mínima que

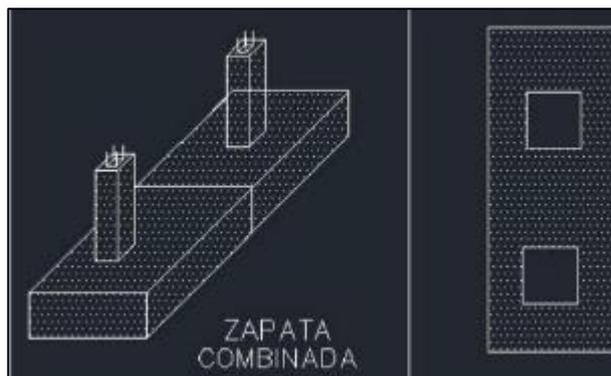
se requiere las zapatas de gran terreno en la que provoca que estas se trasladen.

Figura 9: Cimientos combinados.



Fuente: Materia de hormigón armado, (M.Sc. ROMO PROAÑO MARCELO, 2008), Escuela Politécnica del Ejército-Ecuador.

Figura 10: Zapata combinada, en presencia de dos columnas



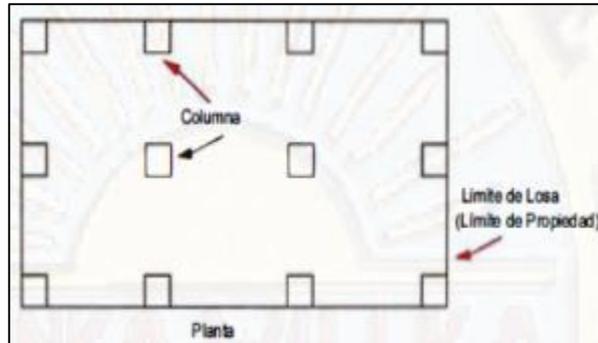
Fuente: “Análisis y caracterización de las cimentaciones superficiales en la ciudad de Chihuahua (México) vs. La ciudad de Bogotá D.C (Colombia)”-Sandoval Hurtado, Juan Pablo; Gutiérrez Jiménez, Jeison Nayib-2014.

- **Losa de cimentación**

Mediante la losa o placa las cimentaciones en general son conocidas porque llegan a caracterizarse por la capacidad que tienen de transmitir y soportar carga hacia los estratos de apoyo, llegando a construir una losa bajo los muros ofreciendo capacidad de soporte a los elementos que están sobre, de forma que las cargas se reparten por encima de la superficie mayor, llegando a asegurar el reparto homogéneo de las presiones; es por ello que otra agrupa todos los puntos de apoyo en la cual va formando un encadenado, en la cual asegura de una

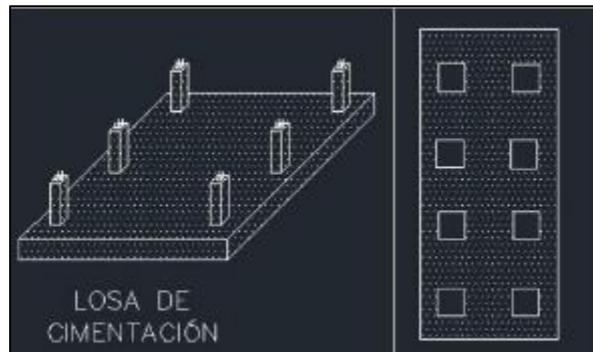
forma activa, en la cual su espesor es bastante, de tal manera que la rigidez del conjunto.

Figura 11: Losa de cimentación.



Fuente: <https://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/3201/TESIS-2019-ING.%20CIVIL-OLARTE%20ROMERO%20Y%20URETA%20POMA.pdf?sequence=1&isAllowed=>

Figura 12: Representación gráfica de la estructura de una Losa de Cimentación.

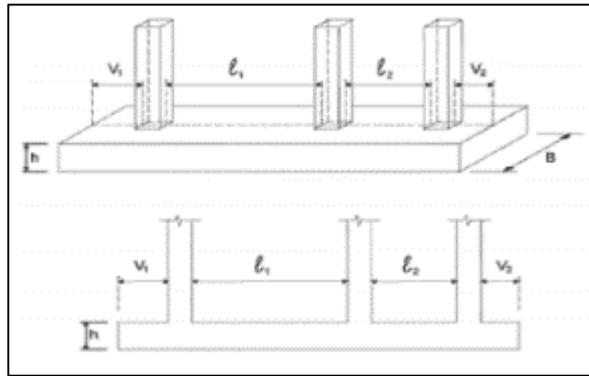


Fuente: “Análisis y caracterización de las cimentaciones superficiales en la ciudad de Chihuahua (México) vs. La ciudad de Bogotá D.C (Colombia)”-Sandoval Hurtado, Juan Pablo; Gutiérrez Jiménez, Jeison Nayib-2014.

- **Zapatas combinadas con viga rígida**

Según (Vega Acuña & Moncada Lugo, 2016), algunos diseñadores utilizan zapatas combinadas en la cual consideran la viga rígida llegando a agrupar columnas, esta viga llega la cual llega a modificar el comportamiento de la zapata, en la cual se llega a comportar como una losa en la cual soporte a la viga y vuela hasta los dos lados de la viga en la dirección longitudinal, varios prolongan la viga hasta los volados.

Figura 13: Zapata combinada mediante una viga rígida.



Fuente: http://notasingenierocivil.blogspot..com.co/2011_01_01_archive.html

2.2.3.2. Cimentaciones corridas

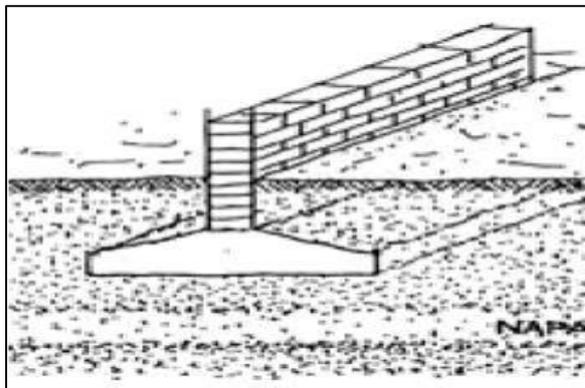
Son conocidas como cimientos corridos a aquella cimentación superficial que llegan a tener una forma continua las cuales dan soporte de forma primordial a la albañilería confinada. Esta técnica es usada en edificaciones de albañilería como vivienda, edificaciones multifamiliares donde la estructura este basada en muros portantes y pórticos, además en edificaciones de concreto armado para así tomar a tabiques de albañilería y muros de concreto. En la gran mayoría de casos esta cimentación llega a ser de una dimensión reducida, debido a que las cargas que se transmiten a esta son mínimas, esta situación llega a motivar el uso de un concreto ciclópeo, este cimiento corrido se debe extender a un cimiento de conexión a un uso general el cual presenta una resistencia de 210 kg/cm^2 y un refuerzo de acero fundamental.

Estos cimientos son mayormente usados donde las columnas llegan a presentarse a distancias cortas por lo que el dimensión de este tipo de cimientos llega a ser similar a la de las zapatas aisladas en conjunto por lo que su costo llega a ser aproximado esta trabaja con una carga dividida por metro de longitud y con momentos nulos en la dirección transversal, dado que en el área de cimentación en lo general se encuentra a una profundidad de un metro, en lo general es considerar cimientos de 60 cm de altura, y sobre cimientos de 50 a 40 cm en la cual se ubican sobre el cimiento. En el caso del sobre cimientos se encuentran de 10 a 20 cm por encima del nivel del piso terminado de tal

manera escudar al ladrillo del muro del contacto directo con el terreno, se puede mencionar según (Vega Acuña & Moncada Lugo, 2016):

- Cimiento corrido a base de concreto armado:
Este tipo de cimentación es usado en casos en los que el volado llega a presentar esfuerzos de flexión por lo que se vuelve necesario el uso de acero
- Cimiento corrido en base a concreto simple:
Es usada en la mayoría de casos en los cuales los esfuerzos de flexión no sean muy grandes o en la cual el concreto llega a absorber estos esfuerzos sin llegar a sufrir alguna falla
- Cimiento corrido con uso de concreto ciclópeo
Estos llega a ser usado cuando de la cimentación los volados llegan a ser semejantes o menores a la cantidad o altura del cimiento.

Figura 14: Bosquejo de cimentación corrida



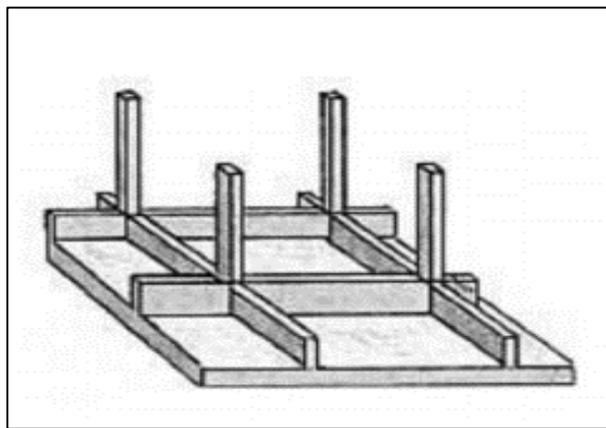
Fuente: <http://www.arquitectura21.com/2011/03/cimientos-y-fundacionesciviles.html>

a) Cimentación basada en placas

(Vega Acuña & Moncada Lugo, 2016), nos menciona que es aquella placa de hormigón que soporta por encima del terreno en la cual distribuye el peso y las cargas del edificio por encima de toda la superficie de apoyo, las losas son aquel tipo de cimentación superficial en la cual presenta un buen comportamiento de terrenos pocos uniformes con distintos tipos de cimentación en la cual sufren asentamientos diferenciales, en lugares donde la capacidad de soporte del

suelo llegue a ser baja, se pueden llegar a hacer uso de losas uniforme o nervadas según la dirección de filas o muros, en la cual el cálculo la losa varia por la dirección de los esfuerzos en el cual se aplican las cargas axiales de toda la edificación, los trabes de las losas se invierten para que estas estén encerrada en el área y así no ocasionar obstáculos al aprovechamiento del terreno, que queda lista para su ocupación constante aunque su superficie sea aún rugosa.

Figura 15: Cimentación superficial basada en placas



Fuente: <http://es.slideshare.net/undialoco/presentacin-cimentacin-yestructura>

2.2.4. Verificaciones en cimientos superficiales

Para (Farina Bravo & Huapaya Farfán, 2019), el diseño de las distintas cimentaciones superficiales llegan a ser a base de factores como el material usado en concreto y el suelo de desplante que se encuentra en el terreno la cual garantiza el trabajo de este durante su vida útil, algunas de las verificaciones se relacionan con respecto a la resistencia de los cimientos en la cual está dará como respuesta un valor positivo y máximo requerido para dicho método, en la actualidad el método que se usa más en el Perú sobre las verificaciones de cimentaciones superficiales, de acuerdo con la normativa de la E.050, es el de factor de seguridad logra calcular el factor de seguridad por la siguiente ecuación 1:

Ecuación 1: Factor de seguridad

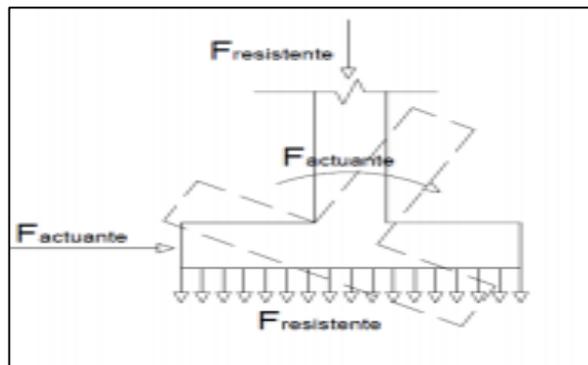
$$F.S. = \frac{RESISTENCIA}{DEMANDA}$$

Según (Farina Bravo & Huapaya Farfán, 2019) se dividen en las siguientes verificaciones:

2.2.4.1. Verificación por volteo

Este llega a ser un método en el que las fallas son causadas por cargas horizontales y momentos grandes al llegarse a concretar debido a que los momentos llegan a provocar excentricidades en el cimiento, además hay presencia de suelos compresibles. Este tipo de fallas llega a su citarse de forma continua en las cimentaciones de edificios con presencia de estratos compresibles, por lo que este método ayuda en la verificación de este tipo de fenómenos.

Figura 16: Volteo de una zapata.



Fuente: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625174/Farina_BH.pdf?sequence=5&isAllowed=y

a) Método vasado en el factor de seguridad para verificación

Para (Farina Bravo & Huapaya Farfán, 2019) este método usaremos la ecuación 2 en la cual se presenta en la siguiente ecuación.

Ecuación 2: Elemento de seguridad

$$F.S. = \frac{\sum \text{Momentos estabilizantes}}{\sum \text{Momentos desestabilizantes}} \geq 2.0 \dots \dots (2)$$

Fuente: NTP CE.020 (2012)

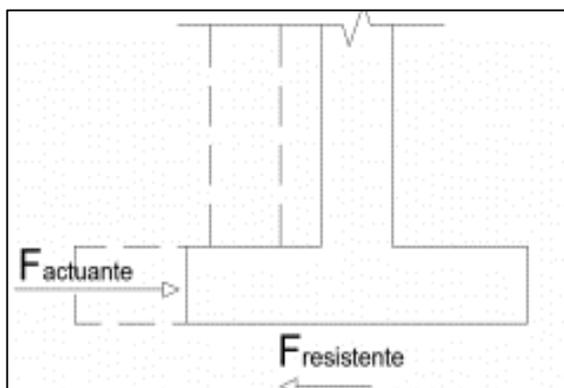
Donde:

- **Momentos estabilizantes:** Llega a referirse cuando se hace uso del 0.5 del peso de la cimentación y el 0.5 de la carga vertical de la cimentación.
- **Momentos desestabilizantes:** Es una mención en la cual la carga horizontal se presenta una carga por desplante y momento en la cimentación.

2.2.4.2. Verificación por deslizamiento

Es aquella forma en la que la falla se va produciendo cuando algunas de las cargas horizontales son utilizadas en el cimiento por lo cual son mayores a la resistencia de fricción en la cual se suscita por el contacto del suelo y la cimentación donde la fuerza horizontal llega a realizar un empuje horizontal en la cimentación la cual es conocida como una fuerza actuante y se llega a conocer como una fuerza resistente a la fuerza a la cual aplicamos una resistencia.

Figura 17: Deslizamiento de una zapata.



Fuente: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625174/Farina_BH.pdf?sequence=5&isAllowed=y

a) Uso del método de factor de seguridad para verificación

De acuerdo con (Farina Bravo & Huapaya Farfán, 2019), este método el factor de seguridad global, se utiliza por la ecuación 3 en la cual se observa a continuación:

Ecuación 3: Coeficiente de seguridad

$$F.S. = \frac{\sum FH \text{ resistentes}}{\sum FH \text{ actuantes}} \geq 1.5$$

Fuente: NTP CE.020 (2012)

Tabla 5: Factor de fricción entre el suelo y muro

Material	δ
Madera	22°
Concreto rugoso	Ø
Concreto liso	17°
Acero limpio	11°
Acero herrumbroso	22°

Fuente: NTP CE.020 (2012)

2.2.4.3. Verificación del efecto de asentamiento

En la verificación por asentamiento se realiza un análisis fundamental en la que se obtiene desarrollar en los cimientos para edificaciones, las distintas maneras en la que la que la estructura logrará asentar está en relación de la carga en la se considera en el cimiento y la reacción que se obtendrá a través de su tamaño y forma, la capacidad de carga del nivel freático y la carga del suelo de la zona, en el país los asentamientos considerados se describen en la tabla N°6 3.2.0 de la NTP E.050, a continuación en la tabla muestra los valores mayor de la distorsión angular, en la cual respecto de la distancia entre los cimientos asentamiento artificial y contiguos.

Tabla 6: Valores máximos de la deformación angular.

$\alpha=\delta/L$	DESCRIPCION
1/150	Extremos en los que se debe evitar el daño estructural
1/250	Relación de limite en los daños de edificios altos y rígidos verticales
1/300	Límite en que se sugiere aguardar dificultades con puentes grúas.
1/300	Fronteras en las que se debe de aguardar de las principales grietas en las paredes
1/500	Limite seguro para edificios en los que no consideran las grietas.
1/500	Límite para cimentaciones rígidas circulares o para anillos de cimentación de estructuras rígidas, altas y esbeltas.
1/650	Límite para edificios regidos de concretos cimentados sobre solado de espesor aproximado de 1.20m.
1/750	Límite donde se espera dificultades en maquinaria sensible a asentamientos.

Fuente: NTP CE.020 (2012)

Tabla 7: Asentamientos permisibles máximos

Edificación comercial	1 plg
Edificación industrial	1.37 plg
Almacenes	2 plg
Cimentación de máquinas	0.02plg

Fuente: Crespo Villalaz 5° edición (2004)

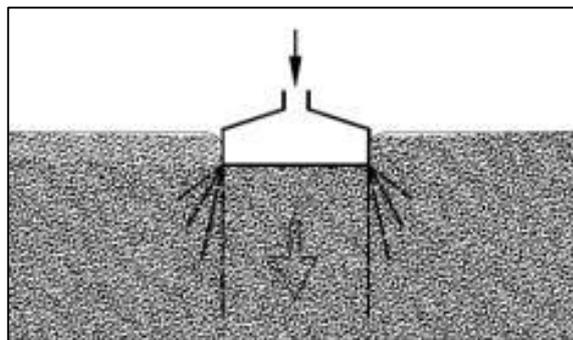
2.2.5. Tipo de fallas en cimentaciones superficiales

Estos tipos de fallas llegan a mostrarse según las capacidades del suelo sobre las que se hace el desplante, la geometría de la cimentación basada en el diseño estructural tomando en cuenta las cargas de forma que transmitan correctamente las cargas al suelo, existen según (Farina Bravo & Huapaya Farfán, 2019) tres tipos de fallas, falla por punzonamiento, falla por corte local y falla por corte global.

a) Falla por punzonamiento

Es aquel tipo de falla en la que se ocasiona en el terreno con una elevada compresibilidad al igual que en los agregados finos como arenas y areniscas, la cimentación de la estructura llega a apretar y provocar se encuentra de la cimentación provocando que se desplace de forma vertical, por otra parte, en la falla se ocasiona el corte general, el cual no existe deformaciones o replanteo del suelo a los lados del cimiento.

Figura 18: Fenómeno del punzonamiento provocando rotura

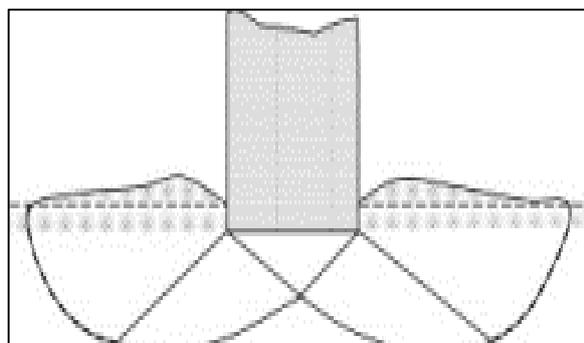


Fuente: Ingeniería geotécnica – GICO UPC

b) Falla provocada por un corte local

Este tipo de falla se presenta en donde los suelos presente una compresibilidad baja, semejante a la de los agregados finos como la arena medianamente pesada, en la superficie terrestre llega a sumar las consecuencias a causa de la falla por corte general y de la falla por punzonamiento, sin embargo, de forma leve.

Figura 19: Falla provocada por un efecto de corte local.

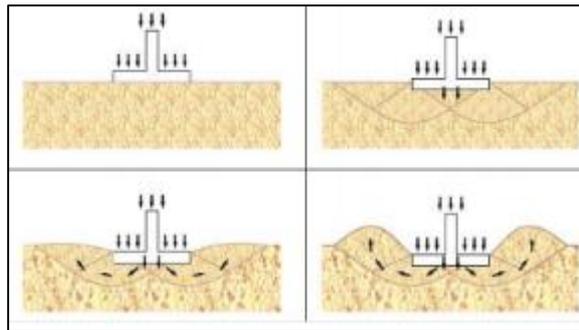


Fuente: Crespo Villalaz

c) Deficiencia por corte global o general

Es un tipo de falla que se presenta en las cimentaciones superficiales, llegándose a ocasionar así compresibilidad como las arenas pesadas en superficies bajas o medias, la superficie terrestre a los lados de la estructura de manera homogénea, presentándose así una realidad de mínimas alteraciones.

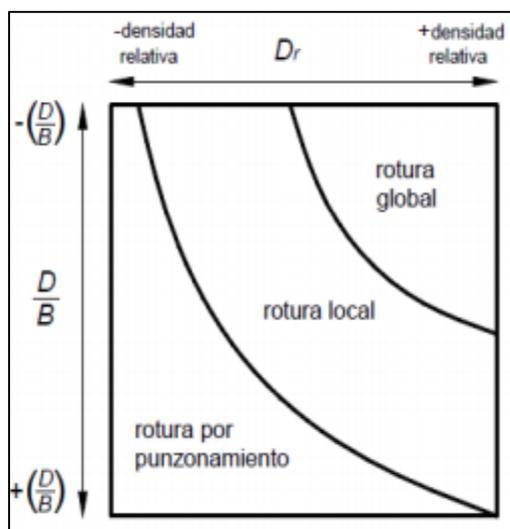
Figura 20: Falla por corte local.



Fuente: Ingeniería geotécnica - GICO UPC

El las fallas anteriormente mencionadas se llega a considerar las fuerzas y parámetros de resistencia del suelo, tomando en cuenta una superficie incompresible, el punzonamiento que puede llegar a producirse y el tipo de falla se utilizará por corte local, de tal manera como se observe. (Farina Bravo & Huapaya Farfán, 2019)

Gráfico 1: Mecanismo de rotura – resistencia para un suelo homogéneo.



Fuente: Ingeniería geotécnica - GICO UPC

2.3. Definiciones de términos

A. Aditivo

Es un modificador de propiedades de cualquier material, puede ser químico o mineral (MTC, 2018).

B. Agregados

Se dice de aquellos materiales de origen natural o los que pasaron por un proceso de fragmentación el cual es usado en la elaboración de la mezcla de concreto (Olarte Buleje, 2017)

C. Agregado Grueso

El agregado grueso es la fracción del Agregado que queda retenida en el tamiz N° 8. (León Rivera & Reyes Lozano, 2018, pág. 25)

D. Agua de curado

Es el agua usada en el proceso de curado del concreto para alcanzar la resistencia requerida. (Zorrilla Rodriguez, 2018)

E. Agua de mezclado

Es uno de los componentes fundamentales de la mezcla que al ser agregada a cemento esta le da la capacidad de ligante. (Castillo Diaz, 2019)

F. Análisis granulométrico

El proceso de análisis granulométrico conlleva a identificar la granulometría que presenta un agregado y comparándolo con los parámetros permitidos por la norma según el uso que se le dará. (Valdivia Sánchez, 2017, pág. 89)

G. Cemento

Se define como aquel que tiene forma de polvo finísimo, de color gris, que se va mezclando con el agua que va formando una pasta en la que endurece tanto bajo el agua como el aire. (Aguilar Mundaca, 2007)

H. Cemento portland

Se define como aquel polvo mineral finamente molido e hidráulicamente activo, por lo que resulta del calentamiento de una mezcla de materiales de origen arcilloso y calcáreo. (Valdivia Mejía & Valdivia Benero, 2014)

I. Concreto

Material resultante de la mezcla de agua, cemento y áridos, que entado fresco tiene la capacidad de ser moldeable y en estado endurecido llega a presentar propiedades físicas y mecánicas que la hacen perfecta para la construcción. (Maya Parra, 2010)

J. Resistencia

Propiedad de oposición ante la imposición de fuerzas que alcanza el concreto al momento de endurecerse si llegar a sufrir rotura o deformación. (Toxement, 2016, pág. 23).

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

El agua de lluvia interviene directamente en la elaboración de concreto f'c 210 kg/cm² empleada en cimentaciones superficiales, La Merced 2020.

2.4.2. Hipótesis específica

- a) La exudación varía significativamente con el agua de lluvia en la elaboración de concreto f'c 210 kg/cm² empleada en cimentaciones superficiales, La Merced 2020.
- b) El contenido de aire varía significativamente con el agua de lluvia en la elaboración de concreto f'c 210 kg/cm² empleada en cimentaciones superficiales, La Merced 2020.
- c) La resistencia a la compresión mejora significativamente con el agua de lluvia en la elaboración de concreto f'c 210 kg/cm² empleada en cimentaciones superficiales, La Merced 2020.

2.5. Variables

2.5.1. Definición conceptual de las Variables

a) Variable Independiente (X)

Agua de Lluvia.

Según (Lozano Y Tableros, 2005) El agua de lluvia es formada por las evaporaciones de espejos de agua elevadas hasta la capa de atmosfera formándose las nubes y siendo las precipitaciones el fenómeno que da inicio a la lluvia.

b) Variable Dependiente (Y)

Concreto f'c 210 kg/cm2 empleada en cimentaciones superficiales

Según (Lozano Y Tableros, 2005) El concreto f'c 210 kg/cm2 está evaluada por los diferentes procesos desde el estado fresco al endurecido en el comportamiento de las propiedades propias del concreto en sí.

2.5.2. Definición Operacional de la Variable

$$y=F(x)$$

a) Variable Independiente (X)

Agua de Lluvia.

Es un fenómeno producido por un ciclo natural del agua es por ello que ante las constantes precipitaciones que se presentan, es necesario poder reemplazar el agua potable por un agua no tratada.

b) Variable Dependiente (Y)

Concreto f'c 210 kg/cm2 empleada en cimentaciones superficiales

Las propiedades fisco-mecánicas se determinará en todo el proceso de endurecimiento del concreto, analizando la variabilidad de sus propiedades al transcurso del tiempo.

Tabla 8: Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA				
						1	2	3	4	5
1: Variable Independiente Agua de lluvia	Según (Lozano Y Tableros, 2005) El agua de lluvia es formada por las evaporaciones de espejos de agua elevadas hasta la capa de atmosfera formándose las nubes y siendo las precipitaciones el fenómeno que da inicio a la lluvia.	Es un fenómeno producido por un ciclo natural del agua es por ello que ante las constantes precipitaciones que se presentan, es necesario poder reemplazar el agua potable por un agua no tratada.	Nivel de pH	Grado de acidez	Norma MTC E 728		X			
			Alcalinidad	Porcentaje	Norma MTC E 728		X			
			Sólidos totales	Porcentaje	Norma MTC E 728		X			
			Dureza (CaCO3)	Composición	Norma MTC E 728		X			
2: Variable Dependiente Concreto f'c 210 kg/cm2 empleada en cimentaciones superficiales	Según (Lozano Y Tableros, 2005) El concreto f'c 210 kg/cm2 está evaluada por los diferentes procesos desde el estado fresco al endurecido en el comportamiento de las propiedades propias del concreto en sí.	Las propiedades físico-mecánicas se determinará en todo el proceso de endurecimiento del concreto, analizando la variabilidad de sus propiedades al transcurso del tiempo.	Exudación	Ensayo de exudación	NTP 339.077		X			
			Contenido de aire	Ensayo de contenido de aire	NTP 339.083		X			
			Resistencia al a compresión	Esfuerzo	NTP 339.034		X			

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Método de investigación

De acuerdo con (Ccanto Mallma, 2010) el método cuantitativo; viene basado en el método científico que rechaza o llega a eliminar todo procedimiento que llegue a manipular la realidad en forma caprichosa, llegando a imponer perjuicios, deseos y creencias las que llegan poder ser controlados en la realidad de forma correcta en la gran mayoría de situaciones.

Este método de investigación permitirá hacer un diagnóstico sobre el efecto del agua de lluvia en la elaboración de concreto f'c 210 kg/cm² empleada en cimentaciones superficiales, la merced 2020.

Según los términos mencionados se hizo uso de un ***método cuantitativo***.

3.2. Tipo de investigación

Según lo mencionado por (Carrasco Díaz, 2006), una investigación aplicada llega a distinguirse por tener un propósito práctico y definido, por lo que se debe investigar para producir información y producir cambios. Llevando una investigación de manera cuidadosa y didáctica.

En la investigación se evaluará el efecto del agua de lluvia en la preparación de un concreto f'c 210 kg/cm² en la cual se emplea en cimentaciones superficiales.

El tipo de investigación utilizada para realizar el estudio es de ***tipo aplicado***.

3.3. Nivel de la investigación

Según Espinoza Montes (2014), considera que el Nivel de Investigación Explicativo “tiene como propósito buscar las relaciones de causa y efecto entre las variables del objeto de estudio. En este estudio el investigador no manipula las variables. (p.90)

En la investigación se pretende dar a conocer los efectos del agua de lluvia para poder evaluar el efecto del agua de lluvia en la elaboración de concreto f'c 210 kg/cm² empleada en cimentaciones superficiales, La Merced 2020.

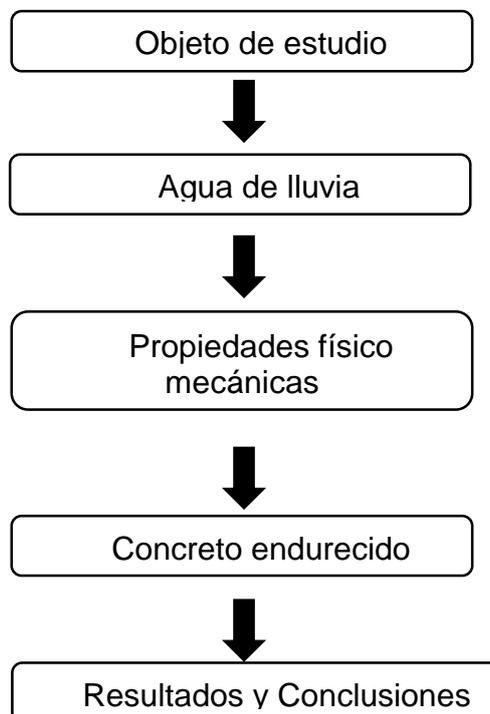
Según el análisis, el nivel que se emplea en la presente investigación será **nivel explicativo**.

3.4. Diseño de la investigación

(Hernandez Sampieri, 2018), señala que un diseño experimental llega a abarcar variables dependientes y una o más dependientes

El diseño usado en la investigación presenta una naturaleza experimental, llegando a realizar un análisis teórico siguiendo el siguiente esquema.

Esquema del diseño de investigación



3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

Según (Hernandez & Bautista, 2014) llega a ser un conjunto de seres vivos o materiales que llegan a presentar características iguales los que los relacionar (pág. 65).

La población está definida por 48 probetas de concreto condición de agua de lluvia a diferentes tipos de solicitaciones de resistencia.

3.5.2. Muestra

(Ñaupas Paitán, 2013, pág. 246), la muestra llega a ser una representación de la población, la que es fundamentalmente estudiada ya que el estudio de esta llega a representar resultados que presentaría la población.

La muestra es de tipo no probabilístico dirigido, se utilizará aguas de lluvia de la ciudad de La Merced para luego elaborar especímenes en laboratorio, cuyos estudios serán al mejor comportamiento de 48 probetas.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas

De acuerdo con (Vásquez Vélez, 2011), las técnicas especifican como un conjunto de: medios, mecanismos, recursos, procedimientos, formas que se utilizan y sirven para recoger, conservar, organizar toda la investigación y la información que es desarrollada.

a) Observación

Se define como aquellas técnicas más utilizadas para poder detallar, definir, comparar y lograr medir las dichas propiedades del agua de lluvia para la elaboración de concreto $f'c$ 210 kg/cm² empleada en cimentaciones superficiales, La Merced 2020.

b) Análisis de documentos

Los registros de información usada fueron con relación al tema, los cuales fueron usados para dar sustento a la investigación y dar

referencia a los conceptos mencionados a lo largo de la tesis, entre ellos se tiene lo siguiente:

c) Pruebas estandarizadas:

Se utilizan para lograr medir las propiedades y características de los estabilizadores químicos de enzima y polímeros de tal manera poder realizar un medio comparativo, esto es mediante la realización de los ensayos de laboratorio correspondientes que se encuentran estandarizadas, siguiendo así un conjunto de indicaciones o procedimientos que nos llevara hasta obtener los resultados.

3.6.2. Instrumentos

De acuerdo (Vásquez Vélez, 2011), es un componente primordial y necesario para verificar, es tener información en relación del objeto analizar, esta información le presentan los medios y instrumentos verificados, se entiende que es el conjunto estructurado de estímulos que sirven para tener pruebas o resultados sobre el tema u objetivo a evaluar.

3.7. Procesamiento de la información

Según (Bachiller Villanueva Flores, 2017), señala que en durante el proceso de información se llega a procesar datos para obtención de la información y el cumplimiento de los objetivos planteados. Los datos de la subrasante obteniéndose las características físicas las cuales se logra analizar. Se identificarán las actividades importantes.

1. Estudio de la muestra con los instrumentos y pruebas previas.
2. Comprobación de los datos o pruebas.
3. Utilización de los instrumentos para la recolección de datos o efectuar el experimento en el laboratorio según al diseño experimental.
4. Elaboración de los datos cuantitativos y cualitativos.
5. Interpretación y discusión.

CAPÍTULO IV RESULTADOS

En el presente capítulo se presentan los resultados obtenidos de los ensayos realizados en esta investigación que corresponden al comportamiento del concreto, en estado endurecido y en estado fresco, concreto de resistencia a la compresión $f'c$ 210 kg/cm² usada en las cimentaciones superficiales. Al remplazarse el uso del agua potable (denominado concreto convencional) por agua de lluvia (agua pluvial) en la dosificación de la mezcla del concreto.

4.1. Agua de Lluvia

El agua de lluvia fue recolectada en La Merced, y bajo los ensayos realizados se obtuvieron los siguientes resultados, los que se exponen en la siguiente tabla. Valores que en comparación con la norma NTP 339.088, cumple con los requerimientos para su uso dentro de la dosificación en la mezcla del concreto.

Tabla 9: Agua de lluvia.

Ensayos	Resultados			Unidad
	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	
Dureza Total	4.0	6.0	7.0	mg/lit
Dureza cálcica	3.6	4.8	6.4	mg/lit
Alcalinidad total	4.2	3.0	8.0	mg/lit
Cloruros	0.0	0.0	0.0	mg/lit
Sulfatos	0.0	0.0	0.0	mg/lit

Potencial de Hidrogeno	5.3	5.6	5.5	
Calcio	1.4	1.9	2.5	mg/lit
Magnesio	0.09	0.28	0.14	mg/lit
Conductividad	8.2	9.0	12.7	μ S/cm
Solidos disueltos totales	3.3	4.2	6.0	mg/lit
Turbidez	0.91	0.56	0.52	NTU

4.2. Diseño de Mezcla

Para la presente investigación, se utilizó el diseño de mezcla de módulo de fineza para la elaboración de mezclas de concreto convencional y con agua de lluvia, mezclas la cuales fueron sometidas a ensayos en estado fresco para conocer sus propiedades y de la misma forma se moldearon especímenes circulares para luego ser sometidos a ensayos de compresión y flexión.

De esta forma, con los agregados acopiados de la cantera de Tazza de La Merced, se determinó para un diseño de mezcla para un concreto de $f'c$ 210 kg/cm² y trabajabilidad plástica (Asentamiento de 3" a 4") por solicitud en cimentaciones superficiales, la dosificación que se presenta en la siguiente tabla para una bolsa de cemento, siendo el insumo variable el agua.

Tabla 10: Diseño de Mezcla.

Insumo	Módulo de Fineza	
	Dosis	Unidad
Cemento	42.5	kg/bolsa
Agua	24.89	lit/bolsa
Agregado Fino	80.16	kg/bolsa
Agregado Grueso	99.16	kg/bolsa

4.3. Asentamiento del concreto

En el comportamiento que presenta el concreto en su estado fresco, el parámetro resaltante es la trabajabilidad, en otras palabras, el asentamiento del concreto, ya que esta característica es parámetro se considera desde el diseño de mezcla, además para el uso en cimentaciones superficiales de requiere de una mezcla de consistencia plástica.

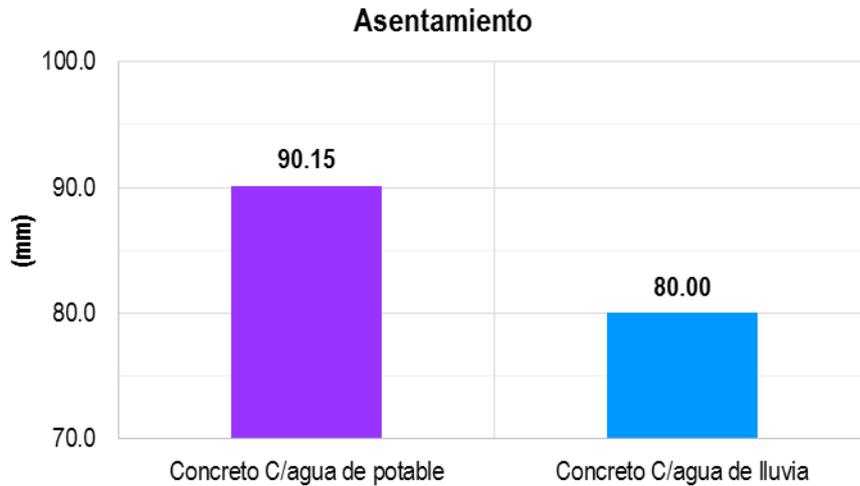
En la tabla de siguiente de “Asentamiento del concreto convencional y con uso de agua de lluvia”, presentan los valores en milímetros obtenidos del ensayo realizado “Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento portland”, según la NTP 339.035. De esta forma, se obtuvo 88.90 mm y 91.40 mm como asentamientos del concreto convencional, mientras que el concreto con adición de agua de lluvia presento los asentamientos de 76.20 mm y 83.80 mm.

Tabla 11: *Asentamiento presentado en el concreto convencional en comparación con la adición de agua de lluvia*

Especímenes	SLUMP (Asentamiento)			
	M01 (mm)	M02 (mm)	Promedio	Variación
Concreto Convencional	88.90	91.40	90.15	0.00%
Concreto con Agua de Lluvia	76.20	83.80	80.00	-11.26%

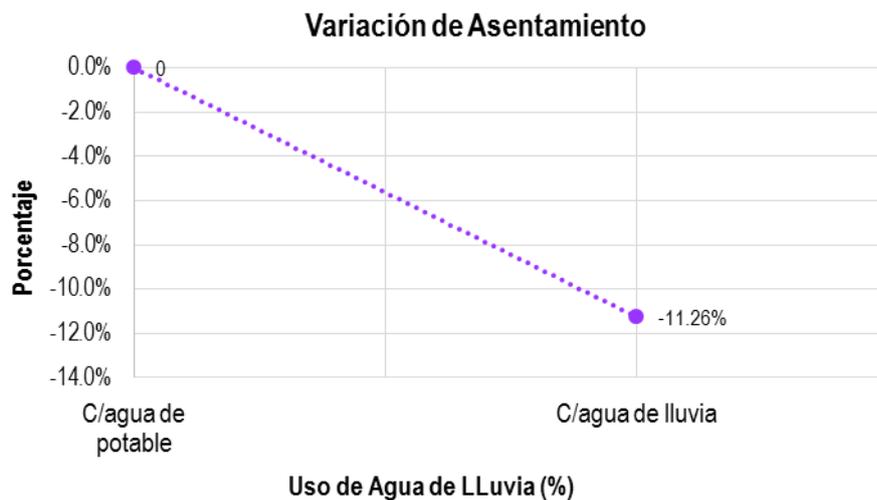
En la figura “Asentamiento del concreto convencional y con uso de agua de lluvia” se presenta gráficamente, los asentamientos alcanzados; siendo los valores promedios de 90.15 mm de asentamiento del concreto convencional y 80.00 mm de asentamiento del concreto con agua de lluvia.

Figura 21: *Asentamiento del concreto convencional en comparación de uso de agua de lluvia.*



Asimismo, en el grafico la “Variación del asentamiento del concreto convencional y con uso de agua de lluvia” se presenta gráficamente la variación porcentual en se presenta en las mezclas de concreto a causa del uso de agua de lluvia en la dosificación, ya que disminución que se presenta porcentualmente es 11.26 % negativo.

Figura 22: Variación del asentamiento del concreto convencional y concreto con uso de agua de lluvia.



4.4. Temperatura del Concreto

Del ensayo realizado “Método de Ensayo Normalizado para Determinar la Temperatura de Mezcla de Concreto”, según la NTP 339.184. Se resumió los datos de temperatura obtenidos en la tabla de “Temperatura del concreto convencional y con uso de agua de lluvia”, siendo los valores recogidos en grados Celsius. De esta

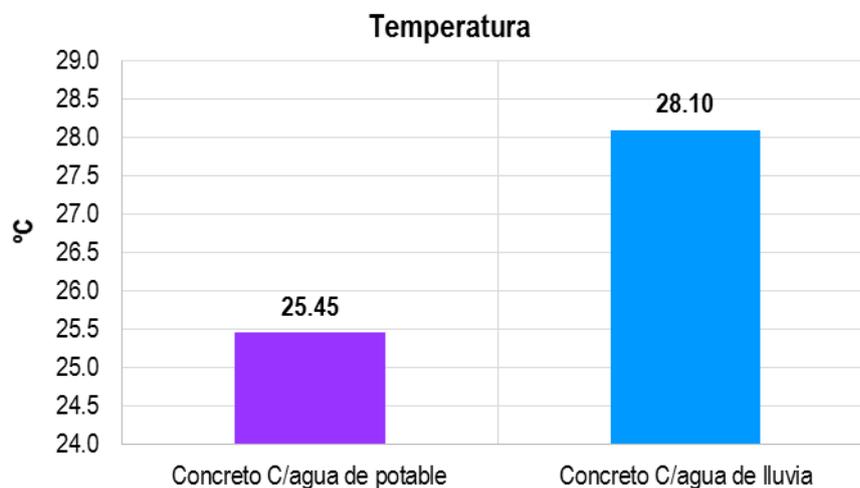
manera, el concreto convencional presento temperaturas de 25.80°C y 25.10°C, por otro lado, el concreto con agua de lluvia presento las temperaturas de 28.80°C y 27.40°C.

Tabla 12: Temperatura del concreto con uso de agua de lluvia y concreto convencional.

Especímenes	Temperatura			
	M01 (°C)	M02 (°C)	Promedio	Variación
Concreto Convencional	25.80	25.10	25.45	0.00%
Concreto con Agua de Lluvia	28.80	27.40	28.10	+10.41%

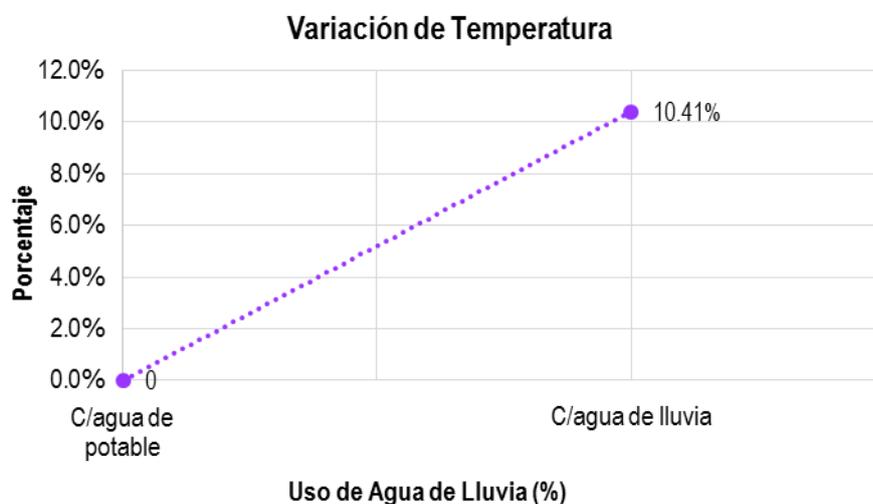
De forma consiguiente, la figura “Temperatura del concreto convencional y con uso de agua de lluvia” muestra de forma gráfica, el cambio que se presenta las temperaturas tomadas a los especímenes estudiados; la temperatura promedio obtenida fue de 25.45°C en el concreto convencional y 28.10°C en el concreto con agua de lluvia.

Figura 23: Temperatura del concreto convencional y con uso de agua de lluvia.



Del mismo modo, porcentualmente la variación de los valores correspondientes a la temperatura se grafica en la figura “Variación de la temperatura del concreto convencional y con uso de agua de lluvia” provocado por al considerarse el agua de lluvia en la dosificación de la mezcla, demostrando así una variación positiva de 10.41% en relación a la temperatura del concreto convencional.

Figura 24: Variabilidad de la temperatura del concreto convencional y el empleo de agua de lluvia.



4.5. Tiempo de Fragua del Concreto

Consiguientemente, del concreto en estado fresco también se analizó el comportamiento que representa el tiempo de fragua, en este marco se elaboraron las tablas de “Tiempo Inicial de Fragua del concreto convencional y con uso de agua de lluvia” y “Tiempo Final de Fragua del concreto convencional y con uso de agua de lluvia”, se aprecia que los resultados del ensayo “Método de ensayo para la determinar el tiempo de fraguado de mezclas por medio de su resistencia a la penetración”, según la NTP 339.082.

Siendo el tiempo de fragua inicial obtenido de 113.34 min y 94.01 min para el concreto convencional y el concreto con agua de lluvia respectivamente, asimismo el tiempo de fragua final obtenido fue 168.50 min y 130.23 min para el concreto convencional y el concreto con agua de lluvia.

Tabla 13: Tiempo inicial de fragua del concreto convencional y con uso de agua de lluvia.

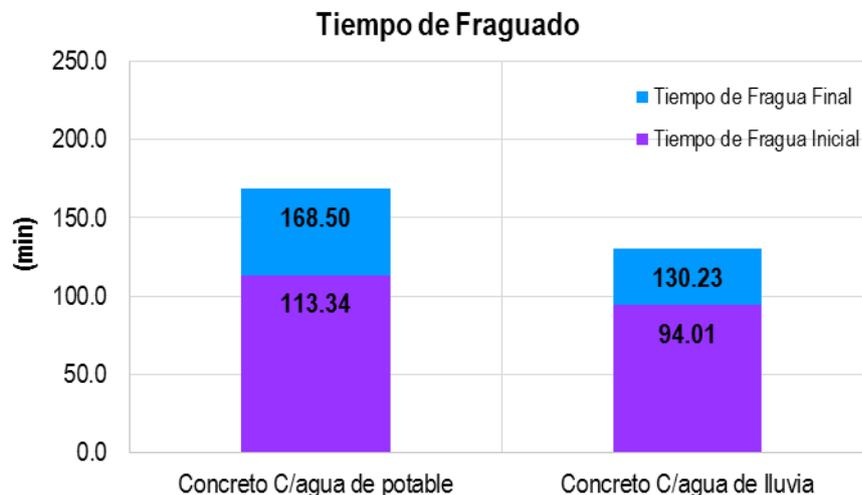
Especímenes	Fragua Inicial	
	Tiempo (min)	Variación (%)
Concreto Convencional	113.34	0.0 %
Concreto con Agua de Lluvia	94.01	-17.05 %

Tabla 14: Tiempo final de fragua del concreto convencional y con uso de agua de lluvia.

Especímenes	Fragua Final	
	Tiempo (min)	Variación (%)
Concreto Convencional	168.50	0.0 %
Concreto con Agua de Lluvia	130.23	-22.71 %

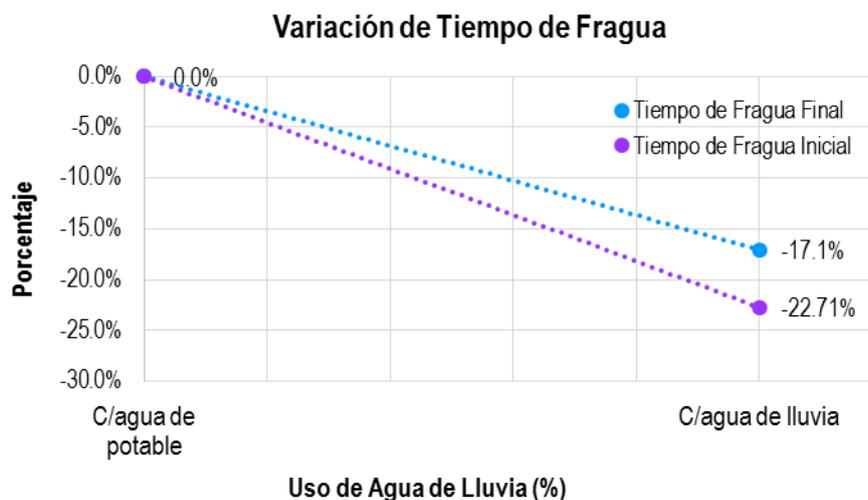
Por esta razón, se grafica en barras al tiempo de fragua inicial y final de los concreto en investigación, lo que se muestra en la figura “Tiempo de Fragua del concreto convencional y con uso de agua de lluvia”, para una mejor apreciación de la influencia del uso de agua de lluvia. Según lo expuesto se puede observar una clara depreciación del tiempo de fragua inicial y final en comparación al concreto convencional.

Figura 25. Tiempo de fragua del concreto convencional y con uso de agua de lluvia.



Igualmente, se elaboró la siguiente figura “Tiempo de Fragua del concreto convencional y con uso de agua de lluvia”, donde se indica que el uso de agua de lluvia en la dosificación del concreto provoca una disminución porcentual del tiempo de fragua de la mezcla del concreto, siendo la variación igual a -17.10% y -22.71% para los tiempos inicial y final de fragua respectivamente.

Figura 26: Periodo de fragua del concreto convencional y del concreto con adición de agua de lluvia.



4.6. Contenido de aire en el la mezcla de concreto

El contenido de aire presente en el concreto de los especímenes en investigación, presentaron los siguientes valores, obtenidos del método ensayado “Contenido de Aire en el Concreto Fresco Método de Presión”, según la NTP 339.083, resumidos en la tabla de “Contenido de Aire en el concreto convencional y con uso de agua de lluvia”. De esta manera, contenido de aire en las muestras de concreto convencional fueron de 2.10% y 2.16%, y en las muestras de concreto con agua de lluvia fueron de 2.05% y 2.08%.

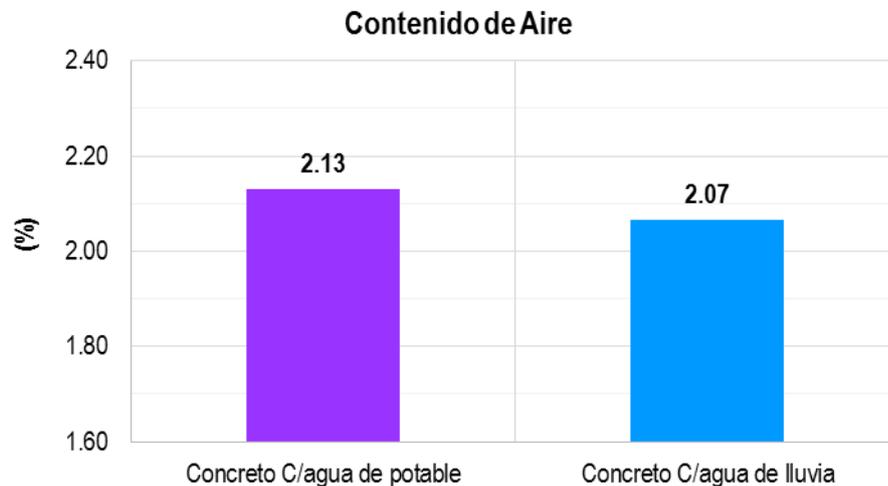
Tabla 15: Presencia de aire en el concreto con uso de agua de lluvia y concreto convencional.

Especímenes	Contenido de Aire			
	M01 (%)	M02 (%)	Promedio	Variación
Concreto Convencional	2.10	2.16	2.13	0.00%
Concreto con Agua de Lluvia	2.05	2.08	2.07	-3.05%

En el mismo marco, en la figura “Contenido de Aire en el concreto convencional y con uso de agua de lluvia”, se presenta el grafico del desarrollo del contenido de aire a través de las mezclas de concreto estudiadas. Obteniéndose el mayor

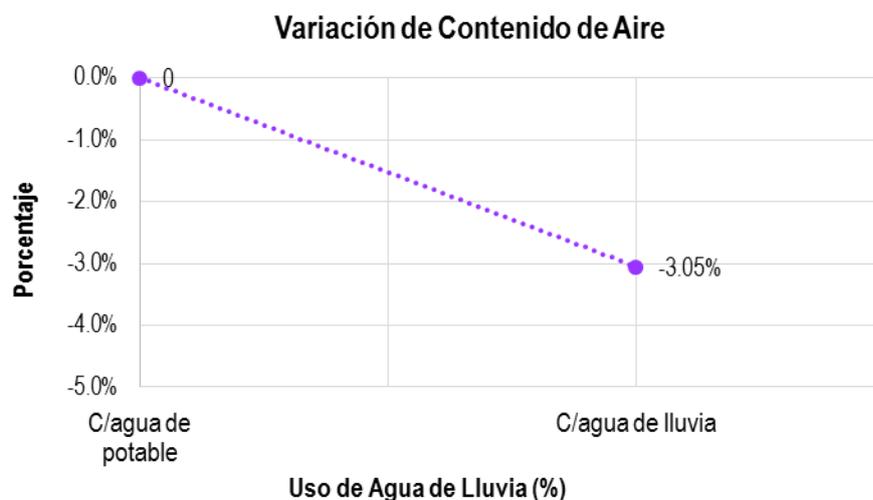
contenido de aire en el concreto convencional (2.13%), mientras que el uso de agua de lluvia generó que el contenido de are se redujera (2.07%).

Figura 27: Contenido de aire en el concreto convencional y concreto con uso de agua de lluvia.



Del mismo modo, se elaboró la siguiente figura "Variación de la temperatura del concreto convencional y con uso de agua de lluvia" que presenta gráficamente la variación del valor de contenido de aire porcentualmente, siendo la variación negativa en un 3.05%, en el concreto con agua de lluvia en relación a lo encontrado en el concreto convencional.

Figura 28: Variabilidad del contenido de aire en el concreto convencional y concreto con uso de agua de lluvia.



4.7. Exudación del Concreto

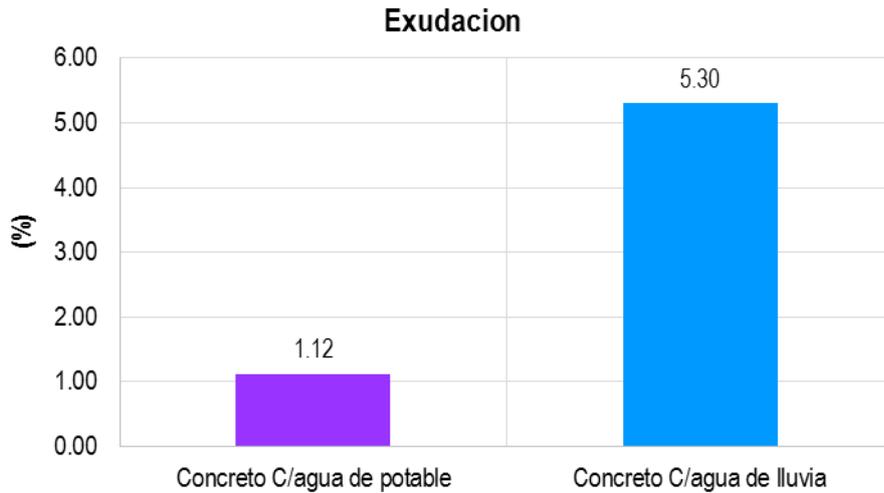
Asimismo, del método ejecutado según la NTP 339.077 “Métodos de ensayo normalizados para exudación del concreto”. Se realizó la tabla de “Exudación del concreto convencional y con uso de agua de lluvia”, con los resultados obtenidos en los ensayos de las mezclas de un concreto convencional y concreto con agua de lluvia. En este marco, la exudación expresada en porcentaje, que presento el concreto convencional fue de 1.122%, por otro parte el concreto con agua de lluvia presento la exudación fue de 5.298%.

Tabla 16: Exudación presentada en el concreto convencional y el concreto realizado con uso de agua de lluvia.

Especímenes	Exudación	
	Muestra (%)	Variación
Concreto Convencional	1.122	0.00%
Concreto con Agua de Lluvia	5.298	+372.19%

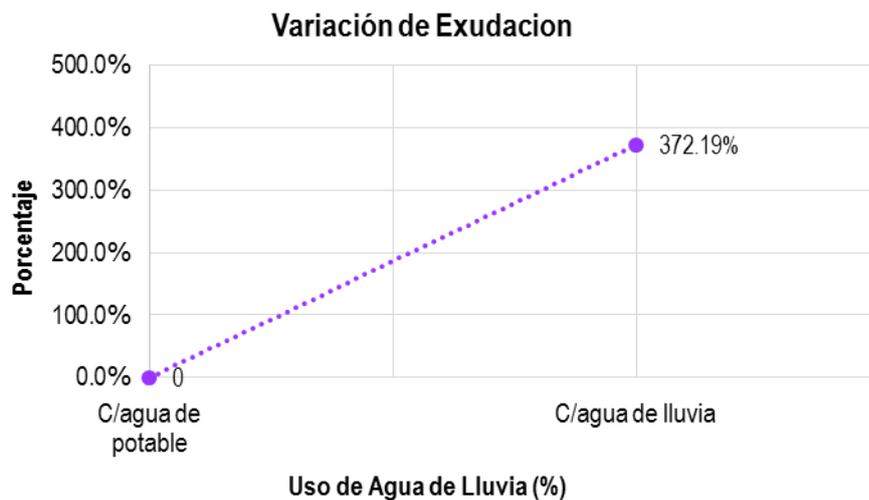
Según lo expuesto en la tabla anterior, en la figura “Exudación del concreto convencional y con uso de agua de lluvia” se presenta el desarrollo gráfico, la exudación de los concretos en las mezclas investigadas; notándose un gran incremento en esta característica.

Figura 29: Exudación mostrada en el concreto con uso de agua de lluvia y concreto convencional



Igualmente, se elaboró la siguiente figura “Variación de la exudación del concreto convencional y con uso de agua de lluvia”, que demuestra la variación porcentual que existe entre las mezclas de concreto, siendo la variación que presenta el concreto con agua de lluvia igual a +372.19%, con respecto al concreto convencional.

Figura 30: Variación del proceso de exudación del concreto convencional y con uso de agua de lluvia.



4.8. Resistencia a la Compresión

La resistencia a la compresión del concreto, es propiedad fundamental del comportamiento del concreto en estado endurecido, ya que este parámetro es punto inicial del diseño de mezcla, puesto que el concreto es requerido según esta

característica. El diseño propuesto en la presente tesis fue para un concreto con una resistencia de $f'c$ 210 kg/cm².

En este sentido, con las mezclas de concreto investigadas se utilizaron para el moldeado de probetas cilíndricas, los cuales fueron sometidos al ensayo “Método de Ensayo Normalizado para la Resistencia a la Compresión del Concreto en Muestras Cilíndricas”, según la NTP 339.034. Moldeándose las cinco probetas para las edades de 7, 14, 21 y 28 días, tanto para el concreto convencional como para el concreto con agua de lluvia.

La tabla “Resistencia a la Compresión del Convencional” indica los resultados obtenidos a 7, 14, 21 y 28 días de edad. De esta forma, se indica una desviación estándar de 3.67 kg/cm² a los 7 días de edad, de 5.06 kg/cm² a los 14 días de edad, de 3.81 kg/cm² a los 21 días de edad y por último de 3.21 kg/cm² a los 28 días de edad. Desviaciones estándar con valores pequeños nos prueban que se tuvo un buen cuidado en la elaboración de los especímenes y la realización de los ensayos. Además, se indica los rangos de 9.31 kg/cm², 14.97 kg/cm², 11.32 kg/cm² y 9.94 kg/cm² para las edades de 7, 14, 21 y 28 días respectivamente. Por último, se indica como resistencia a un proceso de compresión promedio, a la edad de 7 días una resistencia de 166.41 kg/cm², a la edad de 14 días igual a 198.69 kg/cm², a la edad de 21 días igual a 206.17 kg/cm² y finalmente una resistencia de 222.31 kg/cm² para los 28 días de edad.

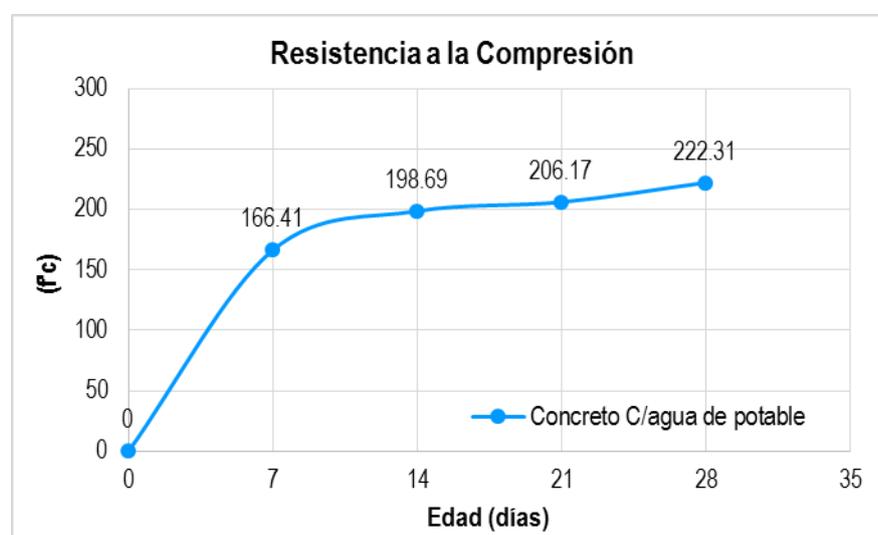
Tabla 17: Resistencia a la Compresión del Convencional.

Concreto Convencional	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)			
	Edad de Probeta (días)			
	7	14	21	28
P-01, P-07, P-13, P-19	169.55	197.47	210.8	224.26
P-02, P-08, P-14, P-20	160.24	193.07	204.77	223.25
P-03, P-09, P-15, P-21	168.42	195.96	199.48	227.41
P-04, P-10, P-16, P-22	167.79	198.73	206.78	217.47
P-05, P-11, P-17, P-23	168.79	198.85	207.66	219.61
P-06, P-12, P-18, P-24	163.64	208.04	207.53	221.87

Rango	9.31	14.97	11.32	9.94
Desviación Estándar	3.67	5.06	3.81	3.51
Coeficiente de Variación	2.20%	2.55%	1.85%	1.58%
Promedio	166.41	198.69	206.17	222.31

De forma consecuente, se efectuó la siguiente figura para mostrar gráficamente el progreso de la resistencia a efectos de compresión por parte del concreto convencional a través de las edades 7, 14, 21 y 28 días.

Figura 31: Resistencia a la compresión presentada por parte del concreto convencional.



Por otro lado, en la tabla “Resistencia a la Compresión del Concreto con Agua de Lluvia” se nos presenta los resultados obtenidos, a la edad de 7, 14, 21 y 28 días desde el moldeado. En este caso, se presenta una desviación estándar de 4.42 kg/cm² a los 7 días de edad, de 4.15 kg/cm² a los 14 días de edad, de 3.71 kg/cm² a los 21 días de edad y por último 4.18 kg/cm² a los 28 días de edad. De igual manera que con el concreto convencional, el concreto con agua de lluvia presenta desviaciones estándar con valores pequeños, lo que se traduce en una buena práctica durante el proceso de elaboración de especímenes y de la realización de los ensayos. Asimismo, se presentan los rangos iguales a 11.44 kg/cm², 11.82 kg/cm², 10.18 kg/cm² y 10.56 kg/cm². Finalmente, se presenta los promedios de las resistencias a la compresión, de 192.15 kg/cm² a la edad de 7 días, de 218.08 kg/cm² a la edad de 14

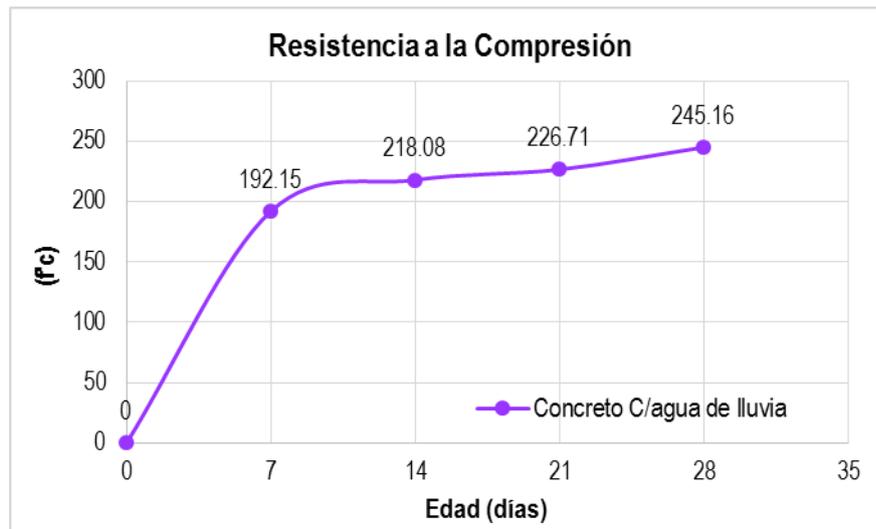
días, de 226.71 kg/cm² a la edad de 21 días y por último 245.16 kg/cm² a la edad 28 días de edad.

Tabla 18: Resistencia a la Compresión del Concreto con Agua de Lluvia.

Concreto con Agua de Lluvia	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)			
	Edad de Probeta (días)			
	7	14	21	28
P-25, P-31, P-37, P-43	188.54	216.46	230.42	250.67
P-26, P-32, P-38, P-44	191.43	219.36	226.02	243.76
P-27, P-33, P-39, P-45	195.58	225.77	225.77	250.42
P-28, P-34, P-40, P-46	190.3	216.84	220.24	240.11
P-29, P-35, P-41, P-47	187.79	216.09	227.91	244.26
P-30, P-36, P-42, P-48	199.23	213.95	229.92	241.74
Rango	11.44	11.82	10.18	10.56
Desviación estándar	4.42	4.15	3.71	4.43
Coeficiente de variación	2.30%	1.90%	1.64%	1.81%
Promedio	192.15	218.08	226.71	245.16

Consecuentemente, la siguiente figura fue elaborada para exponer de forma gráfica el progreso a través de las edades 7, 14, 21 y 28 días de la resistencia a la compresión del concreto con agua de lluvia.

Figura 32: Resistencia presentada ante un proceso de compresión en el concreto convencional.



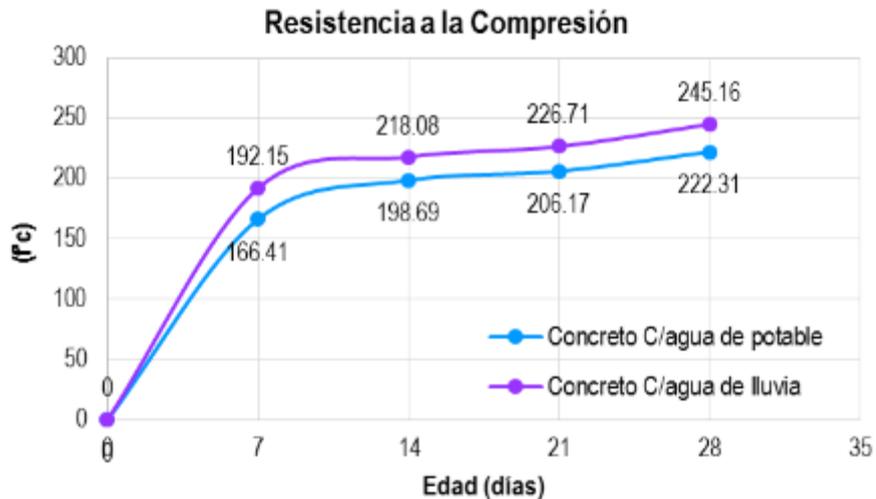
Con el objeto de contrastar la resistencia de compresión entre el concreto con agua potable (convencional) y el concreto con agua de lluvia, se elaboró la tabla “Resistencia a la Compresión del Concreto convencional, y con agua de lluvia” que nos muestra la mayor resistencia a la compresión se obtuvo con el concreto con agua de lluvia (obteniéndose 245.16 kg/cm²) con relación al concreto convencional (obteniéndose 222.31 kg/cm²). Según lo mostrado, la diferencia que existe entre los valores obtenidos representa una variación del 10.28%.

Tabla 19: Resistencia a la compresión del concreto convencional, y con agua de lluvia.

Especímenes	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Variación
Concreto Convencional	222.31	0.0%
Concreto con Agua de Lluvia	245.16	+10.28%

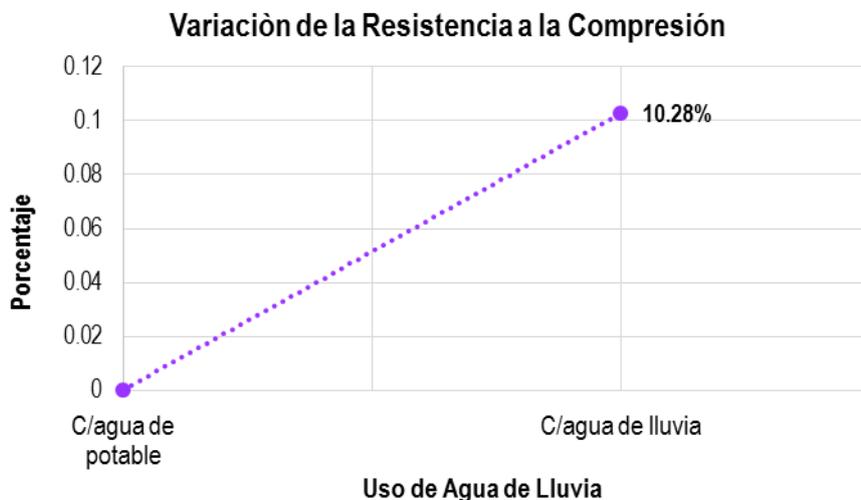
Además, también se trabajó la siguiente figura para contrastar gráficamente el progreso de la resistencia a la compresión de ambas mezclas de concreto, a través de las edades 7, 14, 21 y 28 días.

Figura 33: Resistencia al proceso de compresión por parte del concreto convencional, y con agua de lluvia.



Igualmente se elaboró la siguiente figura, con la finalidad de graficar las variaciones que se presentan en la resistencia a la compresión del concreto con agua de lluvia con respecto al concreto con agua potable (convencional).

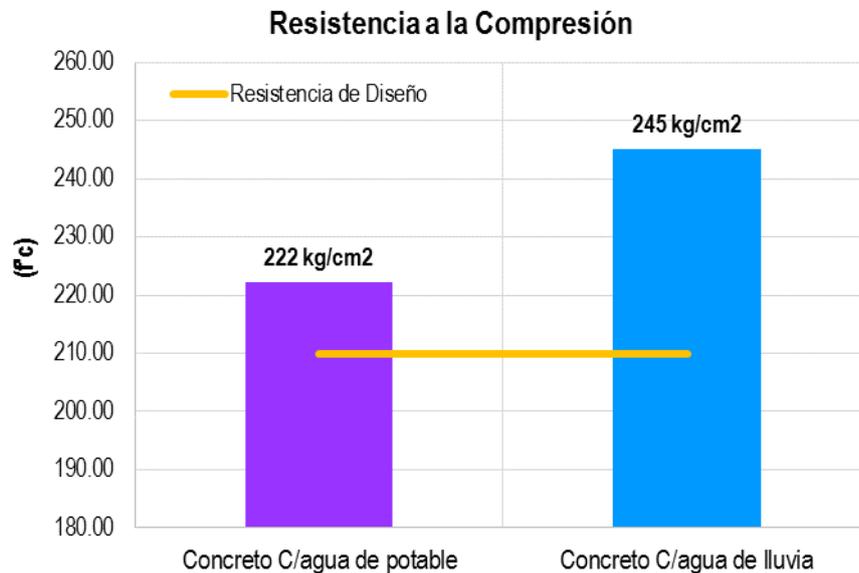
Figura 34: Cambio de la resistencia a la compresión del concreto convencional y del concreto con agua de lluvia.



Finalmente, con el fin de determinar si los concretos estudiados en esta investigación alcanzaban a un periodo de 28 días la resistencia de diseño, es decir 210 kg/cm². De esta forma se elaboró la figura que presenta la gráfica para apreciar la comparación, entonces de la figura podemos indicar que la resistencia a la compresión obtenida de ambos especímenes de concreto si presenta valores mayores a la resistencia de diseño, por lo que podemos indicar también que esto se

traduce en un buen diseño de mezcla ya que satisface con los requerimientos técnicos y no presenta un sobredimensionamiento es decir es un diseño óptimo.

Figura 35: Comparación de Resistencias a la Compresión.



4.9. Módulo de Rotura del Concreto

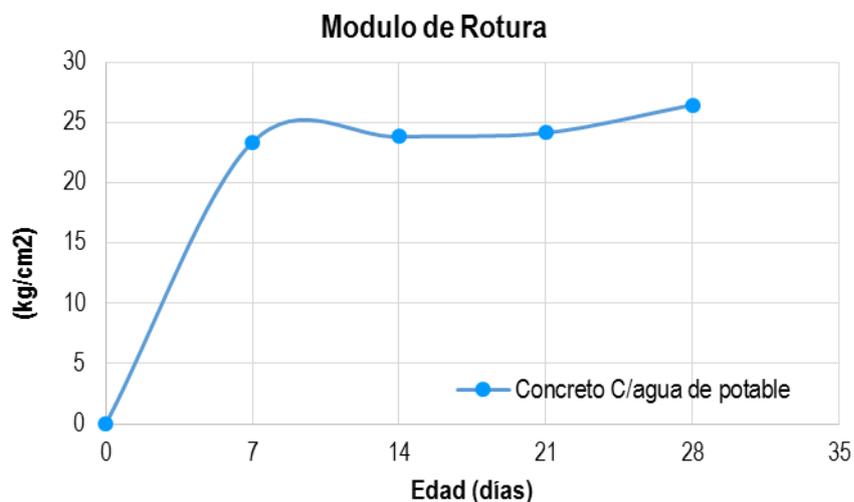
Del mismo modo, se realizó según la NTP 339.078 el procedimiento del “Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo”. En este marco, se elaboró la tabla de “Modulo de Rotura del concreto convencional”, con los valores obtenidos de la realización del ensayo mencionado a las edades de 7, 14, 21 y 28 días. En tal sentido, el módulo de rotura que se expresa en la unidad de kg/cm², se presentó desviaciones estándar de 0.16 kg/cm², 0.06 kg/cm², 0.23 kg/cm² y 0.30 kg/cm² respectivamente en un periodo de 7, 14, 21 y 28 días, asimismo para esas edades se presentó los rangos de 0.14 kg/cm², 0.05 kg/cm², 0.36 kg/cm² y 0.42 kg/cm² respectivamente. Finalmente, los especímenes de concreto convencional presentaron los módulos de rotura promedio de 23.37 kg/cm² a los 7 días de edad, 23.82 kg/cm² a los 14 días de edad, 24.14 kg/cm² a los 21 días de edad y 26.46 kg/cm² a los 28 días de edad.

Tabla 20: Modulo de Rotura del concreto convencional.

Módulo de Rotura (kg/cm ²)				
Concreto Convencional	Edad de Probeta (días)			
	7	14	21	28
V-01, V-04, V-07, V-10	23.21	23.76	23.98	26.21
V-02, V-05, V-08, V-11	23.52	23.88	24.04	26.8
V-03, V-06, V-09, V-12	23.38	23.83	24.4	26.38
Rango	0.14	0.05	0.36	0.42
Desviación Estándar	0.16	0.06	0.23	0.30
Coficiente de Variación	0.66%	0.25%	0.94%	1.15%
Promedio	23.37	23.82	24.14	26.46

Según lo mostrado en la tabla anterior, se elaboró la figura “Modulo de Rotura del concreto convencional” en la cual se presenta, el proceso que lleva el módulo de rotura del concreto convencional; a través de las edades mencionadas.

Figura 36: Modulo de Rotura del concreto convencional.



De la misma manera, se elaboró la tabla de “Modulo de Rotura del concreto con agua de lluvia”, de la realización del ensayo mencionado a las edades de 7, 14, 21 y 28 días, obteniéndose en tal sentido, desviaciones estándar de 0.53 kg/cm², 0.90 kg/cm², 0.84 kg/cm² y 0.25 kg/cm² correspondientes para las edades de 7, 14, 21 y 28 días, asimismo se presentaron los rangos de 0.27 kg/cm², 0.09 kg/cm², 1.49 kg/cm²

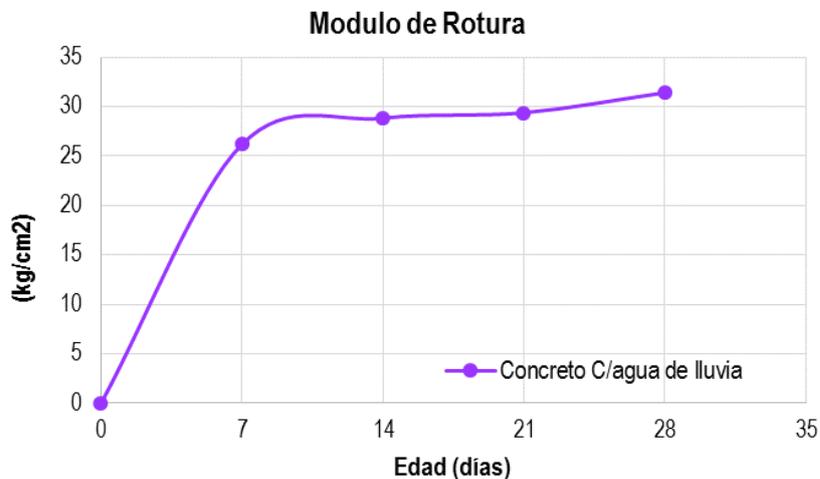
y 0.44 kg/cm² respectivamente. Y por último, el concreto con agua de lluvia presentaron promedios de módulos de rotura de 26.18 kg/cm² a los 7 días de edad, 28.83 kg/cm² a los 14 días de edad, 29.37 kg/cm² a los 21 días de edad y 31.40 kg/cm² a los 28 días de edad.

Tabla 21: Modulo de Rotura del concreto con agua de lluvia.

Concreto Convencional	Módulo de Rotura (kg/cm ²)			
	Edad de Probeta (días)			
	7	14	21	28
V-13, V-16, V-19, V-22	25.59	27.79	29.89	31.27
V-14, V-17, V-20, V-23	26.61	29.39	29.82	31.24
V-15, V-18, V-21, V-24	26.34	29.3	28.4	31.68
Rango	0.27	0.09	1.49	0.44
Desviación Estándar	0.53	0.90	0.84	0.25
Coeficiente de Variación	2.02%	3.12%	2.86%	0.78%
Promedio	26.18	28.83	29.37	31.40

En relación a la tabla mostrada líneas arriba, se elaboró la figura “Modulo de Rotura del concreto con agua de lluvia” en donde se muestra el desarrollo por el que el módulo de rotura del concreto con agua de lluvia; alcanza valores mayores. Según las edades ya mencionadas

Figura 37: Modulo de Rotura del concreto con agua de lluvia.



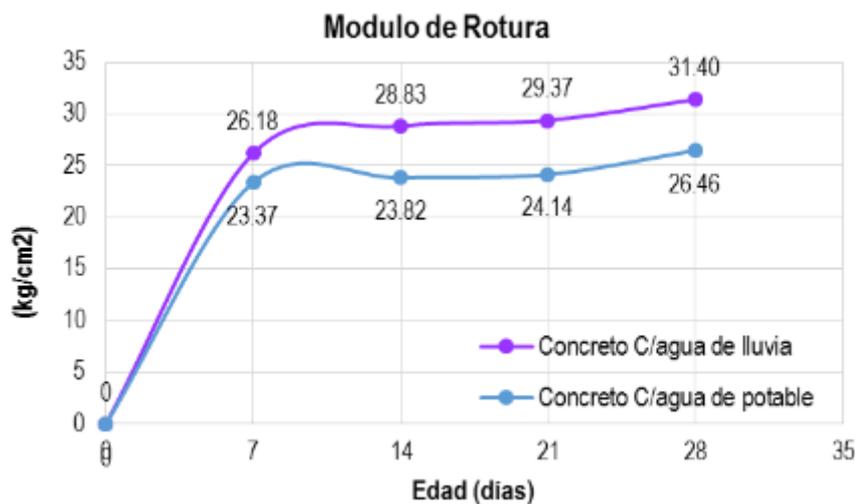
Con el fin de sintetizar todo lo expuesto, se elaboró la siguiente tabla “Modulo de Rotura del Concreto convencional, y con agua de lluvia”, en la cual se observar, que la utilización del agua de lluvia en la mezcla de concreto genero un aumento en el módulo de rotura (31.40 kg/cm²) en relación al módulo de rotura del concreto convencional (26.46 kg/cm²). Diferencia que significa una variación positiva del 18.67%.

Tabla 22: Modulo de Rotura del Concreto convencional, y con agua de lluvia.

Especímenes	Módulo de Rotura (kg/cm ²)	Variación
Concreto Convencional	26.46	0.0%
Concreto con Agua de Lluvia	31.40	+18.67%

Asimismo, se construyó la figura siguiente para observarse más claramente de manera gráfica el desarrollo de los módulos de rotura de ambas mezclas de concreto, a través de las edades 7, 14, 21 y 28 días.

Figura 38: Resistencia a la Compresión presentada por el concreto convencional, y con agua de lluvia.



4.10. Prueba de Hipótesis

4.10.1. Primera Hipótesis específica

Del primer problema específico: ¿De qué manera varía la exudación con el agua de lluvia en la elaboración de concreto f'c 210 kg/cm² empleada en cimentaciones superficiales, La Merced 2020?

Se planteó las siguientes hipótesis:

Hipótesis de Investigación: Ha

La exudación varía significativamente con el agua de lluvia en la elaboración de concreto f'c 210 kg/cm² empleada en cimentaciones superficiales, La Merced 2020.

$$\mu_{Ex1} = \mu_{Ex \text{ Convencional}}$$

Hipótesis Nula: Ho

La exudación no varía significativamente con el agua de lluvia en la elaboración de concreto f'c 210 kg/cm² empleada en cimentaciones superficiales, La Merced 2020.

$$\text{Existe al menos un } i / \mu_{Exi} \neq \mu_{Ex \text{ Convencional}}$$

Donde μ_{Ex} es (Exudación del concreto)

Estadístico de prueba

Debido a los resultados numéricos de la variable respuesta la presente investigación es considerada cuantitativa y asimismo existe dos variables independientes llamados factores de tipo numérica intervalar, por ende lo que se quiere demostrar es la variación de los factores en la variable respuesta, para ello se realizó una agrupación de los factores llamados diseños dando como resultado un nuevo factor con 2 grupos o diseños y 2 datos para cada grupo, por consiguiente para probar las hipótesis primero se realizó las pruebas de normalidad y en base a ello se define si será una prueba paramétrica o no paramétrica.

Consideraciones de las pruebas

- Las pruebas de hipótesis se realizarán para cada ensayo para determinar las propiedades en estado fresco independientemente.
- Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

Prueba de supuestos de normalidad de la exudación del concreto:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

Figura 39: Prueba de normalidad de exudación del concreto

CONCRETO		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EXUDAC	CONVENCIONAL	,492	6	,000	,496	6	,000
	AGUA DE LLUVIA	,492	6	,000	,496	6	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Mediante los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, todos los valores de significancia son menores a 0.05, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se concluye que los datos no provienen de una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

Una vez probado los supuestos de normalidad por lo que los datos no cumplen con el supuesto de normalidad se aplica la prueba no paramétrica de U de Mann – Whitney para dos grupos.

Ho es (hipótesis nula)

Ha es (hipótesis alterna)

- Si la probabilidad obtenida P-Valor \leq al nivel de significancia, 0.05 - se rechaza Ho se acepta la Ha

- Si la probabilidad obtenida P-Valor > al nivel de significancia, 0.05 - no se rechaza Ho y se acepta la Ho

Figura 40: Resumen de la prueba de hipótesis no paramétrica de exudación

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de EXUDAC es la misma entre las categorías de CONCRETO.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,002 ¹	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

¹Se muestra la significación exacta para esta prueba.

Los resultados de la prueba de U de Mann – Whitney. Indican que, con un nivel de significancia del 5% se rechaza la hipótesis nula debido a que el valor de sig. De los datos de exudación es 0.02 por ende al rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna se concluye que la exudación varía significativamente con el agua de lluvia en la elaboración de concreto f´c 210 kg/cm2 empleada en cimentaciones superficiales.

4.10.2. Segunda Hipótesis específica

Del segundo problema específico: ¿En qué medida varía el aire incorporado con el agua de lluvia en la elaboración de concreto f´c 210 kg/cm2 empleada en cimentaciones superficiales, La Merced 2020?

Se planteó las siguientes hipótesis:

Hipótesis de Investigación: Ha

El contenido de aire varía significativamente con el agua de lluvia en la elaboración de concreto f´c 210 kg/cm2 empleada en cimentaciones superficiales, La Merced 2020.

$$\mu_{Ca1} = \mu_{Ca \text{ Convencional}}$$

Hipótesis Nula: Ho

El contenido de aire no varía significativamente con el agua de lluvia en la elaboración de concreto f´c 210 kg/cm2 empleada en cimentaciones superficiales, La Merced 2020.

Existe al menos un $i / \mu_{Cai} \neq \mu_{Ca}$ Convencional

Donde μ_{Ca} es (contenido de aire)

Estadístico de prueba

Debido a los resultados numéricos de la variable respuesta la presente investigación es considerada cuantitativa y asimismo existe dos variables independientes llamados factores de tipo numérica intervalar, por ende lo que se quiere demostrar es la variación de los factores en la variable respuesta, para ello se realizó una agrupación de los factores llamados diseños dando como resultado un nuevo factor con 2 grupos o diseños y 2 datos para cada grupo, por consiguiente para probar las hipótesis primero se realizó las pruebas de normalidad y en base a ello se define si será una prueba paramétrica o no paramétrica.

Consideraciones de las pruebas

- Las pruebas de hipótesis se realizarán para cada ensayo para determinar las propiedades en estado fresco independientemente.
- Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido

Prueba de supuestos de normalidad de contenido de aire del concreto:

Planteamiento de la hipótesis:

H₀: los datos provienen de una distribución normal

H_a: los datos no provienen de una distribución normal

Figura 41: Prueba de normalidad de contenido de aire del concreto

Pruebas de normalidad							
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
CONCRETO		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CONTAIRE	CONVENCIONAL	,319	6	,056	,683	6	,004
	AGUA DE LLUVIA	,319	6	,056	,683	6	,004

a. Corrección de significación de Lilliefors

Mediante los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, el valor de significancia es menor a 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que los datos no provienen de una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

Una vez probado los supuestos de normalidad por lo que los datos no cumplen con el supuesto de normalidad se aplica la prueba no paramétrica de U de Mann – Whitney para dos grupos.

Ho es (hipótesis nula)

Ha es (hipótesis alterna)

- Si la probabilidad obtenida P-Valor \leq al nivel de significancia, 0.05 - se rechaza Ho se acepta la Ha
- Si la probabilidad obtenida P-Valor $>$ al nivel de significancia, 0.05 - no se rechaza Ho y se acepta la Ho

Figura 42: Resumen de la prueba de hipótesis no paramétrica de contenido de aire del concreto

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de CONTAIRE es la misma entre las categorías de CONCRETO.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,002 ¹	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

¹Se muestra la significación exacta para esta prueba.

Los resultados de la prueba de U de Mann – Whitney. Indican que, con un nivel de significancia del 5% se rechaza la hipótesis nula debido a que el valor sig. De los datos del contenido de aire del concreto es 0.002, al rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna se concluye que

el contenido de aire varía significativamente con el agua de lluvia en la elaboración de concreto $f'c$ 210 kg/cm² empleada en cimentaciones superficiales

4.10.3. Tercera Hipótesis específica

Del tercer problema específico: ¿Cómo varía la resistencia a la compresión con el agua de lluvia en la elaboración de concreto $f'c$ 210 kg/cm² empleada en cimentaciones superficiales, La Merced 2020?

Se expone las siguientes hipótesis:

Hipótesis de Investigación:

La resistencia a la compresión mejora significativamente con el agua de lluvia en la elaboración de concreto $f'c$ 210 kg/cm² empleada en cimentaciones superficiales, La Merced 2020.

$$\mu R_{c1} = \mu R_c \text{ Convencional}$$

Hipótesis Nula: Ho

La resistencia a la compresión no mejora significativamente con el agua de lluvia en la elaboración de concreto $f'c$ 210 kg/cm² empleada en cimentaciones superficiales, La Merced 2020.

$$\text{Existe al menos un } i / R_{ci} \neq \mu R_c \text{ Convencional}$$

Donde μR_c es (Resistencia a compresión)

Estadístico de prueba

Debido a los resultados numéricos de la variable respuesta la presente investigación es considerada cuantitativa y asimismo existe dos variables independientes llamados factores de tipo numérica intervalar, por ende lo que se quiere demostrar es la variación de los factores en la variable respuesta, para ello se realizó una agrupación de los factores llamados diseños dando como resultado un nuevo factor con 2 grupos o diseños y 2 datos para cada grupo, por consiguiente para probar las hipótesis primero se realizó las pruebas de normalidad y en base a ello se define si será una prueba paramétrica o no paramétrica.

Consideraciones de las pruebas

- Las pruebas de hipótesis se realizarán para cada ensayo
- Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido

Prueba de supuestos de normalidad de resistencia a compresión del concreto:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

Figura 43: Prueba de normalidad de resistencia a compresión del concreto

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	CONCRETO	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESIST	CONVENCIONAL	,123	6	,200 [*]	,992	6	,994
	AGUA DE LLUVIA	,247	6	,200 [*]	,877	6	,256

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Mediante los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, el valor de significancia es mayor a 0.05, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y se concluye que los datos provienen de una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

Una vez probado los supuestos de normalidad por lo que los datos cumplen con el supuesto de normalidad se aplica la prueba paramétrica de T Student.

Ho es (hipótesis nula)

Ha es (hipótesis alterna)

- Si la probabilidad obtenida P-Valor \leq al nivel de significancia, 0.05 - se rechaza Ho se acepta la Ha

- Si la probabilidad obtenida P-Valor > al nivel de significancia, 0.05 - no se rechaza Ho y se acepta la Ho

Figura 44: Resultados de la prueba paramétrica de T Student resistencia a compresión.

Prueba para una muestra						
Valor de prueba = 5						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
RESIST	63,261	11	,000	228,73583	220,7776	236,6941

Los resultados de la prueba de la prueba de T Student indican que, con un nivel de significancia del 5% se rechaza la hipótesis nula debido a que el valor sig. De los datos de resistencia del concreto es 0.000, al rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna se concluye que La resistencia a la compresión mejora significativamente con el agua de lluvia en la elaboración de concreto f'c 210 kg/cm2 empleada en cimentaciones superficiales.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Discusión de resultados con antecedentes

De Medina Restrepo (2015), presentó la tesis de posgrado Titulado: “Concreto confección con aguas lluvia: Un aporte a la disminución del impacto ambiental generado por la industria de la construcción”, que concluyo: La confección del concreto con el uso de aguas lluvia no modifica su resistencia. Podemos indicar que no se concuerdan con esos resultados correspondientes a la resistencia a la compresión, ya que para el caso presente en esta investigación la resistencia a la compresión sufrió una variación gracias al uso de agua de lluvia (recolectada en La Merced - Junín) en la dosificación del concreto, de 222.31 kg/cm² a 245.16 kg/cm², lo que representa una variación porcentual positiva del 10.28%. Además, la prueba estadística T Student para dos grupos indicó que la variación si es significativa estadísticamente, con lo que podemos indicar que se acepta la primera hipótesis específica. Asimismo, los datos obtenidos nos indican que el diseño de mezcla es óptimo y certero, ya que la resistencia obtenida es mayor a la esperada, cumpliendo así el requisito indispensable de calidad de un concreto, mientras que por otro lado el diseño es óptimo ya que no está sobredimensionado, ni se obtienen valores altos fuera de lo normal.

En este marco podemos indicar que el agua de lluvia tiene efecto diferente sobre el concreto con respecto al agua subterráneo, puesto que según Galván Romero & Guzmán Julio (2020) que presentó la tesis sustentada en pregrado titulada: “Influencia de la calidad del agua subterránea en la resistencia a la compresión de morteros hidráulicos”, que concluyo: el agua subterránea tiene una influencia negativa en la resistencia a la compresión del mortero, provocando una reducción mínima en la resistencia a la compresión. En ese sentido, podemos denominarse al efecto del agua de lluvia al concreto como favorable, con lo que discreparía completamente con los resultados de agua subterránea.

Sin embargo, de las resistencias obtenidas que alcanzaron la resistencia esperada, podemos indicar que estos resultados de agua potable y agua de lluvia

coinciden con los de agua subterránea, de la investigación de Cruzado Guevara & Liza Valeta (2015) que expuso la tesis de pregrado titulado: “Análisis comparativo de la resistencia de un concreto convencional teniendo como variable el agua utilizada en el mezclado”, en donde concluyo: el concreto realizado con agua subterránea y con el agua potable, ya que el promedio de todas las series de sus resultados de tres muestras consecutivas es superior a la resistencia de diseño especificada, en ese sentido se afirma que el agua de lluvia es una opción viable para remplazar el uso de agua potable en la dosificación del concreto, lo que produciría gran beneficio a no desperdiciar el agua potable, en acciones que no son el consumo humano como lo es en la construcción. Ya que las fuentes de agua dulce están en vía de agotarse en las siguientes décadas, por lo que se requieren de ideas para la preservación de este recurso.

Por otro lado, se analizaron las características en estado fresco correspondientes a la exudación y al contenido de aire. Según lo presentado en las tablas elaboradas se obtuvo un contenido de aire promedio de 2.13% en la mezcla de concreto convencional, mientras que con una variación negativa del 3.05% el concreto con agua de lluvia presento un contenido de aire promedio de 2.07%. Entonces se presenta una disminución del contenido de aire, causado por el uso de agua de lluvia en las mezclas de concreto. Lo que contradice a lo predicho por la segunda hipótesis específica planteada en la presente tesis, no obstante la variación que se presenta, aun siendo negativa, estadísticamente no es significativa puesto que según lo obtenido en la prueba no paramétrica de U de Mann – Whitney, realizada en el software de IBM SPSS Statistics, indico una significancia de valor igual a 0.002, valor no es superior a 0.050 con lo que se rechazó la hipótesis nula.

Mientras que con relación a la exudación que se presentó durante de la realización, los datos obtenidos resumidos en la tabla de “Exudación del concreto convencional y con uso de agua de lluvia”, el uso del agua de lluvia provocó un ascenso en la exudación del +372.19% (expresada porcentualmente), sin embargo a pesar de la alta variación los valores alcanzados no son elevados, siendo la exudación del concreto convencional de 1.122% y la exudación del concreto con agua de lluvia de 5.298%. De este modo no se genera incertidumbre al momento de prever daños por una alta exudación, o prever acciones para su aplicación en otros ambientes de frio considerable. La hipótesis planteada indica que la exudación en el

comportamiento del concreto en estado fresco aumentaría, según los datos obtenidos se indica que coincide con lo esperado por la hipótesis. Estadísticamente, esta variación positiva es significativa, puesto que según lo obtenido por la prueba de U de Mann – Whitney para dos grupos mediante el procesamiento de datos en el software del SPSS, la significancia es igual a 0.002, valor que al ser menos de 0.050 asevera que la variación es estadísticamente relevante, aceptándose así según lo expuesto la hipótesis planteada en la presente investigación con relación a esta característica del concreto.

CONCLUSIONES

Se concluye que, aceptándose la hipótesis general, el uso de agua de lluvia dentro de la dosificación del concreto de $f'c$ 210 kg/cm² para cimentaciones superficiales si influye positivamente en las propiedades del concreto, con respecto a un concreto convencional que utiliza el agua potable.

El contenido de aire del concreto se reduce en un 3.05%, con el remplazo del uso del agua potable por el uso del agua de lluvia dentro de la dosificación de un concreto convencional. Adicionalmente, estadísticamente la variación que presenta el concreto con agua de lluvia no es significativa.

El uso de agua de lluvia en la mezcla concreto, provoco un aumento en la exudación del concreto en estado fresco en un +372.19%, no obstante, los valores obtenidos no son elevados. Asimismo, el aumento en la exudación es estadísticamente significativa con respecto al concreto convencional.

La resistencia a la compresión del concreto convencional fue de 222 kg/cm², mientras el uso de agua de lluvia en la dosificación del concreto elevo la resistencia a la compresión a 245 kg/cm², lo que presenta una mejora en esta cualidad en un 10.28%, ambos valores están por sobre la resistencia a la compresión del diseño de mezcla, además estadísticamente la variación entre los concretos estudiados si es significativa.

RECOMENDACIONES

Se recomienda, buscar alternativas viables, para reemplazar la fuente de procedencia del agua que se utiliza en la dosificación del concreto, ya que se debe buscar la forma de preservar este importantísimo recurso natural.

Se recomienda continuar esta investigación, con el agua de lluvia recolectada en ciudades de mayor población, ya que al tener con un mayor tráfico vehicular y al precipitarse en una atmosfera más contaminada, el agua se puede ver afectada en su composición, por lo que se abrirían nuevas investigaciones

Se recomienda tener un buen control en la calidad de los agregados, como en el diseño de mezcla, asimismo durante el proceso de elaboración de la mezcla del concreto. Asimismo, de instrumentos y equipo calibrados de un laboratorio honesto. Para la obtención de resultados confiables, en relación a las propiedades en estado fresco y en estado endurecido.

Se recomienda generar, sistemas de recolección de agua de lluvia puesto que dependiendo de la zona a realizarse, esta puede ser una opción válida para reemplazar al agua potable en usos no correspondientes al del consumo humano, como lo es el de la construcción.

Se recomienda investigar el uso de agua lluvia en el concreto, con diferentes canteras, para reafirmar los resultados obtenidos en esta investigación y de esa forma generar un conocimiento más confiable sobre el uso del agua pluvial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aguilar Mundaca, R. P. (2007). *“DETERMINACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LAS NANOMOLÉCULAS DE SÍLICE EN EL CONCRETO FRENTE A UN FACTOR QUE AFECTA SU DURABILIDAD”*. Tesis de pregrado, Universidad Austral de Chile, Escuela de Ingeniería Civil en Obras Civiles , Valdivia.
2. Arevalo Alvarez, W. A. (2016). *INFLUENCIA DEL AGUA DE MAR TRATADA, A TRAVES DE UN DESTILADOR SOLAR, EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA LAS RESISTENCIAS DE 3000 PSI Y 4000 PSI*. Tesis de pregrado, UNIVERSIDAD DE CARTAGENA , FACULTAD DE INGENIERÍA, CARTAGENA DE INDIAS D. T y C.
3. Autoridad Nacional del Agua. (s.f.). *El agua en cifras*. Obtenido de Autoridad Nacional del Agua: <http://www.ana.gob.pe/contenido/el-agua-en-cifras>
4. Bach. Belito Huamani, G., & Bach. Paucar Chanca, F. (2018). *“INFLUENCIA DE AGREGADOS DE DIFERENTES PROCEDENCIAS Y DISEÑO DE MEZCLA SOBRE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO”*. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica, Escuela de Ingeniería civil, Huancavelica.
5. Bachiller Villanueva Flores, S. M. (2017). *PROPUESTA DE ESTABILIZACIÓN DE CARRETERAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO EN LA SIERRA, SOBRE LOS 2000 m.s.n.m, UTILIZANDO POLIACRILAMIDA ANIÓNICA, ORGANOSILANO Y UN SULFONATADO*. Posgrado, Universidad Ricardo Palma , Escuela de Posgrado, Lima.
6. Bedoya Montoya, C. M., & Medina Restrepo, C. A. (Enero-Abril de 2016). El concreto elaborado con aguas lluvia como aporte ambiental desde la construcción. 9.
7. Br. López Hidalgo, E. M., & Br. Barbaran Zambrano, K. J. (2019). *“ESTUDIO DE LA VARIACION DE RESISTENCIA DEL CONCRETO DE ARENA UTILIZANDO AGUA CLORIFICADA DEL RIO ITAYA EN EL DISTRITO DE BELEN-2019*. Tesis de pregrado, Unibversidad Científica del Perú, FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA, Loreto.
8. Cabanillas Huachua, E. R. (2017). *Comportamiento físico mecánico del concreto hidráulico adicionado con caucho reciclado*. Pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca , Facultad de Ingeniería, Cajamarca.
9. Cárdenas Saavedra, F. (2018). *“SUSTITUCIÓN DEL RECURSO AGUA POTABLE EN LA FABRICACIÓN DEL CONCRETO POR AGUA RESIDUAL*

- TRATADA EN LIMA NORTE*". Tesis de posgrado, Universidad Nacional Federico Villareal, ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO, Lima.
10. Carrasco Díaz, S. (2006). *Metodología de la investigación científica*. Lima: San Marcos.
 11. Castillo Diaz, J. M. (2019). *Efecto del agua mezclado proveniente del sub suelo (nivel freático) y mar en la resistencia a la compresión del concreto*. Tesis Pregrado, Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Trujillo.
 12. Ccanto Mallma, G. (2010). *Metodología de la investigación científica en ingeniería civil*. Lima: Gerccantom.
 13. Chalco Chávez, P. L., & Olivos García, C. F. (2019). *ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN SUELO ARENOSO EN EL PROYECTO CONDOMINIO OASIS, DISTRITO DE PARACAS – PISCO – ICA - PERÚ*. Univeridad San Martín de Porres, ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL, Lima.
 14. Farina Bravo, H., & Huapaya Farfán, O. M. (2019). *Formulación De Cimentación Superficial Para Un Centro Comercial De 3 Pisos En Una Zona Con Suelos Licuables En La Encantada – Chorrillos*. Tesis de pregrado, UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, FACULTAD DE INGENIERÍA, Lima.
 15. Galván Romero, J. C., & Guzman Julio, A. C. (2020). *INFLUENCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MORTEROS HIDRÁULICOS*. Tesis de pregrado, UNIVERSIDAD DE LA COSTA, DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL, Brranquilla.
 16. Giraldo López, L. E., & Ramos Zúñiga, Y. A. (2014). *Diseño de mezcla y caracterización físico-mecánico de un concreto de alta resistencia fabricado con emento*. Tesis de grado, Pontidicia Universidad Javeriana , Facultad de Ingeniería, Santiago de Cali.
 17. Gutierrez Galindo, L. V., & Sánchez Suárez, J. J. (2018). *EFECTO DEL USO DE AGUAS LLUVIAS EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE CONCRETO SIMPLE*. Tesis de Pregrado, Universidad de La Salle, Facultad de Ingeniería, Bogota.
 18. Hernandez Sampieri, C. R. (2010). *Metodologia de la investigación*.
 19. Hernandez, R., & Bautista, L. (2014). *Metodologia de la investigación, 6ta edición*.
 20. Hernández, R., Fernández, C., & Lucio, B. (2006). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill.

21. Herrmann do Nascimento, L. A. (2018). *Nova abordagem da dosagem de misturas asfálticas densas com uso do compactador giratório e foco na deformação permanente*. Tesis de Post Grado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Post Grado, Rio de Janeiro.
22. Hilario Wynarczyk, M. (Agosto de 2001). *ESTRATEGIAS DE INVESTIGACION. ORIENTACIONES TECNICAS, ESPECIALMENTE PARA NIVELES DE LICENCIATURA Y MASTER EN AREAS DE CIENCIAS DE LA ADMINISTRACION Y CIENCIAS SOCIALES*.
23. Ing. Reyes, M. C., & Ing. Rubio, J. J. (2014). *DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE RECOLECCIÓN Y APROVECHAMIENTO DE AGUAS LLUVIAS*. Tesis de grado, Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería Civil, Bogotá.
24. Instituto Nacional de Estadística e Informática. (Setiembre de 2018). *Producción Nacional, informe técnico - INEI*. Obtenido de https://www.inei.gob.pe/media/principales_indicadores/11-informe-tecnico-no-11-produccion-nacional-setiembre-2018.pdf
25. López Ampuero, E., & Mamani Copari, J. J. (2017). *"Influencia del nanosílice y superplastificante en la durabilidad del concreto sometidos a ciclos de conglomeramiento de deshielo de la ciudad de puno"*. Pregrado, "Universidad Nacional del Altiplano", Facultad de ingeniería civil y arquitectura , Puno.
26. Maya Parra, M. K. (2010). *Diseño de una mezcla de concreto utilizando residuos industriales y escombros*. Pregrado, Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, Facultad de Ingeniería Civil, Bucaramanga.
27. Medina Restrepo, C. A. (2015). *CONCRETO CONFECCIONADO CON AGUAS LLUVIA: UN APORTE A LA DISMINUCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL GENERADO POR LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN*. Tesis de grado, UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, FACULTAD DE ARQUITECTURA , Medellín.
28. Moya Andino, G. A. (2015). *"ESTUDIO Y ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES POR EFECTOS DE CONSOLIDACIÓN DEL SUELO DE FUNDACIÓN, SEGÚN LA METODOLOGÍA PROPUESTA POR LA NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN."*. Tesis de pregrado, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA, Ambato.
29. NTP. (2005). *Cemento Portland Requisitos*. Lima: 3^o Edición.
30. NTP. (2013). *Cementos Portland adicionados*. Lima: 5^o Edición.

31. Ñaupas Paitán, H. (2013). *Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis*.
32. Olarte Buleje, Z. (2017). *ESTUDIO DE LA CALIDAD DE LOS AGREGADOS DE LAS PRINCIPALES CANTERAS DE LA CIUDAD DE ANDAHUAYLAS Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES*. Tesis de Pregrado, Universidad Tecnológica de los Andes, Facultad de Ingeniería, Abancay.
33. Pérez Chajón, G. (2007). *EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DE LA TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA, EN EL COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO DURANTE SU MEZCLADO Y CURADO (siete días) UTILIZANDO DOS TIPOS DE CEMENTOS*. Tesis de Pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Guatemala.
34. Sandoval Hurtado, J. P., & Gutiérrez Jiménez, J. N. (1-10 de diciembre de 2014). ANÁLISIS Y CARACTERIZACIÓN DE LAS CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN LA CIUDAD DE CHIHUAHUA (MÉXICO) VS. LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C (COLOMBIA). 8.
35. Toxement, E. G. (2016). MICROSÍLICE.
36. Valdivia Mejía, E. A., & Valdivia Benero, M. R. (2014). *“Investigación del efecto del óxido de silicio en la determinación del porcentaje de agregado en los cementos puzolanicos utilizando el método de difracción de rayos x”*. Tesis de pregrado, UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN, ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA, Arequipa.
37. Valdivia Sánchez, V. L. (2017). *Análisis del comportamiento mecánico de mezclas asfálticas en caliente incorporando polímeros SBS en la Av. Universitaria cuadra 53 al 57- Comas, Lima 2017*. Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Lima, Lima.
38. Vásquez Vélez, L. A. (2011). *"Incidencia de los instrumentos de evaluación en el desarrollo de las competencias metacognitivas de los estudiantes del primer año de la facultad de pedagogía, psicología y educación de la universidad católica de cuenca"*. Tesis Pregrado, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y DE LA, Ambato.
39. Vega Acuña, C. C., & Moncada Lugo, S. K. (2016). *VALIDACIÓN DE PATOLOGÍAS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES*. Poryecto de grado, Universidad Piloto de Colombia, Programa de Ingeniería Civil, Colombia.
40. Zorrilla Rodriguez, C. E. (2018). *Estudio de la influencia del curado acelerado del concreto para un $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$* . Tesis Pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería, Cajamarca.

ANEXOS

Anexo N°1: Matriz de Consistencia



EFFECTO DEL AGUA DE LLUVIA EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO F´C 210 KG/CM2 EMPLEADA EN CIMENTACIONES SUPERFICIALES, LA MERCED 2020

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p>Problema general:</p> <p>¿Cómo es el efecto del agua de lluvia en la elaboración de concreto f´c 210 kg/cm2 empleada en cimentaciones superficiales, La Merced 2020?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Evaluar el efecto del agua de lluvia en la elaboración de concreto f´c 210 kg/cm2 empleada en cimentaciones superficiales, La Merced 2020.</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>El agua de lluvia interviene directamente en la elaboración de concreto f´c 210 kg/cm2 empleada en cimentaciones superficiales, La Merced 2020.</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>Agua de Lluvia</p>	<p>Nivel de Ph</p> <p>Alcalinidad</p> <p>Solidos Totales</p> <p>Dureza (CaCO3)</p>	<p>Grado de Acidez</p> <p>Porcentaje</p> <p>Porcentaje</p> <p>Composición</p>	<p>Método de investigación: Cuantitativo.</p> <p>Tipo de investigación: Aplicado.</p> <p>Nivel de investigación: Explicativo</p> <p>Diseño de investigación: El diseño de investigación utilizará un esquema Experimental, considerando que el análisis a realizar es teórico, bajo el siguiente esquema. OE → SA → XP → CE → RE</p> <p>Donde: OE = Objeto de Estudio SA = Agua de Lluvia XP = Propiedades físico mecánicas CE = Concreto endurecido RE = Resultados y Conclusiones</p> <p>Cuando: 2020.</p> <p>Población y muestra: Población. La población está definida por 48 probetas de concreto con agua de lluvia a diferentes tipos de solicitaciones de resistencia.</p>
<p>Problemas específicos:</p> <p>a) ¿De qué manera varía la exudación con el agua de lluvia en la elaboración de concreto f´c 210 kg/cm2 empleada en cimentaciones superficiales, La Merced 2020?</p>	<p>Objetivos específicos:</p> <p>a) Analizar la variación de la exudación con el agua de lluvia en la elaboración de concreto f´c 210 kg/cm2 empleada en cimentaciones superficiales, La Merced 2020.</p>	<p>Hipótesis específicas</p> <p>a) La exudación varía significativamente con el agua de lluvia en la elaboración de concreto f´c 210 kg/cm2 empleada en cimentaciones superficiales, La Merced 2020.</p>	<p>Variable dependiente:</p> <p>Concreto f´c 210 kg/cm2 empleada en cimentaciones superficiales</p>	<p>Exudación</p> <p>Contenido de aire</p>	<p>Ensayo de exudación</p> <p>Ensayo de contenido de aire</p>	



Anexo 1 – Matriz de consistencia



<p>b) ¿En qué medida varía el contenido de aire con el agua de lluvia en la elaboración de concreto f'c 210 kg/cm2 empleada en cimentaciones superficiales, La Merced 2020?</p> <p>c) ¿Cómo mejora la resistencia a la compresión con el agua de lluvia en la elaboración de concreto f'c 210 kg/cm2 empleada en cimentaciones superficiales, La Merced 2020?</p>	<p>b) Determinar la variación del contenido de aire con el agua de lluvia en la elaboración de concreto f'c 210 kg/cm2 empleada en cimentaciones superficiales, La Merced 2020.</p> <p>c) Calcular la variación de la resistencia a la compresión con el agua de lluvia en la elaboración de concreto f'c 210 kg/cm2 empleada en cimentaciones superficiales, La Merced 2020.</p>	<p>b) El contenido de aire varía significativamente con el agua de lluvia en la elaboración de concreto f'c 210 kg/cm2 empleada en cimentaciones superficiales, La Merced 2020.</p> <p>c) La resistencia a la compresión mejora significativamente con el agua de lluvia en la elaboración de concreto f'c 210 kg/cm2 empleada en cimentaciones superficiales, La Merced 2020.</p>		<p>Resistencia a la compresión</p>	<p>Esfuerzo</p>	<p>Muestra: La muestra es de tipo no probabilístico dirigido, se utilizará aguas de lluvia de la ciudad de La Merced para luego elaborar especímenes en laboratorio, cuyos estudios serán al mejor comportamiento de 48 probetas.</p> <p>Técnicas e instrumentos:</p> <ul style="list-style-type: none">- Recolección de datos <p>Técnicas de procesamiento de datos:</p> <p>Estadístico.</p>
---	---	--	--	------------------------------------	-----------------	--

Anexo N°2: Certificados de los ensayos de laboratorio

2021

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PRESENTADO POR:

BACH. ING. ROMEL JAIRO ARROYO MEJIA



**“EFECTO DEL AGUA DE LLUVIA EN LA ELABORACIÓN
DE CONCRETO $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ EMPLEADA EN
CIMENTACIONES SUPERFICIALES, LA MERCED 2020”**



LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E
HIDRÁULICA

GEO TEST S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN : J.F. GRAU N°911-CHILCA

(ReLa una cuadra frente al parque Puzo
Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com

geotest.v@gmail.com

FACEBOOK : Geo Test V.S.A.C



CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229

CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS



Servicios De Ensayos De Laboratorio, Investigaciones Y Campo, De Acuerdo A Normativas Y Exigencias Técnicas En Las Especialidades
De Mecánica De Suelos, Concreto, Asfalto E Hidráulica Aplicado En Obras Civiles.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE BUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA GEO TEST V. SAC



COORDINADOR: DR. GUAY RIVERA FERRER
 DIRECCIÓN GENERAL: AV. BOLÍVAR, PUERTO AYÍ, GUAYAMA, PUERTO RICO
 TELÉFONO: (787) 833-1100
 FAX: (787) 833-1100
 CORREO ELECTRÓNICO: GEO@GEO-TEST.V.SAC

E. MÁLAGA
 GERENTE GENERAL: DR. GUAY RIVERA FERRER
 TELÉFONO: (787) 833-1100
 FAX: (787) 833-1100
 CORREO ELECTRÓNICO: GEO@GEO-TEST.V.SAC

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto: Tema: "Efecto del Agua de Lluvia en la Elaboración de Concreto Fc =210 kg/cm² empleada en Cimentaciones Superficiales, La Merced 2020"

Expediente N°: 092021-GEO-TESTV-SAC
 Peticionario: Sach. Romel Jairo Arroyo Mejía
 Ubicación: La Merced
 Material: Grava 1/2" para concreto
 Estructura: Cimentaciones Superficiales
 Fecha de recepción: Enero - 2021

Contrata: Carretera Tazoa-La Merced
 N° de muestra: 01
 Clase de material: APROBADO PARA CONCRETO
 Norma: AASHTO M 2.7
 Hoja: 01 DE 01
 Fecha de emisión: Mayo - 2021

PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS
 AGREGADO GRUESO

1. ANÁLISIS DE MUESTRA DEFINIDA - N° 400021

Tamaño alícuo nominal (mm) 10"
 Método de Pesar (g) 45

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PARANTE (%)
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	21.25	0.47	0.47	99.53
20"	2.00	202.00	71.88	72.35	28.28
30"	3.00	40.00	11.80	84.15	15.85
M 4	4.75	330.00	9.47	93.82	7.88
M 8	7.50	67.00	1.72	95.54	5.30
M 16	11.8	0.00	0.00	95.54	5.30
M 30	19.0	0.00	0.00	95.54	5.30
M 60	30.0	0.00	0.00	95.54	5.30
M 100	47.5	0.00	0.00	95.54	5.30
M 200	75.0	0.00	0.00	95.54	5.30
PONED		11.80	0.30	100.00	5.30
TOTAL		390.25	100%		

% PASANTE MALLA N° 200 (ASTM C 136)	
Peso de la muestra seca	2
Peso de la muestra después de lavado seco	2
% Pasante malla #200	9.19

2. PESO ESPECÍFICO - N° 400021
 Peso Unitario Suelto: 152.87 kg/m³
 Peso Unitario Compactado: 155.34 kg/m³

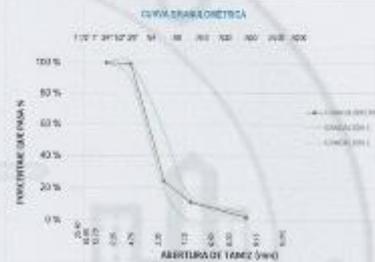
ITEM	U	W1	W2
1. Peso de recipiente	(g)	100.00	100.00
2. Volumen de recipiente	(cm ³)	1000.00	1000.00
3. Muestra Suelta + recipiente	(g)	1064.70	1050.00
4. Muestra Compactada + recipiente	(g)	1080.00	1050.00
5. Peso Unitario Suelto	(kg/m ³)	1.86	1.86
6. Peso Unitario Compactado	(kg/m ³)	1.88	1.87

3. CONTENIDO DE HUMEDAD - N° 306.10
 Contenido de Humedad: 0.00 %

ITEM	W1
1. Peso de recipiente	0.00
2. Peso de recipiente + Agregado Húmedo	270.00
3. Peso de recipiente + Agregado Seco	270.00
4. Peso de agregado húmedo (g)	270.00
5. Peso de agregado seco (g)	270.00
6. Contenido de humedad (%)	0.00

OBSERVACIONES

- * Los datos presentados en el informe son los obtenidos en la parte superior de este informe
- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, siendo su reproducción en su totalidad
- * Los resultados expresados sobre los resultados proporcionados por el cliente al laboratorio de ensayos de suelos, concreto, asfalto
- * Los ensayos fueron realizados siguiendo las Normas Técnicas Peruanas referenciadas efectivamente



4. PESO ESPECÍFICO - ABSORCIÓN - N° 400021
 Peso específico de masa: 2.82 g/cm³
 Peso específico SSD: 2.75 g/cm³
 Peso específico aparente: 2.79 g/cm³
 Absorción: 0.97 %

ITEM	P-1
1. Peso de agregado en estado SSD	300.0
2. Peso de agregado en estado h ₁	307.8
3. Peso de agregado secado en horno	307.8
4. Peso específico de masa	2.82
5. Peso específico SSD	2.75
6. Peso específico aparente	2.79
7. Absorción	0.97

5. HUMEDAD - PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO

ITEM	P-2
1. Tamaño alícuo nominal	10"
2. Método de Pesar	45
3. Contenido de Humedad	0.00
4. Peso unitario suelto PUS	186.87
5. Peso unitario compactado PUC	188.34
6. Peso específico de masa	2.82
7. Absorción	0.97
8. Pasante malla #200	9.19

GEO TEST V. SAC
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
 ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247312
 JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : CAR. GRAL. N° 5111 CHILISA
DRETA: MA. GUADRU FREYRE, EL PARRAL, PUNTO AV.
PERUQUILLAS, DISTR. DE SAN ANTONIO DE PADUA
TELÉFONO : 052 983 5111 / 9228 3331 / 99 1275000

E-MAIL : LABORATORIO@GEOTESTV.COM
GEOTESTV@GMAIL.COM
YACI-MEDIO : Dpto. Tarma, N. 9. A.C.
WEB : WWW.GEOTESTV.COM

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : Tesis: "Efecto del Agua de Lluvia en la Elaboración de Concreto f'c >= 210 kg/cm² empleada en Cimentaciones Superficiales, La Merced 2020"

Expediente N° : 08/2021-010-1-TESTV-SAC
Codigo de formato : ATPO-EX-011 REV.01/FECHA 2021-02-11
Peticionario : Bach. Ing. Romel Ibaro Arroyo Mejia
Ubicación : La Merced
Estructura : Cimentaciones Superficiales
Fecha de recepción : Enero-2021

Cantera : Cantera Tarma-La Merced
N° de muestra : 01
Clase de material : AGREGADO PARA CONCRETO
Norma : NTP 400.015/ASTM C142/MTC E-212
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de emisión : Marzo-2021
Hoja : 01 de 01

ARCILLA EN TERRONES Y PARTICULAS DESMENUZABLES (FRIABLES) EN AGREGADOS
NTP 400.015/ASTM C142/MTC E-212

AGREGADO GRUESO					
Tamaño de partículas por tamiz		Masa de la muestra de ensayo (g)	Tamiz a utilizar para la separación de muestra	Masa de las partículas retenidas (g)	% de terrones de arcilla y partículas desmenuzables
pasos	retiene	M	se retiene la muestra	N	P
2"	1 1/2"		N°4		
1 1/2"	3/4"	3000.0	N°4	2992.80	0.24 %
3/4"	3/8"	2970.0	N°4	2006.50	0.17 %
3/8"	N° 4	1018.0	N°8	1008.80	0.90 %
PROMEDIO PONDERADO					0.44 %
AGREGADO FINO					
N° 4	N° 8	300.5	N°16	294.30	2.05 %
N° 8	N° 16	301.0	N°20	297.20	1.25 %
PROMEDIO PONDERADO					1.65 %

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- Resolución N°002-99-INDECOPI-CRT-ART.6 - Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce



GEO TEST V. SAC
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

[Firma]

ING. MAX JERRY VELLIZ SULCARAY
D.P. N° 242312
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : JORDAN N° 611 - CHILGA E-MAIL : LABORATORIO@GEOTESTV.COM
 (REF. UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE BUZZ AV. FABRICARIL DRUG CON AV. LEONCIO PRODOT GEO TEST V. S.A.S
 CELULAR : 952521151 / 973821911-991375093 FACEBOOK : GEO TEST V. S.A.S
 WHATSAPP : 30605529229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : Tesis: "Efecto del Agua de Lluvia en la Elaboración de Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleada en Cimentaciones Superficiales, La Merced 2020"

Expediente N° : 20/2021-GEO-TESTV-SAC
 Código de formato : EA-23-01/ REV 01/FECHA 2021-02-11
 Peticionario : Bach. Ing. Romel Jairo Arroyo Mejía
 Ubicación : La Merced
 Estructura : Cimentaciones Superficiales
 Fecha de recepción : Enero-2021

Cantera : Cantera Tazza-La Merced
 N° de muestra : 01
 Clase de material : Grava 1/2" para Concreto
 Norma : NTP 339.146/ASTM D.2419-14/MTC E-114
 Ensayado por : A.Y.G.
 Fecha de emisión : Marzo-2021
 Hoja : 01 de 01

METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA EL VALOR EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS Y AGREGADO FINO
NTP 339.146/ASTM D 2419-14/MTC E-114

DETALLE	IDENTIFICACION		
	1	2	3
Tamaño máximo (pasa tamiz N°4) (mm)	4.75	4.75	4.75
Hora de entrada a saturación	12:37	12:39	12:41
Hora de salida de saturación (mas 10')	12:47	12:49	12:51
Hora de entrada a decantación	12:49	12:51	12:53
Hora de salida de decantación (mas 20')	13:09	13:11	13:13
Altura máxima de material fino (pulg.)	7.80	7.80	6.90
Altura máxima de la arena (pulg.)	4.10	4.30	3.70
Equivalente de Arena (%)	52.56 %	55.26 %	53.62 %
Equivalente de Arena promedio	53.82 %		

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT-ART. 6.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.


 GEO TEST V. SAC
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
 ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247312
 JEFE DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN : Av. Brasil N° 211 - CHILELA
 C. MAIL : LABORATORIO@GEOTESTV.COM
 DIRECCIÓN GENERAL : CARRERA 100, CALLE 100, TERCER ANILLO, PUERTO RICO, P.R. 00909-1501
 GEO TEST V. SAC, S.C.
 TELÉFONO : 787-265-5111 - 787-265-5112 - 787-265-5113
 FAX : 787-265-5114
 E-MAIL : LABORATORIO@GEOTESTV.COM

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto : Tesis: "Efecto del Agua de Lluvia en la Elaboración de Concreto f'c =210 kg/cm² empleada en Cimentaciones Superficiales, La Merced 2020"
Expediente N° : 08/2021-GEO-TESTV-SAC
Código de formato : DSM-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
Peticionario : Bach. Ing. Romel Jairo Arroyo Mejia
Ubicación : La Merced
Estructura : Cimentaciones Superficiales
Fecha de recepción : Enero-2021
Cantera : Cantera Taza-La Merced
N° de muestra : 01
Clima de material : Agregado para Concreto
Norma : NTP 400.016/ASTM C88/MTC E-209
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de emisión : Marzo-2021
Hoja : 01 de 01

**DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y SULFATO DE MAGNESIO
NTP 400.016/ASTM C88/MTC E-209**

DURABILIDAD DEL AGREGADO GRUESO

Tamaño de mallas		Grupos	Graduación de la muestra original (%)	Peso de fracciones antes del ensayo (g)	Peso de fracciones después del ensayo (g)	% que pasa la malla designada después del ensayo	% de pérdidas corregidas
Pasa	Retiene						
2 1/2"	2"	2 1/2" a 1 1/2"	0.00 %				
2"	1 1/2"						
1 1/2"	1"	1 1/2" a 3/4"	0.87 %	1512.2 g	1418.6 g	6.19 %	0.05 %
1"	3/4"						
3/4"	1/2"	3/4" a 3/8"	87.87 %	974.3 g	949.4 g	2.56 %	2.24 %
1/2"	3/8"						
3/8"	N°4		11.46 %				
TOTALES			100.00 %	2496.5 g	2368.0 g		2.29 %

DURABILIDAD DEL AGREGADO FINO

Tamaño de mallas		Graduación de la muestra original (%)	Peso de fracciones antes del ensayo (g)	Peso de fracciones después del ensayo (g)	% que pasa la malla designada después del ensayo	% de pérdidas corregidas	
Pasa	Retiene						
3/8"	N° 4	0.00 %					
N° 4	N° 8	14.77 %	100.00 g	87.40 g	12.60 %	1.86 %	
N° 8	N° 16	11.96 %	100.00 g	88.40 g	11.60 %	1.39 %	
N° 16	N° 30	16.25 %	100.00 g	93.00 g	7.00 %	1.14 %	
N° 30	N° 50	44.23 %	100.00 g	90.10 g	9.90 %	4.38 %	
N° 50	N° 100	9.85 %	96.50 g	94.60 g	3.90 %	0.38 %	
Menos que N° 100		2.94 %					
TOTALES			100.00 %	496.50 g	453.50 g		9.16 %

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT-ART.5.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

GEO TEST V. SAC
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247312
 JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN	CALLE SICALI N° 211 - CHIMBOTE	C. RAS	C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
IPCY	AV. CHIMBOTE N° 1000 - CHIMBOTE	FACEBOOK	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
TELÉFONO	051 91 923 111 - 923 112 - 923 113	WEBSITE	WWW.GEOTESTV.SAC

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : Tesis: "Efecto del Agua de Lluvia en la Elaboración de Concreto f'c = 210 kg/cm² empleada en Cimentaciones Superficiales, La Merced 2020"

Expediente N°	: 08/2021-GEO-TESTV-SAC	Cantera	: Cantera Tazza-La Merced
Código de formato	: PMDC-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	N° de muestra	: 01
Peticionario	: Bach. Ing. Romel Jairo Arroyo Mejía	Clase de material	: AGREGADO PARA CONCRETO
Ubicación	: La Merced	Norma	: NTP 400.018/ASTM C 117/MTC E-302
Estructura	: Cimentaciones Superficiales	Ensayado por	: A.Y.G.
Fecha de recepción	: Enero-2021	Fecha de emisión	: Marzo-2021
		Hoja	: 01 de 01

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N°200 POR LAVADO
NTP 400.018-ASTM C 117-MTC E-202

AGREGADO GRUESO

Muestra	M-01
Tamaño máximo nominal	1/2"
Masa seca de la muestra original	3000.00 g
Masa seca de la muestra después del lavado	2994.70 g
Porcentaje del material fino que pasa el tamiz N° 200	0.18 %

AGREGADO FINO

Muestra	M-01
Masa seca de la muestra original	500.00 g
Masa seca de la muestra después del lavado	498.10 g
Porcentaje del material fino que pasa el tamiz N° 200	0.38 %

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT-ART 6 -Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

GEO TEST V. SAC
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP N° 247312
JEFE DE LABORATORIO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN	CARR. BRAS. N° 2 11 CHILDA	E-MAIL	LABOR@GEOINSTRUMENTAL.COM
	Dist. A Jairo Cuadra Frente al Parque Puro As.		REGISTRO@GEOINSTRUMENTAL.COM
	Provincia: Guayas (Cajon de Azulejos Prado)	FABRIMIDE	GEO TEST V. SAC
CELULAR	098225151 / 098251011 / 091378093	RUC	20000630200

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto	Teste: "Efecto del Agua de Lluvia en la Elaboración de Concreto f'c = 210 kg/cm2 empleada en Cimentaciones Superficiales, La Merced 2020"		
Expediente N°	08/2021-GEO-TESTV-SAC	Centro	Carrera Yacra-La Merced
Código de formato	AA-EX-01 / REV 01 / FECHA 2021-02-13	N° de muestra	01
Peticionario	Bach. Ing. Romel Jairo Arroyo Nieto	Clase de material	Grava 1/2" para Concreto
Ubicación	La Merced	Norma	NTP 468.019-MTC E 207-ASTM C131
Estructura	Cimentaciones Superficiales	Ensayado por	A.Y.G.
Fecha de recepción	Enero-2021	Fecha de emisión	Marzo-2021
		Hoja	01 de 01

**ABRASIÓN LOS ANGELES AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS
NTP 466.018-MTC E 207-ASTM C131**

TAMIZ		GRADACIÓN			
Pasante	Retenido	A	B	C	D
3.1/2"	2"				
2"	1.1/2"				
1.1/2"	1"	1250.00 g			
1"	3/4"	1250.00 g			
3/4"	1/2"	1250.00 g			
1/2"	3/8"	1250.00 g			
3/8"	1/4"				
1/4"	N° 4				
N° 4	N° 8				
N° de ensayos		12			
Gradación		A			
Peso Inicial (g)		5000.0			
Número de revoluciones		500			
Peso Muestra en la N° 12 (g)		4113			
Peso Muestra en la N° 12 (g)		387			
Porcentaje Desgaste		11.74 %			

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
- Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT-ART. 6.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



GEO TEST V. SAC
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

(Handwritten signature)

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP. N° 247312
IFE DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: ARROYO MEJIA ROMEL JAIRO

MUESTRA : Agua de lluvia	Nº DE REFERENCIA : 31-2019
LOCALIDAD : La Merced	FECHA DE MUESTREO : 25/05/2019
DISTRITO : Chanchamayo	HORA DE MUESTREO : 18:15 p.m.
PROVINCIA : Chanchamayo	FECHA DE ANÁLISIS : 04/06/2019
REGIÓN : Junín	MUESTREADOR : Romel Arroyo Mejía

Muestra proporcionada por el cliente

METODOS NORMALIZADOS PARA EL ANALISIS DE AGUA POTABLE Y RESIDUAL, APHA, AWWA, WPCF

ANALISIS FISICOQUÍMICO:

ENSAYOS	METODOS	RESULTADOS
Dureza total	MS-2340- C- Titulométrico de EDTA	6,0 mg/L
Dureza cálcica	MS-2340- C- Titulométrico de EDTA	4,8 mg/L
Alcalinidad total	MS-2320- B- Titulación	3,0 mg/L
Cloruros	MS-45000- Cl ⁻ -B- Argentométrico	0,0 mg/L
Sulfatos	MS-4500-SO ₄ ²⁻ -E- Turbidimétrico	0,0 mg/L
Potencial de Hidrógeno	MS-4500- H ⁺ - B-Electrométrico	5,6
Calcio	MS-3500- Ca-A -Titulométrico deEDTA	1,9 mg/L
Magnesio	MS-3500- Mg-E -Cálculo	0,28 mg/L
Conductividad	MS-2510- B- Método de Laboratorio	9,0 µS/cm.
Sólidos disueltos totales	MS-2540- C- Secados a 180°C	4,2 mg/L
Turbidez	MS-2130- B -Nefelométrico	0,56 NTU

Huancayo, 07 de junio del 2019




Dr. Orlando Alfredo Vilca Moreno
Responsable del LAQ

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN : Jr.GRAU N°211-CHILCA

(Ref. a una cuadra frente al parque Pazo
Av. Ferrocarril cruce con Av. Leucio Prado)

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
geotestv@gmail.com

FACEBOOK : Geo Test V.S.A.C



CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

MÉTODO MODULO DE FINEZA



Servicios De Ensayos De Laboratorio, Investigaciones Y Campo, De Acuerdo A Normativas Y Exigencias Técnicas En Las Especialidades
De: Mecánica De Suelos, Concreto, Asfalto E Hidráulica Aplicado En Obras Civiles.

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN	UNIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR	FINAL	LABORATORIO DE INVESTIGACIONES EN INGENIERÍA CIVIL
	RECTORÍA, CALLE DE LA UNIÓN N° 1001, PUNO	ACCESORIO	RECTORÍA, CALLE DE LA UNIÓN N° 1001, PUNO
TELÉFONO	051 520 111 - 051 520 101 - 051 520 100	FAX	051 520 100

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto	: Tesis: "Efecto del Agua de Lluvia en la Elaboración de Concreto f'c = 210 kg/cm ² empleada en Cimentaciones Superficiales, La Merced 2020"	Cantera	: Cantera Taza-La Merced
Expediente N°	: 08/2021-GEO-TESTV-SAC	N° de muestra	: 01
Peticionario	: Bach. Romel Jairo Arroyo Mejía	Clase de material	: AGREGADO PARA CONCRETO
Ubicación	: La Merced	Norma	: NTRVASTM
Materiales	: Grava 12" para concreto	Hoja	: 01 DE 01
Estructura	: Cimentaciones Superficiales	Fecha de emisión	: Marzo - 2021
Fecha de recepción	: Enero - 2021		

**DISEÑO DE MEZCLA
MÉTODO MÓDULO DE FINES**

Hoja: 1 de 02

1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO		ADITIVOS	
Tamaño máximo nominal (Pulg.)	---	Tamaño máximo nominal (Pulg.)	1/2"	Aditivo N°01	---
Peso Histórico Compensado (kg/m ³)	1421.94	Peso Histórico Compensado (kg/m ³)	1635.34	Tipos	---
Peso Histórico Siebo (kg/m ³)	1724.16	Peso Histórico Siebo (kg/m ³)	1511.07	Altera	---
Peso específico (g/cm ³)	2.45	Peso específico (g/cm ³)	2.81	Densidad	kg/Ll
Abstracción (%)	2.04	Abstracción (%)	0.97	Dosis	ml/kg
Contenido de Humedad (%)	0.88	Contenido de Humedad (%)	0.10	Reducción de Agua	%
Módulo de Finura	2.69	Módulo de Finura	6.85	Aditivo N°02	---
CEMENTO		AGUA		Tipos	---
Tipo de Cemento Portland	Tipo I	Tipo de agua	Frías	Marca	---
Peso Específico (g/cm ³)	3.15	Peso Específico (g/cm ³)	1.005	Densidad	kg/Ll
Marca de cemento proporcionado	Ardit			Dosis	ml/kg
				Reducción de Agua	%

2. DISEÑO REQUERIDO

DISEÑO DEVIACION ESTÁNDAR	(%)	NO CUENTA CON DEVIACION ESTÁNDAR	(%)
Resistencia a la compresión (F'c)	---	Resistencia a la compresión (F'c)	210
Desviación estándar (s)	---	Factor de Seguridad (x) (Por tabla 7.4.3)	04
Resistencia promedio (F'cr)	---	Resistencia promedio (F'cr)	294
Consistencia	---	Consistencia	Plástica

3. CÁLCULO DE VOLUMEN DE PASTA

CMH	1/2"	
Asentamiento	25 mm	
Volumen unitario de arena (V _u) (Tabla 20.2)	0.15	
Contenido de aire total (Por Tabla 11.2.1)	5.5%	
Relación Agua / Cemento (Por Tabla 12.2)	0.50	
Factor cemento (k ₁)	300.02	balza
Relación de Cemento	0.10	
Volumen de Pasta (m ³)	0.164	
Volumen de Agregados (m ³)	0.838	

4. CÁLCULO DE MODELO DE MEZCLA POR COMBINACIÓN DE AGREGADOS

M.F. por combinación de agregados (Por Tabla 7.5.2 (a))	4.72
Factor cemento en masa	4.10
Tamaño Máximo Nominal	1/2"

5. CÁLCULO DE PORCENTAJE DE AGREGADO FINO

m (mg - m) / (mg - m)		
m	4.92	
mg	4.56	
m'	2.89	
m'	45.49	
Porcentaje de Agregado Fino	=	46.40 %
Porcentaje de Agregado Grueso	=	53.61 %

6. PESO DE AGREGADOS EN LA MEZCLA

Peso absoluto del agregado fino	729.61	kg
Peso absoluto del agregado grueso	896.46	kg

6. VOLUMEN DE AGREGADOS EN LA MEZCLA

Volumen absoluto del agregado fino	0.296	m ³
Volumen absoluto del agregado grueso	0.340	m ³

7. DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO SECO (POR M³)

Cemento	386.019	kg/m ³
Agua de diseño	216.002	Ll/m ³
Agregado Fino	729.604	kg/m ³
Agregado Grueso	896.461	kg/m ³

8. DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO HÚMEDO (POR M³)

Cemento	386.02	kg/m ³
Agua de diseño	226.52	Ll/m ³
Agregado Fino	729.61	kg/m ³
Agregado Grueso	902.49	kg/m ³
TOTAL	2265.65	kg/m³

9. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DEL AGREGADO

Peso Humido		
Agregado Fino	729.61	kg/m ³
Agregado Grueso	902.49	kg/m ³
Humedad superficial		
Agregado Fino	-1.20	%
Agregado Grueso	-0.07	%
Aporte de agua por humedad de Agregados		
Agregado Fino	-9.86	Ll/m ³
Agregado Grueso	-0.66	Ll/m ³
Aporte de humedad del agregado =	-10.52	Ll/m ³
Agua efectiva	226.52	Ll/m ³

COMENTARIOS

- * Los datos proporcionados por el peticionario son los reflejados en la parte superior de este informe.
- * El presente documento es solo una reproducción de información escrita del laboratorio, siendo su reproducción en su totalidad.
- * Los resultados reflejados fueron sobre las muestras preparadas por el cliente e laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto e hidráulica.
- * La fecha del informe son reflejados en la hoja 4 de este informe.

GEO TEST V. SAC
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 INGENIERO CIVIL

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. S.A.S**



DIRECCIÓN: CARRERA 42 # 21 FERIA DELA
 DISTRITO DE SAN ANDRÉS BARRIO EL CARIBE PUERTO
 RIVERA, PARRISAL, GUAYAS, ECUADOR
 TEL: 099 542 11 11 - 099 542 11 22
 FAX: 099 542 11 22
 E-MAIL: LABORATORIO@GEO-TESTV.COM
 LABORATORIO@GEO-TESTV.COM
 GEO-TESTV@GMAIL.COM
 WWW.GEO-TESTV.COM

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA**

Proyecto : Tesis: "Efecto del Agua de Lluvia en la Elaboración de Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleada en Cimentaciones Superficiales, La Merced 2020"
 Expediente N° : 082021-GEO-TESTV-SAC
 Peticionario : Bañi, Romel Jairo Amayo Mejía
 Ubicación : La Merced
 Material : Grava 12" para concreto
 Estructura : Cimentaciones Superficiales
 Fecha de recepción : Enero - 2021
 Carrera : Carrera Tercera-La Merced
 N° de muestra : 01
 Clase de material : AGREGADO PARA CONCRETO
 Norma : NTP-V518M
 Hoja : 01 DE 01
 Fecha de emisión : Marzo - 2021
 Hoja : 12 DE 12

11. RELACION EN PESO				12. RELACION EN VOLUMEN			
MATERIALES SIN CORREGIR POR HUMEDAD				MATERIALES SIN CORREGIR POR HUMEDAD			
CEMENTO	A FINO	A GRUESO	AGUA	CEMENTO	A FINO	A GRUESO	AGUA
367	725	894	276	9.10	17	21	216
367	367	367	367	9.10	9.10	9.10	9.10
1.00	1.87	2.35	0.98	1.00	1.85	2.39	28.79 lt/bolsa
MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD				MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD			
CEMENTO	A FINO	A GRUESO	AGUA	CEMENTO	A.F	A.G	AGUA
367	750	902	227	9.10	17	21	226.52
367	367	367	367	9.10	9.10	9.10	9.1
1.00	1.89	2.38	0.99	1.00	1.84	2.31	24.09 lt/bolsa

RESULTADOS SIN ADITIVOS		RESULTADOS CON ADITIVOS	
13. PESOS POR TANDA DE UNA BOLSA DE CEMENTO		13. PESOS POR TANDA DE UNA BOLSA DE CEMENTO	
CEMENTO	42.5 Kg/bolsa	CEMENTO	42.5 Kg/bolsa
AGUA	24.89 Lt/bolsa	AGUA	24.89 Lt/bolsa
AGREGADO FINO HUMEDO	31.15 Kg/bolsa	AGREGADO FINO HUMEDO	31.15 Kg/bolsa
AGREGADO GRUESO HUMEDO	99.16 Kg/bolsa	AGREGADO GRUESO HUMEDO	99.16 Kg/bolsa
14. PESOS POR TANDA POR METRO CÚBICO		14. PESOS POR TANDA POR METRO CÚBICO	
CEMENTO	396.02 Kg/m ³	CEMENTO	396.02 Kg/m ³
AGUA	236.72 Lt/m ³	AGUA	236.72 Lt/m ³
AGREGADO FINO HUMEDO	726.61 Kg/m ³	AGREGADO FINO HUMEDO	726.61 Kg/m ³
AGREGADO GRUESO HUMEDO	902.41 Kg/m ³	AGREGADO GRUESO HUMEDO	902.41 Kg/m ³
PESO UNITARIO DEL CONCRETO (kg/m ³) =		P.U.C. (kg/m ³) =	
RELACION A/C REAL EFECTIVA =		RELACION A/C REAL EFECTIVA =	
2245.45		2245.45	
0.55		0.55	
15. VOLUMEN POR TANDA POR BOLSA DE CEMENTO		15. VOLUMEN POR TANDA POR BOLSA DE CEMENTO	
CEMENTO	1.30 m ³ /bolsa	CEMENTO	1.30 m ³ /bolsa
AGUA	24.89 Lt/bolsa	AGUA	24.89 Lt/bolsa
AGREGADO FINO HUMEDO	1.84 m ³ /bolsa	AGREGADO FINO HUMEDO	1.84 m ³ /bolsa
AGREGADO GRUESO HUMEDO	2.31 m ³ /bolsa	AGREGADO GRUESO HUMEDO	2.31 m ³ /bolsa
16. VOLUMEN POR TANDA POR METRO CÚBICO		16. VOLUMEN POR TANDA POR METRO CÚBICO	
CEMENTO	9.10 m ³ /m ³	CEMENTO	9.10 m ³ /m ³
AGUA	236.72 Lt/m ³	AGUA	236.72 Lt/m ³
AGREGADO FINO HUMEDO	16.77 m ³ /m ³	AGREGADO FINO HUMEDO	16.77 m ³ /m ³
AGREGADO GRUESO HUMEDO	21.03 m ³ /m ³	AGREGADO GRUESO HUMEDO	21.03 m ³ /m ³

OBSERVACIONES

- * Los datos proporcionados por el peticionario son las verificaciones en la parte superior de este informe
- * El presente documento es una copia reproducida de autorización escrita del laboratorio, según su reproducción es su finalidad
- * Los resultados reflejados fueron sobre las muestras proporcionadas por el cliente al laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto

GEO TEST V. S.A.S
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
 ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247312
 JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN : Jr. GRAU N°211-CHILCA
(Refa una cuadra frente al parque Puzo
Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
geotest.v@gmail.com

FACEBOOK : Geo Test V.S.A.C



CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229

MEDICIÓN DE SUS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO



Servicios De Ensayos De Laboratorio, Investigaciones Y Campo, De Acuerdo A Normativas Y Exigencias Técnicas En Las Especialidades
De Mecánica De Suelos, Concreto, Asfalto E Hidráulica Aplicado En Obras Civiles.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA GEO TEST V SAC

DIRECCIÓN : C/ ALVARO MORALES 1001A
 DISTRITO DE LA MERCEDE, DEPARTAMENTO DE LA MERCEDE, PERÚ
 TELÉFONO : 011 32829173 - 97702 441155 - 3352042



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : Tesis: "Efecto del Agua de Lluvia en la Elaboración de Concreto f'c =210 kg/cm2 empleada en Cimentaciones Superficiales, La Merced 2020"
 Peticionario : Bach. Ing. Romel Jairo Arroyo Mejía
 Ubicación : La Merced
 Estructura : Cimentaciones Superficiales
 Cantera : Cantera Tazza-La Merced
 Fecha de recepción : Enero - 2021
 Fecha de emisión : Marzo - 2021

N° de muestra : 02
 Norma : NTP 339.184-2013
 Ensayado por : A.Y.G

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA TEMPERATURA DE MEZCLA DE CONCRETO
NTP 339.184-2013

AGUA POTABLE:

Muestra	M-01	M-02
Hora de mezclado	11:59 a. m.	2:09 p. m.
T° de ambiente	17 °C	19 °C
T° del concreto	25.8 °C	25.1 °C
Humedad relativa en %	36.67 %	34.29 %

AGUA DE LLUVIA:

Muestra	M-01	M-02
Hora de mezclado	11:00 a. m.	3:14 p. m.
T° de ambiente	18 °C	17 °C
T° del concreto	28.8 °C	27.4 °C
Humedad relativa en %	47.78 %	42.58 %

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
- Resolución N°002-88-INDECOPI-CRT-ART.6. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.


 GEO TEST V SAC
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

 ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 D.P. N° 247312
 JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA GEO TEST
V. SAC



DIRECCIÓN	: DE INGENIERÍA CIVIL	SECCIÓN	: MECÁNICA DE SUELOS
REPRESENTANTE	: DR. A. DÍAZ CORDERO	PROCESO	: 001
UBICACIÓN	: BOGOTÁ	PROYECTO	: 001
TELÉFONO	: 310 450 1234	FECHA	: 2021
EMAIL	: info@geotest.com	LABORANTE	: J. VELIZ
		FECHA DE EMISIÓN	: 2021

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	: Tesis: "Efecto del Agua de Lluvia en la Elaboración de Concreto f'c = 210 kg/cm ² empleada en Cimentaciones Superficiales, La Merced 2020"		
Peticionario	: Bach. Ing. Romel Jairo Arroyo Mejía		
Ubicación	: La Merced		
Estructura	: Cimentaciones Superficiales		
Cantera	: Cantera Tazza-La Merced	Nº de muestra	: 02
Fecha de recepción	: Enero - 2021	Norma	: NTP 339.083 ASTM C 231
Fecha de emisión	: Marzo - 2021	Ensayado por	: A.Y.G

CONTENIDO DE AIRE EN EL CONCRETO FRESCO METODO DE PRESIÓN
NTP 339.083-ASTM C 231-AASHTO T 152

AGUA POTABLE:

Muestra	M-01	M-02
Volumen O.W	7016.0 cm ³	7016.0 cm ³
Mass de la O.W	3485.0 g	3484.0 g
Medidor	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire %	2.10%	2.16%

AGUA DE LLUVIA:

Muestra	M-01	M-02
Volumen O.W	7016.0 cm ³	7016.0 cm ³
Mass de la O.W	3485.0 g	3485.0 g
Medidor	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire %	2.05%	2.08%

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT.ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.


GEO TEST V. SAC
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

 ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247312
 JEFE DE LABORATORIO



INSTITUCIÓN	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	F-100	CALLE BUENOS AIRES 1501, LIMA
DIRECCIÓN	DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO	CALLE BOLÍVAR	1501, LIMA 5
TELÉFONO	374 22 2131 - 374 22 2132 - 374 22 2133	REC-01	374 22 2134

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto	: Tesis: "Efecto del Agua de Lluvia en la Elaboración de Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleada en Cimentaciones Superficiales, La Merced 2020"		
Peticionario	: Bach. Ing. Romel Jairo Arroyo Mejía		
Ubicación	: La Merced		
Estructura	: Cimentaciones Superficiales		
Cantera	: Cantera Tazza-La Merced	N° de muestra	: 02
Fecha de recepción	: Enero - 2021	Norma	: NTP 339.035-2015
Fecha de emisión	: Marzo - 2021	Ensayado por	: A.Y.G

**MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND
NTP 339.035-2015**

AGUA POTABLE:

Muestra	M-01	M-02
consistencia	Plástica	Plástica
Asentamiento	3.5 pulg	3.6 pulg
Asentamiento	88.9 mm	91.4 mm

AGUA DE LLUVIA:

Muestra	M-01	M-02
consistencia	Plástica	Plástica
Asentamiento	3.0 pulg	3.3 pulg
Asentamiento	76.2 mm	83.8 mm

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOP-CRT-ART.8.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.


ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247312
 JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. S.A.C



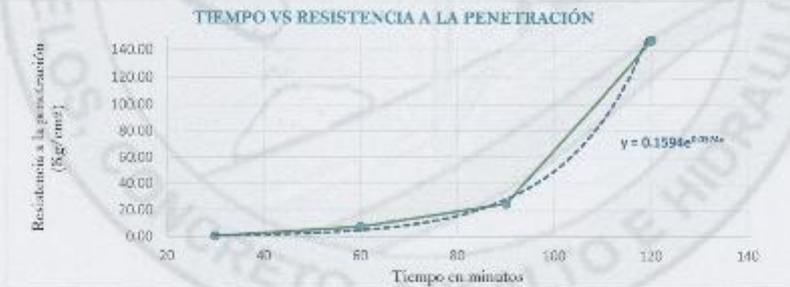
DIRECCIÓN : CAROLINA BUSTOSANTO
 TALLERES : TALLERES EN EL PARRAL 1020 AV. CANTONAL, PUNO DE VISTA, LA MERCEDE
 TELÉFONO : 052 983 221 111
 E-MAIL : LABORATORIO@GEOTESTV.COM
 GEO@GEOTESTV.COM
 WWW.GEOTESTV.COM

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : Tesis: "Efecto del Agua de Lluvia en la Elaboración de Concreto f'c =210 kg/cm2 empleada en Cimentaciones Superficiales, La Merced 2020"
 Peticionario : Bach. Ing. Romel Jairo Arroyo Mejía
 Ubicación : La Merced
 Estructura : Cimentaciones Superficiales Nº de muestra : 02
 Canteras : Canteras Tazza-La Merced Norma : NTP 339.083-ASTM C 403
 Fecha de recepción : Enero - 2021 Ensayado por : A.Y.G.
 Fecha de emisión : Marzo - 2021

Especimen : AGUA DE LLUVIA T° Ambiente al inicio del ensayo : 18.3 °C
 Hora de mezclado : 12:17 p.m. T° Ambiente al final del ensayo : 18.1 °C
 Hoja : 02 de 03 Temperatura del concreto : 25.3 °C

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de la aguja (pul)	Área (pul ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)
14:05	0:00	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00
14:35	0:30	30	1 1/8	1.00	10.0	10	0.70
15:05	1:00	60	4/5	0.50	54.0	108	7.59
15:35	1:30	90	4/7	0.25	88.0	352	24.75
16:05	2:00	120	1/3	0.10	210.0	2100	147.64



M= 0.1594 N= 0.0574
 Y= Resistencia a la penetración
 Inicial= 500 PSI Final= 4000 PSI
 Inicial= 35.15 kg/cm² Final= 281.22 kg/cm²
 X= Tiempo de fragua inicial o final

Fragua inicial (500 PSI)	=	94.01 min	=	1.57 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	130.23 min	=	2.17 horas

GEO TEST V. S.A.C.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
 ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 C.R. # 247312
 JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E
HIDRAULICA GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : JUBILAN N° 31 TORILGA
TEL: A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO
AV. FERROCARRIL CRUCE 50K AV. LEONDO
PRADO
CELULAR : 999664741 - 973331911-991375000
E-MAIL : LABORATORIOGEO@GMAIL.COM
GEOINTEL@GMAIL.COM
FACEBOOK : GEO TEST V. S.A.C.
RUC : 20606649200

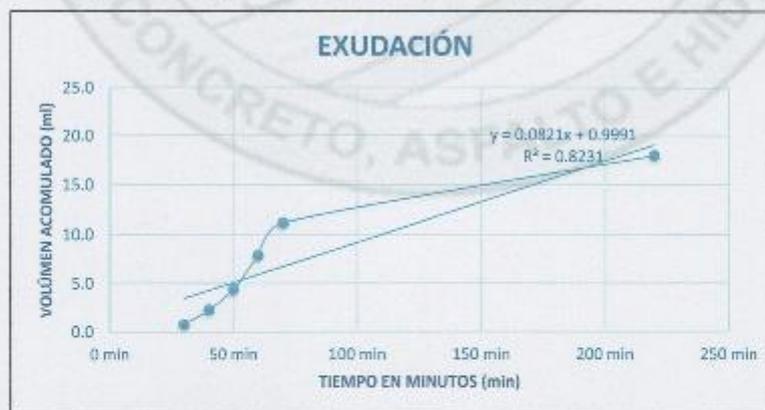
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : Tesis: "Efecto del Agua de Lluvia en la Elaboración de Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleada en Cimentaciones Superficiales, La Merced 2020"
Peticionario : Bach. Ing. Romel Jairo Arroyo Mejía
Ubicación : La Merced
Estructura : Cimentaciones Superficiales
Cantera : Cantera Tazza-La Merced
Fecha de recepción : Enero - 2021
Fecha de emisión : Marzo - 2021
N° de muestra : 02
Norma : NTP 339.077/ASTM C232
Ensayado por : A.Y.G.

AGUA POTABLE EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO

EXUDACIÓN DEL CONCRETO
NTP 339.077/ASTM C232

Medición	ΔT (min)	ΔT acum.	$\Delta \text{Vol. (ml)}$	$\Delta \text{Vol. Acum.}$	Velocidad de exudación (ml/min)
01	30 min	30 min	0.8	0.8	0.03
02	10 min	40 min	1.5	2.3	0.15
03	10 min	50 min	2.1	4.4	0.21
04	10 min	60 min	3.5	7.9	0.35
05	10 min	70 min	3.3	11.2	0.33
06	30 min	100 min	2.5	13.7	0.08
07	30 min	130 min	2.0	15.7	0.07
08	30 min	160 min	1.5	17.2	0.05
09	30 min	190 min	0.8	18.0	0.03
11	30 min	220 min	0.0	18.0	0.00



Dosificación del diseño de mezcla por tanda:

Componentes	Tanda
Cemento	6.07 kg
Ag.Fino	9.49 kg
Ag.Grueso	18.63 kg
Agua	3.72 Lts

GEO TEST V. SAC
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
CIP. N° 247812
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E
HIDRAULICA GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : JIRÓN N°211 CHILCA E-MAIL : LABGEOTESTV@GMAIL.COM
 TEL. A UNA CUADRA PRINTE AL PARQUE PUZO WEBGEOTESTV@GMAIL.COM
 AV. FERROCARRIL BRUCE CON AV. LEONOR PABLO
 FACEBOOK : GEO TEST V. S.A.C.
 CELULAR : 986661511 / 986661111 / 9866615093 RUC : 2060632923V

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : Tesis: "Efecto del Agua de Lluvia en la Elaboración de Concreto f'c =210 kg/cm2 empleada en Cimentaciones Superficiales, La Merced 2020"
 Peticionario : Sach. Ing. Romel Jairo Arroyo Mejía
 Ubicación : La Merced
 Estructura : Cimentaciones Superficiales
 Cantera : Cantera Tazza-La Merced N° de muestra : 02
 Fecha de recepción : Enero - 2021 Norma : NTP 339.0771ASTM C232
 Fecha de emisión : Marzo - 2021 Ensayado por : A.Y.G

a. Exudación por unidad de áreas

$$Exudación = \frac{\text{Volumen total exudado}}{\text{Área expuesta al concreto}}$$

Molde N°	1
Volumen del molde (cm3)	7184
Cepos N°	3
N° de golpes	25
Masa del molde (kg)	0.378
Masa del molde + la muestra (kg)	16.718
Masa de la muestra (kg)	16.34
Diametro promedio (cm)	21.67
Área expuesta del concreto (cm2)	388.814
Volumen de agua exudada por unidad de superficie-V (ml/cm2)	0.05

Exudación = 0.05 ml/cm2

b. Exudación en porcentaje

$$Exudación (\%) = \left(\frac{\text{Volumen total exudado}}{\text{Volumen de agua de la mezcla en el molde}} \right) \times 100$$

$$Vol. agua en molde = \left(\frac{\text{Peso del concreto en el molde}}{\text{Peso total en la tanda}} \right) \times Vol. de agua en la tanda$$

Vol. Total exudado = 18.00 ml
 Vol. Agua en molde = 1.60 Lts = 1604.30 ml

Exudación = 1.122%

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT-ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificación del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
 GEO TEST V. SAC
 ING. PIAJ JERRY VELIZ SULCAIRAY
 CIP N° 247312
 I.P.E. DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. S.A.C



DIRECCIÓN : JO. ORAZO Nº 211 - CHILCA
TEL. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE FUZU AV. FERROVIARIO ORAZO CUB AV. LEONCIO PRADO
CELULAR : 999925101 - 999994191 - 999999999
E-MAIL : LABORATORIO@geotest.com
BESTEST@HOTMAIL.COM
FACEBOOK : GEO TEST V. S.A.C
RUC : 2040529229

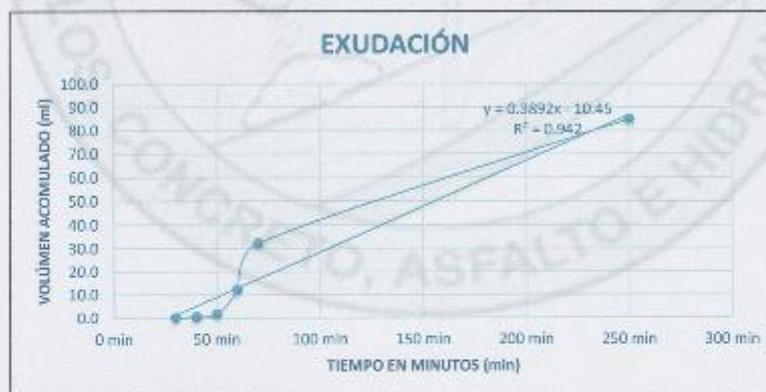
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : Tests: "Efecto del Agua de Lluvia en la Elaboración de Concreto Fc #210 kg/cm2 empleada en Cimentaciones Superficiales, La Merced 2020"
Peticionario : Bach. Ing. Romel Jairo Arroyo Mejia
Ubicación : La Merced
Estructura : Cimentaciones Superficiales
Cantera : Cantera Tazza-La Merced N° de muestra : 01
Fecha de recepción : Enero - 2021 Norma : NTP 339.077/ASTM C232
Fecha de emisión : Marzo - 2021 Ensayado por : A.Y.G

AGUA DE LLUVIA EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO

EXUDACIÓN DEL CONCRETO
NTP 339.077/ASTM C232

Medición	ΔT (min)	ΔT acum.	Δ Vol. (ml)	Δ Vol. Acum.	Velocidad de exudación (ml/min)
01	30 min	30 min	0.2	0.2	0.01
02	10 min	40 min	0.3	0.5	0.03
03	10 min	50 min	1.2	1.7	0.12
04	10 min	60 min	10.5	12.2	1.05
05	10 min	70 min	20.1	32.3	2.01
06	30 min	100 min	20.3	52.6	0.68
07	30 min	130 min	17.5	70.1	0.58
08	30 min	160 min	8.5	78.6	0.28
09	30 min	190 min	4.3	82.9	0.14
10	30 min	220 min	2.1	85.0	0.07
11	30 min	250 min	0.0	85.0	0.00



Dosificación del diseño de mezcla por tanda:

Componentes	Tanda
Cemento	6.07 kg
Ag Fino	9.49 kg
Ag Grueso	18.63 kg
Agua	3.72 Lts

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. S.A.C
RUC N° 2040529229
ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
C.E. DE LABORATORIO



DIRECCIÓN : JR. GRAD N°211 OFILDA
 (REP. A UNA QUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.
 FERROVARIARIO CON AV. EDUARDO PAZOS)
 DELEGAR : MARIAGLEDA - 92221911 991 375003
 E-MAIL : LABORATORIO@GEO-TEST.COM
 GEO-TEST@GMAIL.COM
 FACEBOOK : GEO-TEST V. S.A.C
 TIG : 300848959

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : Tesis: "Efecto del Agua de Lluvia en la Elaboración de Concreto Fc =210 kg/cm2 empleada en Cimentaciones Superficiales, La Merced 2021"
 Peticionario : Bach. Ing. Romel Jairo Arroyo Mejía
 Ubicación : La Merced
 Estructura : Cimentaciones Superficiales
 Cantera : Cantera Tazza-La Merced
 Fecha de recepción : Enero - 2021
 Fecha de emisión : Marzo - 2021
 N° de muestra : .01
 Norma : NTP 339.077/ASTM C232
 Ensayado por : A.Y.G

AGUA DE LLUVIA EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO

a. Exudación por unidad de áreas

$$\text{Exudación} = \frac{\text{Volumen total exudado}}{\text{Área expuesta del concreto}}$$

Molde N°	1
Volumen del molde (cm ³)	7184
Capas N°	3
N° de golpes	25
Masa del molde (kg)	0.378
Masa del molde + la muestra (kg)	16.718
Masa de la muestra (kg)	16.34
Diámetro promedio (cm)	21.67
Área expuesta del concreto (cm ²)	368.814
Volumen de agua exudada por unidad de superficie-V (ml/cm ²)	0.23

Exudación = 0.23 ml/cm²

b. Exudación en porcentaje

$$\text{Exudación (\%)} = \left(\frac{\text{Volumen total exudado}}{\text{Volumen de agua de la mezcla en el molde}} \right) \times 100$$

$$\text{Vol. agua en molde} = \left(\frac{\text{Peso del concreto en el molde}}{\text{Peso total en la tanda}} \right) \times \text{Vol. de agua en la tanda}$$

Vol. Total exudado = 85.00 ml
 Vol. Agua en molde = 1.60 Lts = 1604.30 ml

Exudación = 5.298%

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT/ART.6.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

GEO TEST V. S.A.C
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

 ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP: 107247112
 JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN : Jr. GRAU N°211-CHILCA

(Ref: a una cuadra frente al parque Puzo
Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

E-MAIL : labgeotesty02@gmail.com

geotest.v@gmail.com

FACEBOOK : Geo Test V.S.A.C

CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RLC : 20606529229



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO



Servicios De Ensayos De Laboratorio, Investigaciones Y Campo, De Apoyo A Normativas Y Exigencias Técnicas En Las Especialidades
De Mecánica De Suelos, Concreto, Asfalto E Hidráulica Aplicado En Obras Civiles.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC



UBICACION : CARACAS N° 21 F. CHILENA
 DIRECCION : BOULEVARD FRANCISCO DE MIRANDA, PARQUE MEXICAL
 FERROCARRIL BRUNO CARRASQUINO (PUNTO 1)
 C. MAIL : LABORATORIO@GEOTESTV.COM
 GMAIL : GMAIL:GEOTESTV.COM
 TELEFONO : 0212 972891911 - 972892002
 FAX/BUQUE : 0212 972891911
 WEB : www.gtestv.com

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS
 Norma: NTP 339.034-2016

Proyecto : Tests: "Efecto del Agua de Lluvia en la Elaboración de Concreto f'c =210 kg/cm² empleada en Cimentaciones Superficiales, La Merced 2020

Peticionario : Bach. Romel Jairo Arcejo Mejía

Ubicación : La Merced

Estructura : Cimentaciones Superficiales

N° de muestra : 34 Pruebas

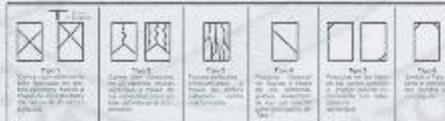
Fecha de recepción : Febrero 2021

Fecha de emisión : Abril 2021

Hoja: 1 de 1

Tipo de Muestra	Medidas	Identificación	Fc (kg/cm ²)	Edad (días)	N°	Fecha de Curado (dd/mm/aa)	Fecha de ensayo (dd/mm/aa)	Carga (KN)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Promedio de módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Tipo de fractura
Cilíndrica	4" x 8"	Agua de Lluvia	210	7	1	01/03/2021	08/03/2021	149.90	189.54	192.16	Tipo 5
Cilíndrica	4" x 8"		210	7	1	01/03/2021	08/03/2021	152.20	191.43		Tipo 3
Cilíndrica	4" x 8"		210	7	1	01/03/2021	08/03/2021	166.00	199.58		Tipo 3
Cilíndrica	4" x 8"		210	7	1	01/03/2021	08/03/2021	191.30	190.30		Tipo 3
Cilíndrica	4" x 8"		210	7	1	01/03/2021	08/03/2021	149.30	187.78		Tipo 2
Cilíndrica	4" x 8"		210	7	1	01/03/2021	08/03/2021	158.40	189.23		Tipo 2
Cilíndrica	4" x 8"	Agua de Lluvia	210	14	1	04/02/2021	16/02/2021	172.10	216.46	218.08	Tipo 2
Cilíndrica	4" x 8"		210	14	1	04/02/2021	16/02/2021	174.40	219.38		Tipo 2
Cilíndrica	4" x 8"		210	14	1	08/02/2021	22/02/2021	179.50	225.77		Tipo 4
Cilíndrica	4" x 8"		210	14	1	08/02/2021	22/02/2021	172.40	218.84		Tipo 4
Cilíndrica	4" x 8"		210	14	1	09/02/2021	23/02/2021	171.00	215.09		Tipo 4
Cilíndrica	4" x 8"		210	14	1	08/02/2021	23/02/2021	170.10	213.95		Tipo 4
Cilíndrica	4" x 8"	Agua de Lluvia	210	21	1	01/03/2021	22/03/2021	183.20	230.42	229.71	Tipo 2
Cilíndrica	4" x 8"		210	21	1	01/03/2021	22/03/2021	179.70	226.02		Tipo 2
Cilíndrica	4" x 8"		210	21	1	01/03/2021	22/03/2021	179.50	225.77		Tipo 4
Cilíndrica	4" x 8"		210	21	1	01/03/2021	22/03/2021	175.10	220.24		Tipo 4
Cilíndrica	4" x 8"		210	21	1	01/03/2021	22/03/2021	181.20	227.91		Tipo 4
Cilíndrica	4" x 8"		210	21	1	01/03/2021	22/03/2021	182.80	229.82		Tipo 4
Cilíndrica	4" x 8"	Agua de Lluvia	210	28	1	01/03/2021	28/03/2021	199.30	250.67	245.18	Tipo 2
Cilíndrica	4" x 8"		210	28	1	01/03/2021	28/03/2021	193.80	243.75		Tipo 2
Cilíndrica	4" x 8"		210	28	1	01/03/2021	28/03/2021	199.10	250.42		Tipo 4
Cilíndrica	4" x 8"		210	28	1	01/03/2021	28/03/2021	190.90	240.11		Tipo 4
Cilíndrica	4" x 8"		210	28	1	01/03/2021	28/03/2021	194.20	244.28		Tipo 4
Cilíndrica	4" x 8"		210	28	1	01/03/2021	28/03/2021	192.20	241.74		Tipo 4
Total de pruebas					34						

TIPO DE FRACTURA:



NOTAS:

1) Muestra e identificación realizadas por el peticionario

2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio salvo que la reproducción sea en su totalidad

3) Resección N°002-08-INDECOPI-CRT-ART.8.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificador del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

GEO TEST V. SAC
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

 ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 CIP N° 247912
 JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN : Jr. GRAU N°211-CHILCA
(Ref. a una cuadra frente al parque Pozo
Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
geotest.v@gmail.com

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C



CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229

RESISTENCIA A LA FLEXO-COMPRESIÓN DEL CONCRETO



Servicios De Ensayos De Laboratorio, Investigaciones Y Campo, De Acuerdo A Normativas Y Exigencias Técnicas En Las Especialidades
De Mecánica De Suelos, Concreto, Asfalto E Hidráulica Aplicado En Obras Civiles

Anexo N°3: Panel fotográfico

Anexo N° 03.01: Caracterización de agregados



Fotografía 1 y Fotografía 2: Ensayo de granulometría del agregado fino y grueso de acuerdo a la NTP 400.012.



Fotografía 3 y fotografía 4: Realización del ensayo para determinar la gravedad específica y absorción del agregado grueso según la NTP 400.021.



Fotografía 5, fotografía 6 y fotografía 7: Realización del ensayo para determinar la masa por unidad de volumen (peso unitario suelto y compactado) y vacíos en el agregado grueso y fino según la NTP 400.017.



Fotografía 8 y fotografía 9: Realización del ensayo estándar que especifica un valor mínimo del equivalente de arena para limitar la cantidad permisible de finos arcillosos en los agregados según la NTP 339.146.



Fotografía 12 y fotografía 13: Ensayo de durabilidad del agregado grueso según la NTP 400.016, se observa el agregado grueso de TMN (3/4", 1/2" y 3/8") 100 gramos, esto es sumergido en el sulfato de magnesio por 16 horas en un ambiente normal para luego ser puesto en el horno por 3 – 4 horas.



Fotografía 14: nos muestra el contacto entre el agua destilada y el agregado fino por unas 16 horas, para luego retirarlo y poner los recipientes en el horno de 3-4 horas, este ciclo lo repetimos por 5 ciclo, para finalmente lavarlo y llevarlo por último el horno antes de tamizarlo. NTP 400.016.



Fotografía 15 y Fotografía 16: Determinar del Agua de Lluvia el valor pH. de La Merced. Según ITINTEC 339.088

**Anexo N° 03.02: Elaboración del concreto y medición de sus propiedades
en estado fresco**



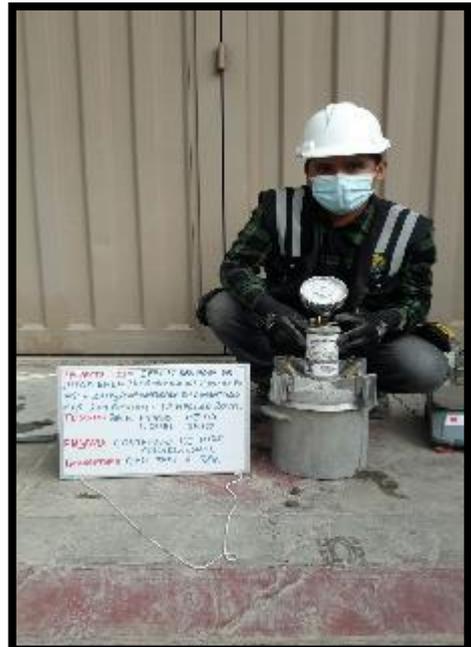
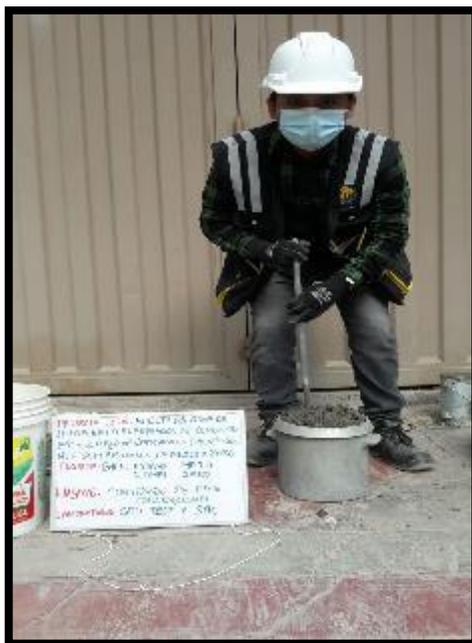
Fotografía 17 y fotografía 18: Vista del ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezcla por medio de su resistencia a la penetración, desviación respecto al control según la NTP 339.082.



Fotografía 19 y fotografía 20: Permite determinar y verificar la conformidad con un requerimiento especificado para la temperatura de mezclado de concreto según NTP 339.184.



Fotografía 21 y fotografía 22: Permite establecer el método de ensayo para medición del asentamiento del concreto del cemento portland según NTP 339.035.



Fotografía 23 y fotografía 24: Medición del molde y el contenido de aire por el método a presión del concreto (NTP 339.085)

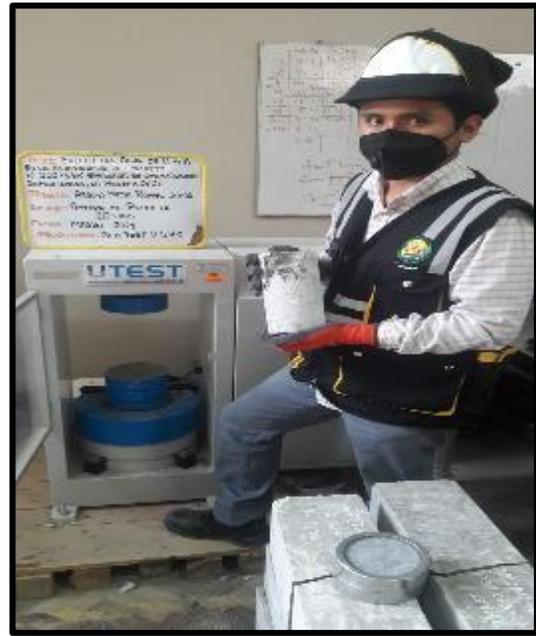


Fotografía 25: Determinar la cantidad relativa de agua que exuda la muestra fresca de concreto según NTP 339.077.



Fotografía 26 y fotografía 27: Elaboración de cilindros y vigas de concreto con aguas tratadas de biodigestores (NTP 339.183).

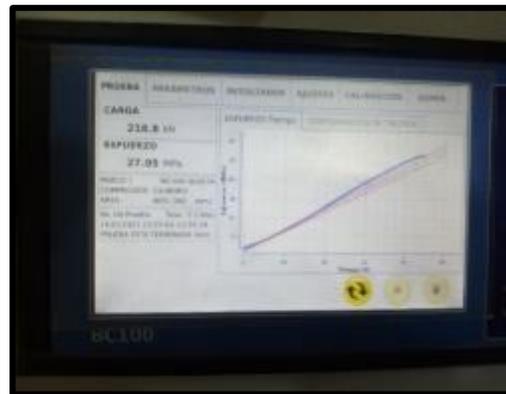
Anexo N° 03.03: Resistencia a compresión del concreto patrón



Fotografía 28, fotografía 29, fotografía 30 y fotografía 31: Ensayo de resistencia a compresión de probetas de concreto patrón a los 7 días de edad según la NTP 339.034



Fotografía 32 y fotografía 33: Testigo cilíndrico N°6 con sus fallas respectivas NTP 339.034 / ASTM C39



Fotografía 34, fotografía 35, fotografía 36 y fotografía 37: Ensayo de resistencia a compresión de probetas de concreto patrón a los 28 días de edad según la NTP 339.034. (AGUA DE LLUVIA)



Fotografía 38 y fotografía 39: Testigo cilíndrico con agua de lluvia con sus fallas respectivas NTP 339.034 / ASTM C39

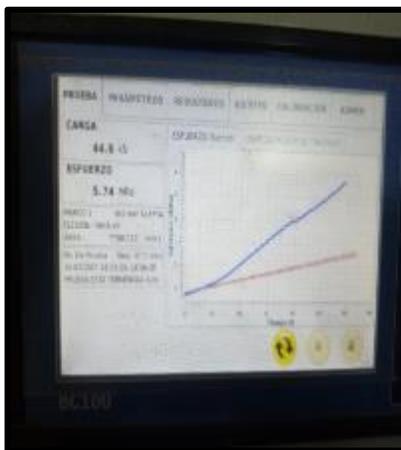
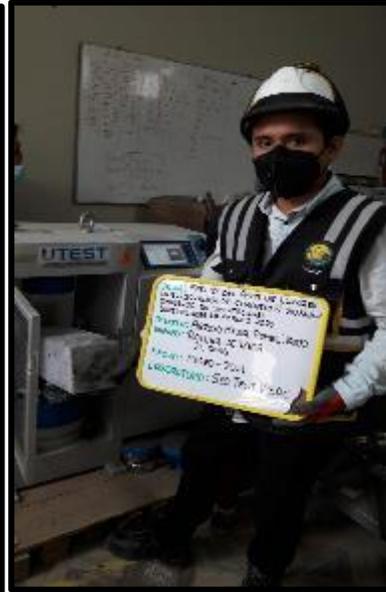
Anexo N° 03.04: Resistencia al flexo compresión del concreto patrón



Fotografía 40, fotografía 41, fotografía 42 y fotografía 43: Ensayo de resistencia a flexión de vigas de concreto patrón a los 7 días de edad según la NTP 339.078.



Fotografía 44 y fotografía 45: Resultados arrojados por el equipo de compresión de la viga después de ser roturada



Fotografía 46, fotografía 47, fotografía 48 y fotografía 49: Resultados del ensayo a flexión de vigas de concreto a los 28 días según NTP 339.078 (AGUA DE LLUVIA)



Fotografía 50 y fotografía 51: Resultados obtenidos por el equipo de compresión de la viga roturada con agua de lluvia según NTP 339.078.