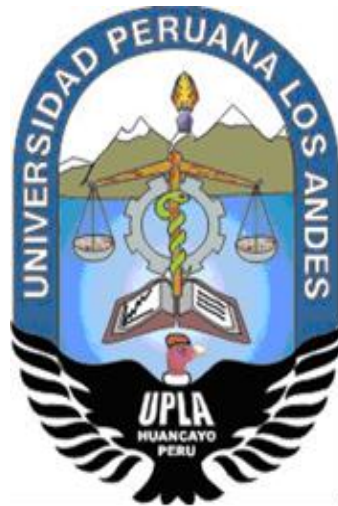


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**INFLUENCIA DEL COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO
DEL AGUA TRATADA MEDIANTE BIODIGESTORES EN
LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL
CONCRETO, HUANTARO – HUANCAVELICA, 2020**

Línea de Investigación Institucional:

Salud y gestión de la salud

Línea de Investigación por Programa de Estudios:

Hidráulica medio ambiente

Presentado por:

Bach. RAMOS TOVAR, Lizet Estefany

Bach. SUELDO POMA, Marco Antonio

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

Huancayo – Perú

2021

FALSA PORTADA

ASESOR

ING. HENRY GUSTAVO PAUTRAT EGOAVIL

DEDICATORIA

A Dios y mi familia que es fuente de soporte e inspiración.

Lizet E. Ramos Tovar

Dedicado a Dios y mis padres, por su apoyo incondicional.

Marco A. Sueldo Poma

AGRADECIMIENTO

A Dios, por su amor y brindarnos su energía positiva cada día.

A nuestros familiares que día a día apostaron por nosotros, brindándonos apoyo de forma incondicional y hasta ahora que logramos ser profesionales de éxito.

A nuestros maestros quienes impartieron en nosotros nuevos conocimientos, de esta manera aplicarlos para el beneficio de la sociedad.

A nuestra universidad alma mater, que nos cobijó durante nuestro crecimiento y desarrollo profesional.

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera

Presidente

Dr. Severo Simeón Calderón Samaniego

Jurado

Ing. Vladimir Ordoñez Camposano

Jurado

Ing. Nataly Lucía Córdova Zorrilla

Jurado

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza

Secretario Docente

INDICE

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
INDICE DE TABLA.....	x
INDICE DE ILUSTRACIONES.....	xi
INDICE DE FOTOGRAFIAS	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	xv

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad Problemática	16
1.2. Formulación del problema.....	17
1.2.1. Problema general	17
1.2.2. Problemas específicos.....	17
1.3. Justificación de la investigación	18
1.3.1. Justificación practica	18
1.3.2. Justificación científica	18
1.3.3. Justificación metodológica.....	18
1.4. Delimitación de la investigación	19
1.4.1. Delimitación Espacial.....	19
1.4.2. Delimitación Temporal.....	19
1.5. Limitaciones	19
1.5.1. Limitación de espacio	19
1.5.2. Limitación de tiempo.....	19
1.6. Objetivos de la investigación.....	19
1.6.1. Objetivo general	19
1.6.2. Objetivos específicos.....	20

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación.....	21
2.1.1. Antecedentes Internacionales	21
2.1.2. Antecedentes Nacionales	22
2.2. Bases conceptuales	23

2.2.1.	Definición de un sistema de agua.....	23
2.2.2.	Diseño de saneamiento básico rural	36
2.2.3.	Daños por acciones Físicas y Químicas.....	61
2.2.4.	Fisuración	66
2.2.5.	Daños Producidos en el Proceso Constructivo.....	68
2.2.6.	Ensayos de Información	72
2.2.7.	Materiales de reparación y refuerzo	74
2.2.8.	Reparación de estructuras dañadas por acciones físicas y químicas	79
2.2.9.	Prueba de carga	80
2.3.	Definición de términos.....	83
2.4.	Formulación de Hipótesis.....	85
2.4.1.	Hipótesis general.....	85
2.4.2.	Hipótesis específicas	85
2.5.	Variables	85
2.5.1.	Definición conceptual de las variables.....	85
2.5.2.	Definición operacional de las variables	86
2.6.	Definición Operacional de variables.....	87

CAPÍTULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.	Método de la Investigación.....	88
3.2.	Tipo de Investigación	88
3.3.	Nivel de la Investigación	89
3.4.	Diseño de la Investigación	89
3.5.	Población, muestra y el muestreo	90
3.5.1.	Población.....	90
3.5.2.	Muestra.....	91
3.6.	Técnicas e instrumentos de investigación.....	92
3.6.1.	Fichas de Campo	92
3.6.2.	Técnicas de recolección de datos	92
3.7.	Procesamiento de información.....	94
3.7.1.	Agua tratada por biodigestor	96
3.8.	Técnicas y análisis de datos	99
3.8.1.	Análisis de Agua.....	99
3.8.2.	Cemento	100

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. Análisis comparativo de la calidad del agua	103
4.1.1. Resumen de parámetros fisicoquímicos del agua	107
4.2. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto.....	107
4.3. Contenido de aire en el concreto fresco (Método de Presión)	109
4.4. Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura.....	111
4.5. Exudación del concreto NTP 339.077-ASTM C232	113
4.5.1. Exudación del concreto con agua potable.....	113
4.5.2. Exudación del concreto con agua de biodigestor	115
4.6. Método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de su resistencia a la penetración NTP 339.082-ASTM C232.....	117
4.6.1. Tiempo de fraguado de la mezcla de concreto con agua potable N°01. ...	117
4.6.2. Tiempo de fraguado de la mezcla de concreto con agua potable N°02. ...	118
4.6.3. Tiempo de fraguado de concreto con agua de biodigestor N°01.....	120
4.6.4. Tiempo de fraguado de concreto con agua de biodigestor N°02.....	121
4.7. Concreto en vigas simplemente apoyadas	123
4.7.1. Concreto en vigas simplemente apoyadas elaboradas con agua potable. ...	123
4.7.2. Concreto en vigas simplemente apoyadas.....	124
4.8. Método de ensayo de la resistencia a la compresión del concreto	126
4.8.1. Probetas de concreto elaboradas con agua potable.	126
4.8.2. Probetas de concreto elaboradas con agua de biodigestor.....	128
4.9. Análisis estadísticos de las propiedades del concreto en estado fresco.....	130
4.9.1. Análisis estadístico de la medición del asentamiento (Slump)	130
4.9.2. Análisis estadístico del contenido de aire	132
4.9.3. Análisis estadístico de la resistencia a la compresión	135

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Discusión de resultados con antecedentes Internacionales.....	138
5.2. Discusión de resultados con antecedentes Nacionales	139
CONCLUSIONES	141
RECOMENDACIONES	143
REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	144

INDICE DE TABLA

Tabla 1. Coeficientes de Fricción C (Hazen y Williams fórmula)	29
Tabla 2. Dotación de agua de acuerdo al RNE.....	37
Tabla 3. Dotación de agua para el ámbito rural, según Guía MEF	38
Tabla 4. Coeficientes de variación de consumo para el ámbito urbano.....	38
Tabla 5. Coeficientes de variación en el ámbito rural	39
Tabla 6. Sistemas de dotación y periodo.....	40
Tabla 7. Especificaciones del volumen de tanque séptico.....	46
Tabla 8. Opciones técnicas en sistemas de saneamiento	52
Tabla 9. Dimensiones de biodigestor.....	54
Tabla 10. Dimensiones de caja de registro.....	55
Tabla 11. Elementos de la mezcla de concreto	70
Tabla 12. Vías de acceso	97
Tabla 13. Reporte de Análisis de agua tratada.....	100
Tabla 14. Ensayos físicos del cemento según ASTM.....	101
Tabla 15. Análisis químico del cemento Portland	101
Tabla 16. Parámetros fisicoquímicos del agua de biodigestor.....	103
Tabla 17. Resumen de parámetros fisicoquímicos del agua	107
Tabla 18. Ensayo de asentamiento (Slump) NTP 339.035 - ASTM C 143	108
Tabla 19. Contenido de aire en el concreto en el concreto fresco método de presión .	109
Tabla 20. Criterio de aceptación ASTM C 94 - NTP 339.184	111
Tabla 21. Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura.....	111
Tabla 22. Exudación del concreto con agua potable NTP 339.077	113
Tabla 23. Dosificación por tanda	114
Tabla 24. Exudación por unidad de áreas	114
Tabla 25. Exudación del concreto con agua de biodigestor NTP 339.077.....	115
Tabla 26. Dosificación por tanda	115
Tabla 27. Exudación por unidad de áreas	116
Tabla 28. Tiempo de fragua de la mezcla con agua potable N°01- NTP 339.082	117
Tabla 29. Tiempo de fragua de la mezcla con agua potable N°02 - NTP 339.082	118

Tabla 30. Tiempo de fragua de la mezcla con agua de biodigestor N°01.....	120
Tabla 31. Tiempo de fragua de la mezcla con agua de biodigestor N°02.....	121
Tabla 32. Características de la viga con agua potable	123
Tabla 33. Concreto en vigas simplemente apoyadas elaboradas con agua potable	123
Tabla 34. Características de la viga con agua de biodigestor.....	124
Tabla 35. Concreto en vigas simplemente apoyadas	125
Tabla 36. Concreto en probetas elaboradas con agua de potable	126
Tabla 37. Resistencia a la compresión con agua de biodigestor	128
Tabla 38. Análisis estadístico del asentamiento con agua potable.....	130
Tabla 39. Análisis estadístico del asentamiento	131
Tabla 40. Prueba de hipótesis del asentamiento (Slump).....	132
Tabla 41. Análisis estadístico del asentamiento con agua potable.....	132
Tabla 42. Análisis estadístico del asentamiento	133
Tabla 43. Prueba de hipótesis del contenido de aire en el concreto fresco	134
Tabla 44. Análisis estadístico de la resistencia a 28 días con agua potable.....	135
Tabla 45. Análisis estadístico del asentamiento	136
Tabla 46. Prueba de hipótesis para la resistencia a la edad de 28 días.....	137

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Biodigestor	54
Ilustración 2. Esquema del diseño de la investigación	89
Ilustración 3. Esquema del método No Experimental	90
Ilustración 4. Ubicación del Distrito de Acostambo en la provincia de Tayacaja	91
Ilustración 5. Vista satelital de la zona de la localidad de Huantaro	91
Ilustración 6. Región Huancavelica dentro del mapa del Perú	95
Ilustración 7. Provincia de Tayacaja dentro de la Región Huancavelica	95
Ilustración 8. Cemento portland andino Tipo I.....	100

INDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 1. Caudal del rio en época de estiaje.....	93
Fotografía 2. Obtención de agua tratada con biodigestores	93
Fotografía 3. Vista del biodigestor de una de las viviendas c	94
Fotografía 4. Ubicación de la cantera de agregados.....	96
Fotografía 5. Agua de biodigestor	96

INDICE DE GRAFICOS

Gráfica 1. Resultados de ensayo de Asentamiento NTP 339.035.....	108
Gráfica 2. Contenido de Aire NTP 339.083	110
Gráfica 3. Comparativo de resultados promedio	110
Gráfica 4. Temperatura de la mezcla de concreto NTP 339.184.....	112
Gráfica 5. Temperatura promedio de la mezcla de concreto.....	112
Gráfica 6. Exudación de la mezcla de concreto con agua potable	113
Gráfica 7. Exudación de la mezcla de concreto con agua de biodigestor	115
Gráfica 8. Tiempo fraguado vs resistencia a la penetración con agua potable N°01 ...	117
Gráfica 9. Tiempo fraguado vs penetración con agua potable N°02	119
Gráfica 10. Tiempo fraguado vs penetración con agua de biodigestor N°01.....	120
Gráfica 11. Tiempo de fraguado vs penetración con agua de biodigestor N°02.....	122
Gráfica 12. Rotura de vigas sometidas a cargas a flexión.....	124
Gráfica 13. Rotura de vigas a flexión de agua tratada con biodigestor	125
Gráfica 14. Comparación de roturas de vigas	126
Gráfica 15. Evolución de la resistencia de la muestra elaborada con agua potable.....	127
Gráfica 16. Resistencia a la compresión de probetas con agua de biodigestor	129
Gráfica 17. Análisis comparativo de la evolución de la resistencia a la compresión	129
Gráfica 18. Porcentaje de variación de la resistencia a los 28 días	130

RESUMEN

La tesis titulada: “Influencia del comportamiento hidráulico del agua tratada mediante biodigestores en las propiedades físico-mecánicas del concreto, Huantaro – Huancavelica, 2020”, partió del problema: ¿Cómo interviene el agua tratada mediante biodigestores en las propiedades físico-mecánicas del concreto, Huantaro – Huancavelica, 2020?, cuyo objetivo general fue: Determinar las propiedades físico-mecánicas del concreto elaborada con agua tratada mediante biodigestores, Huantaro – Huancavelica, 2020, la hipótesis general que se verificó fue: Las propiedades físico-mecánicas de un concreto elaborado con agua tratada mediante biodigestores reduciría las propiedades físico-mecánicas del concreto, Huantaro – Huancavelica, 2020. Se utilizó un método Científico, de tipo de investigación Aplicada, de nivel Explicativo y de diseño de la investigación Experimental. Obteniendo resultados dentro de los parámetros establecidos en la norma para un concreto estructural.

Palabras claves: Concreto, biodigestor, propiedades físicas-mecánicas, agua.

ABSTRACT

The thesis entitled: "Influence of the hydraulic behavior of water treated by biodigesters on the physical-mechanical properties of concrete, Huantaro - Huancavelica, 2020", started from the problem: How does water treated by biodigesters intervene in the physical-mechanical properties of concrete , Huantaro - Huancavelica, 2020 ?, whose general objective was: To determine the physical-mechanical properties of concrete made with water treated by biodigesters, Huantaro - Huancavelica, 2020, the general hypothesis that was verified was: The physical-mechanical properties of a concrete made with water treated by biodigesters would reduce the physical-mechanical properties of concrete, Huantaro - Huancavelica, 2020. A Scientific method, Applied research type, Explanatory level and Experimental research design was used. Obtaining results within the parameters established in the standard for structural concrete.

Keywords: Concrete, biodigester, physical-mechanical properties, water.

INTRODUCCIÓN

La presente tesis hemos desarrollado en los años 2020-2021, donde es aplicado para la conservación del recurso hídrico, ya que en esta localidad la escasez del agua es muy constante, lo cual ha llevado a los mejoramientos del sistema de agua y saneamiento, por ende las condiciones sociales de los pobladores. A raíz de esto se desarrolló la investigación para determinar las propiedades físico-mecánicas del concreto elaborada con agua tratada mediante biodigestores. Hemos desarrollado la investigación siguiendo las líneas o prototipo estipulado por nuestra alma mater Universidad Peruana Los Andes para lo cual se ha desarrollado en 5 capítulos

EL CAPÍTULO I: Planteamiento del Problema

Este capítulo consta de la problemática planteada, así como el problema general, los problemas específicos, los objetivos planteados con las delimitaciones y limitaciones que presento esta investigación.

EL CAPÍTULO II: Marco Teórico

Este capítulo consta del desarrollo de las bases conceptuales, así como trabajos similares realizados denominados antecedentes internacionales y antecedentes nacionales.

EL CAPÍTULO III: Metodología de la investigación

Este capítulo está definido por la metodología y la línea de investigación empleada en el desarrollo de esta investigación con nivel, tipo y diseño de la investigación.

EL CAPÍTULO IV: Análisis de datos e Interpretación de Resultados

Este capítulo consta de todos los resultados obtenidos en el desarrollo de la investigación representada con gráficos y cuadros resúmenes para su mejor comprensión.

EL CAPÍTULO V: Discusión de Resultados

En este capítulo se da a contrastar los resultados obtenidos con otras investigaciones y buscar un grado de correlación entre la data obtenida.

Bach. Ramos Tovar, Lizet Estefany & Bach. Sueldo Poma, Marco Antonio.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad Problemática

En la actualidad las construcciones en mundo se vienen realizando con materiales explotados desmedidamente de fuentes de ríos, laderas, cerros, lo cual está llevando a un desequilibrio ecológico en todas partes de nuestros planetas ya que este material extraído sirve para poder construir mega ciudades, ciudades imponentes en los cielos que llevan a abarcar a una alta densidad poblacional en grandes ciudades, pero para que estos ambientes o locales sean construidos y posiblemente habilitados en su totalidad necesitan de recursos naturales como agregados, caliza, agua para la preparación de morteros, mezclas de concreto a diferentes dosificaciones para las diferentes estructuras de esa edificación, es por ello que los insumos utilizados son explotados indiscriminadamente, siendo el agua el recurso más escaso en nuestro planeta, por lo que grandes investigaciones fueron desarrolladas para poder buscar el elemento de reemplazo logrando así encontrar diversas fuentes que llevaron a un alto costo de producción del concreto.

En nuestro país la industria de la construcción ha llegado a un punto donde se ha creado empresas premezcladoras de concreto para lo cual han llevado la producción de concreto a una escala industrial, empresas como (Unicon, Pruxil, Junín, Govil, etc) por lo que se dedican a la venta de concreto premezclados con un alto nivel de producción.

En localidades como Huantaro no se cuenta con este nivel de producción y el sistema de agua potable es muy escaso, lo cual ha llevado a desarrollar empozamientos de agua para lograr preparar una mezcla de concreto óptima, es por ello que a través de un proyecto de biodigestores se ha podido instalar a todas las viviendas un sistema de tratamiento de aguas para que estas puedan ser reutilizadas en el sector constructivo, logrando determinar que el agua tratada con biodigestores pueda cumplir con los requerimientos mínimos de calidad para un concreto armado de 210 kg/cm² y exista la seguridad en la preparación de la mezcla.

Es por ello que la verificación de las propiedades del concreto en estado endurecido se ha venido planteando una poza recolectora de estas aguas tratadas y ser utilizadas en la fabricación del concreto ya que mediante los estudios realizados en esta investigación la variación con el agua potable, obteniendo resultados que permitan estar dentro de los parámetros establecidos por la norma técnica peruana.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo interviene el agua tratada mediante biodigestores en las propiedades físico-mecánicas del concreto, Huantaro – Huancavelica, 2020?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿De qué manera el agua tratada mediante biodigestores varía la trabajabilidad del concreto, Huantaro – Huancavelica, 2020?
- b) ¿En qué medida el agua tratada mediante biodigestores interviene en la exudación del concreto, Huantaro – Huancavelica, 2020?
- c) ¿En qué medida varía la textura del concreto elaborado con agua tratada mediante biodigestores, Huantaro – Huancavelica, 2020?
- d) ¿Cómo varía la resistencia a la compresión del concreto elaborado con agua tratada mediante biodigestores, Huantaro – Huancavelica, 2020?

1.3. Justificación de la investigación

1.3.1. Justificación practica

Según (Hernandez Sampieri, 2014) *“La justificación practica se podrá desarrollar cuando se presente una investigación que pueda resolver un problema o una necesidad que se pueda resolver.”*

La presente investigación constituirá un aporte para el diseño, producción y validación de la alternativa planteada, el uso del agua tratada mediante biodigestores y utilizadas en la preparación de concreto.

1.3.2. Justificación científica

El aporte científico del proyecto está dado en el desarrollo de un protocolo de investigación y su posterior aplicación en la tesis para llegar a las conclusiones y sugerencias, el estudio de esta propuesta de solución planteada resolverá de una u otra manera la problemática encontrada y proporcionará el camino para continuar esta hasta encontrar la forma más adecuada de aplicación.

Asimismo, la información recopilada y procesada servirá de sustento para esta y otras investigaciones similares, que buscan implementar la influencia del comportamiento hidráulico del agua tratada mediante biodigestores en las propiedades físico-mecánicas del concreto y poder optimizar mejor los recursos hídricos de nuestro planeta sin poner en peligro la estructura planteada.

1.3.3. Justificación metodológica

Según (Hernandez Sampieri, 2014) *“La justificación metodológica sugiere que las principales razones que pueden motivar a un estudio y a futuras investigaciones es un propósito por lo cual pueda justificar una razón suficiente para poder realizar una investigación en un tiempo corto o largo.”*

Es evidente que la aplicación de los instrumentos de investigación va a servir para recopilar los datos. El desarrollo de la investigación en el área de la Ingeniería Civil tiene importancia metodológica, debido a que los resultados

obtenidos contribuirán de una u otra como antecedente para otros investigadores en el campo de la industria de la construcción.

1.4. Delimitación de la investigación

1.4.1. Delimitación Espacial

La delimitación espacial de la investigación fue la localidad de Huantaro ubicada a 2920 m.s.n.m. y la parte más alta 3050 m.s.n.m. Con las coordenadas (8 629 269.894 N 494 442.210 E).

1.4.2. Delimitación Temporal

Se recopilarán datos para la investigación principalmente entre el periodo comprendido de marzo del 2020 hasta febrero de 2021, asimismo se tomará en consideración los antecedentes que se obtengan de años anteriores.

1.5. Limitaciones

1.5.1. Limitación de espacio

La investigación tuvo como limitación de espacio a la localidad de Huantaro que presenta 56 viviendas con un total de 279 habitantes en un área de 1200 hectáreas.

1.5.2. Limitación de tiempo

La investigación tuvo como limitación temporal de 9 meses de proceso de información y 3 de interpretación de datos haciendo un total de 12 meses iniciando en febrero del 2020 hasta febrero del 2021.

1.6. Objetivos de la investigación

1.6.1. Objetivo general

Determinar las variaciones de las propiedades físico-mecánicas del concreto elaborada con agua tratada mediante biodigestores, Huantaro – Huancavelica, 2020.

1.6.2. Objetivos específicos

- a) Determinar la variación de la trabajabilidad del concreto elaborado con agua tratada mediante biodigestores, Huantaro – Huancavelica, 2020.
- b) Calcular la exudación del concreto elaborado con agua tratada mediante biodigestores, Huantaro – Huancavelica, 2020.
- c) Determinar la variación de la textura del concreto elaborado con agua tratada mediante biodigestores, Huantaro – Huancavelica, 2020.
- d) Calcular la variación de la resistencia a la compresión del concreto elaborado con agua tratada mediante biodigestores, Huantaro – Huancavelica, 2020.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Según (Dieguez Perales, 2018), en la tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Civil presento la tesis **Titulado:** *Propiedades físicas del concreto elaborado con agua residual tratada*, en el cual fijó como **objetivo general:** Determinar la intervención sobre las propiedades físico mecánicas del concreto y su efecto en la industria de la construcción, empleando una **metodología** aplicada con un método científico, tipo aplicada de nivel explicativo y un diseño experimental, teniendo como **resultado:** El agua tratada fue utilizada como una variante en el laboratorio y su aplicación fue considerada también para estructuras construidas en Teques, **concluyendo:** El concreto elaborado con agua potable fue 10% de mejor calidad que los elaborados con el agua tratada.

Según (Salazar Rodriguez , 2017), en la Tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Civil presento la tesis **Titulado:** *Efectos de la calidad del agua en la resistencia del concreto*, en el cual fijó como **objetivo general:** Determinar las propiedades de un concreto endurecido a la edad de 28 días. Aplicando una **metodología** aplicada con un método científico, tipo aplicada de nivel explicativo y un diseño experimental, Obteniendo los **resultados:** Pérdida de resistencia a la compresión de probetas a la edad de 28 días y

finalmente **concluyo**: Las propiedades en estado fresco pierden un 10% en relación a los obtenidos con probetas elaboradas con agua potable.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Según (Aliaga Quispe, 2017), en la tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Civil presento la tesis **Titulado**: *Influencia del agua tratada sobre las propiedades físicas del concreto para las provincias de Concepción, Chupaca y Jauja*, en el cual fijó como **objetivo general**: Determinar la influencia del agua tratada sobre las propiedades físico - mecánicas del concreto en las diferentes provincias, empleando una **metodología** aplicada con un método científico, tipo aplicada de nivel explicativo y un diseño experimental, teniendo como **resultado**: Obtención de resultados de 48 probetas para un control de resistencia a la compresión, **concluyendo**: El agua tratada en empleado en el concreto ayuda a poder optimizar este recurso sobre la conservación de este líquido elemento.

Según (Díaz Rodríguez, 2017), en la Tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Civil presento la tesis **Titulado**: *Influencia del agua potable, río y mar en la resistencia a compresión de un concreto convencional no estructurado, para la construcción de aceras en la ciudad de Trujillo*, en el cual fijó como **objetivo general**: Analizar los resultados sobre las pruebas de laboratorio para la evaluación de la resistencia a la compresión. Aplicando una **metodología** aplicada con un método científico, tipo aplicada de nivel explicativo y un diseño experimental, Obteniendo los **resultados**: El uso de las variantes del agua sea salada proveniente de mar o agua dulce proveniente de ríos no presentan variaciones y finalmente **concluyo**: Los valores obtenidos evaluadas a la compresión son favorables para resistencia mayores a los 210 kg/cm².

Según (Cardenas Saavedra, 2018), en la Tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Civil presento la tesis **Titulado**: *Sustitución del recurso agua potable en la fabricación del concreto por agua residual tratada en Lima Norte*, en el cual fijó como **objetivo general**: Determinar el comportamiento de las propiedades físico-mecánicas de un concreto en

estado fresco como en estado endurecido. Aplicando una **metodología** aplicada con un método científico, tipo aplicada de nivel explicativo y un diseño experimental, Obteniendo los **resultados**: obtenidos de 12 probetas fueron para valores mayores a los 175 kg/cm² y finalmente **concluyo**: En las propiedades analizadas se obtuvo un porcentaje de 8.33% en para el PTAR Santa Rosa y para el PTAR de la UNI un valor de 2.56%.

2.2. Bases conceptuales

2.2.1. Definición de un sistema de agua

Según (MVCS, 2017) El sistema de abastecimiento de agua es un grupo de obras que brindan acceso a la comunidad al agua con fines de que sea consumido de forma doméstica, en servicios industriales, públicos y otros usos. Esto se basa en brindar agua al centro poblado de manera eficiente considerando el nivel de calidad que esta presenta (desde el punto, químico, físico y bacteriológico), confiabilidad, seguimiento y cantidad.

Elementos de un sistema de abastecimiento de agua:

- a. Fuente de abastecimiento
- b. Captación
- c. Conducción
- d. Tratamiento
- e. Almacenamiento
- f. Aducción
- g. Distribución

2.2.1.1. Abastecimiento de agua

a) Fuente

Si se busca definir las fuentes de abastecimiento de agua para que el consumo, debe de investigarse la cantidad y calidad que requiere el sistema, entre estos deben estar: reconocimiento de fuentes opcionales, geografía y ubicación, topografía, variaciones de cada año,

rendimientos mínimos, vulnerabilidad, análisis físico químicos y microbiológicos y otras investigaciones requeridas (MVCS, 2006).

Se debe de asegurar el máximo caudal de cada día necesario para el tiempo de diseño. La calidad acuífera debe de satisfacer lo que se necesita en la Legislación vigente del País.

b) Captación

Debe de garantizarse la captación del caudal máximo de cada día necesitado a través del diseño de las obras, protegiendo la fuente de contaminaciones. Se considerará los siguiente (MVCS, 2006):

c) Aguas superficiales

Las obras ejecutadas en los caudales de aguas superficiales, no deben de cambiar el flujo natural de la fuente, estas deben de estar ubicadas en áreas que no produzcan alguna sedimentación o erosión y estos deben de hallarse debajo de los mínimos niveles de agua en situación de estiaje. Toda toma tiene que disponer de elementos necesarios para impedir el paso de sólidos y así facilitar la remoción de esto, como si fuese un sistema de manejo y regulación. Si hay un exceso, este debe de volver a su curso natural. La toma tiene que estar ubicada de tal forma que las variaciones de nivel no causen alteraciones en la función de la captación.

d) Aguas subterráneas

El empleo de las aguas subterráneas será determinado a través de una investigación mediante el cual se hará una evaluación de la disponibilidad del recurso de agua en cantidad y calidad y oportunidad para cualquier motivo.

e) Pozos profundos

Se deben de perforar con una autorización de las autoridades a cargo, basándose en la Ley General de Aguas vigente. De la misma manera,

finalizada el equipamiento y del pozo debe de pedirse la licencia de uso de agua a la misma institución. La ubicación y el diseño debe de determinarse como resultado de la investigación hidrogeológico específico con un nivel de diseño adecuado del proyecto. Solo no debe de tomarse en cuenta las mejores condiciones hidrogeológicas del acuífero sino la distancia entre los pozos para que se eviten problemas de interferencias. El forro del pozo tiene que tener un diámetro mínimo de 8cm más que el diámetro externo de los impulsores.

Se tiene que determinar el diseño en medio de la perforación del pozo, fundamentándose en los resultados del informe de las muestras del terreno que se extrajo en medio de la perforación. Los filtros deben de diseñarse tomado en cuenta el caudal de bombeo; espeso de los estratos y la granulometría, la calidad acuífera y la velocidad de entrada. La construcción debe de evitar el arenamiento de estos, y conseguir el óptimo rendimiento a una alta eficiencia hidráulica, lo que podrá conseguir diversos métodos de desarrollo.

Todo pozo debe de someterse a pruebas de rendimiento a cauda variable en el tiempo de 72 horas seguidas, con el fin establecer los términos para el equipamiento y el caudal explotable. Los resultados se pueden expresar por los gráficos que puedan relacionar los caudales con la depresión, se menciona el periodo de bombeo. En el tiempo que se construye el pozo y las pruebas de rendimiento tiene que obtenerse muestras del agua con el fin de determinar la conveniencia y calidad de uso.

f) Pozos excavados

Todos los pozos excepto los de uso doméstico unifamiliar deben de perforarse con una autorización. Del mismo modo, al finalizar tiene que solicitar una licencia para su uso. El diámetro de excavación debe de permitir hacer el revestimiento del pozo y hacer las operaciones, en referencia 1.50 m.

De acuerdo a la profundidad que tiene el nivel estático se va a determinar la profundidad del pozo excavado. El revestimiento tiene que ser con anillos ciegos de concreto de tipo fijo o deslizante.

En la construcción, debe de tomarse en cuenta una escalera para acceder al fondo del pozo para la respectiva limpieza y mantenimiento o también para profundizar posiblemente el pozo. Debe de instalarse un motor de bomba en la superficie o en una plataforma dentro del pozo, debe de tomarse en cuenta el último caso de las normas de seguridad para no contaminar el agua.

Los pozos deben de construirse con un sello sanitario, cerrando con una tapa hermética para para que no se contamine el acuífero, así como accidentes. Como mínimo la tapa debe de sobresalir 0.50 m, en relación a al nivel de inundación. Luego de construirse, debe de someterse a una evaluación de rendimiento, para que se determine el caudal de explotación y en las características técnicas del equipamiento del pozo.

g) Galerías filtrantes

Estas deben de ser diseñadas previa a una investigación según la ubicación de la napa, al corte geológico y el rendimiento acuífero obtenido gracias a las excavaciones de prueba. Los tubos a usarse deben de ser colocados al lado no estancas y asegurar el correcto alineamiento de estas.

Con grava lavada y seleccionada se formará el campo filtrante circundante a la tubería, esta grava tendrá un espesor adecuado con los caracteres del terreno.

Se instalará cámaras para la inspección espaciada en base al diámetro de la tubería, para la operación y mantenimiento correcto.

Las máximas velocidades en los conductos serán de 0.60 m/s.

El área de captación debe de encontrarse adecuadamente protegida para no contaminar el agua.

En medio de la construcción de las galerías debe de tomarse muestras acuíferas con el fin de establecer su calidad y conveniencia de uso.

h) Manantiales

La estructura de captación debe de ser construido para lograr el máximo rendimiento del afloramiento.

Las estructuras tienen que preverse accesorios, válvulas, tuberías de limpieza, rebose y tapa de inspección con las respectivas protecciones de sanidad adecuadas.

Se tiene que instalar una canastilla correspondiente al inicio de los tubos de conducción.

El campo de captación tiene que estar protegido para evitar la contaminación acuífera.

Debe de contar con canales para drenar por la parte superior y al borde de la captación para evitar la contaminación de las aguas superficiales.

2.2.1.2. Conducción

Se les llama así a los componentes y estructuras que aportan al transporte acuífero desde la captación hasta la planta de tratamiento o reservorio. La capacidad de la estructura debe de adecuarse para la conducción como mínimo, el caudal máximo de cada día (MVCS, 2006).

a) Conducción por gravedad

i. Canales

- El material y los caracteres con los que se construirán los canales deben de ser establecidos en base al caudal y la calidad acuífera.

- Los depósitos no deben de causar erosiones por la velocidad del flujo y en ningún caso menor tiene que ser menor al 0.60 m/s
- Los canales deben de construirse y diseñarse en base a los términos de seguridad que puedan garantizar el permanente funcionamiento, preservando la calidad y cantidad acuífera.

ii. Tuberías

- Para diseñar la conducción con tuberías, se debe de considerar los términos topográficos, los caracteres del suelo y el clima del área para establecer el tipo y la calidad de los tubos.
- La mínima velocidad no debe de causar erosiones, en ninguna situación debe de resultar menor a 0.60 m/s.
- La velocidad permitida será de:
 - a) En las tuberías de concreto = 3 m/s
 - b) En la tubería de cemento o asbesto, PVC y acero = 5 m/s

Si se usan otros elementos debe de darse justificaciones sobre la mayor velocidad que se admita.

- Para calcular el hidráulicamente las tuberías que se usen como canal, es recomendable usar una la fórmula de Manning con los coeficientes de rugosidad:
 - a) Asbesto-cemento y PVC = 0,010
 - b) Hierro Fundido y concreto = 0,015

Se deben de justificar los coeficientes de rugosidad, si es que los materiales son distintos a los mencionados (MVCS, 2006).

Para calcular los tubos empleados con el flujo a presión se deben de usar fórmulas racionales. Si se aplica la fórmula de Hazen y Williams, los

coeficientes de fricción que se van a usar se encuentran en la Tabla 1. Si la tubería empleada no está considerada, tiene que justificarse de forma técnica el valor usado (MVCS, 2006).

Tabla 1. Coeficientes de Fricción C (Hazen y Williams fórmula)

Tipo de tubería	C
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Asbesto, Polietileno, Cemento	140
Poli (cloruro de vinilo) (PVC)	150

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones”, MVCS, 2006, pag. 4, Lima

iii. Tuberías

– Válvulas de aire:

Las válvulas extractoras de aire se colocarán en las líneas de conducción por gravedad y/o bombeo al existir una variación en la dirección de los tramos con una pendiente positiva. En las pendientes se colocarán a cada 2.0 Km como límite.

De existir un peligro de colapso de algún tubo producto de un elemento del mismo y de los términos de trabajo, las válvulas de acción doble (admisión y expulsión). El dimensionamiento se tiene determinar en base al caudal, diámetro y presión de las tuberías (MVCS, 2006).

– Válvulas de purga:

En los puntos bajos son colocados las válvulas de purga, teniendo en cuenta la calidad del agua que se manejará y la modalidad del funcionamiento lineal. Estas se dimensionarán según la velocidad de

drenaje, es recomendable que el diámetro de la válvula resulte menor al diámetro de los tubos (MVCS, 2006).

a. Conducción por bombeo

- Se recomienda usar la fórmula de Hazen y Williams para calcular las líneas de manejo por bombeo. El dimensionamiento será según la investigación del diámetro de la economía.
- Se debe de tomar en cuenta todas las recomendaciones dadas para las válvulas de aire y de purga, las cuales se mencionaron antes (MVCS, 2006).

b. Consideraciones especiales

- Se debe de considerar el material correcto y debidamente protegido, en el caso de los términos severos climatológicos o suelos agresivos.
- Las vías férreas, los cruces con carreteras y obras de arte, se debe de diseñar en base a la organización competente.
- Se debe de diseñar los anclajes de concreto simple, armado o de alguna u otra clasificación en todo tipo de accesorio, ó válvula considerando la presión de prueba y condición de instalación de las tuberías.
- En el diseño lineal de manejo se debe de considerar el golpe de ariete (MVCS, 2006).

c. Tratamiento de agua

El fin del tratamiento tiene que ser la remoción de los contaminantes químicos, físicos y microbiológicos del agua, hasta que se halle los limitantes establecidos en las normas de la calidad acuífera para el consumo.

La planta de tratamiento tiene la capacidad para tratar el caudal de cada día.

La preferencia a soluciones técnico – económicos tienden a ser más simples, en los aspectos de operación, mantenimiento y constructivos.

Para realizar el diseño de los procesos detallados de tratamiento debe de tomarse en cuenta como referencias a las guías de calidad acuífera para los pobladores de la OMS vigente y estará diseñado de acuerdo a un ingeniero sanitario colegiado, con un certificado previo de tipo profesional (MVCS, 2004).

d. Reservorio o almacenamiento

- Finalidad

La función de cada almacenamiento es brindar agua a los consumidores, a las redes que las distribuyen, con los servicios correctos en cantidades requeridas para compensar las demandas. Del mismo modo, se debe de tener en cuenta el volumen adicional para el suministro en situaciones de riesgo como podría ser un incendio, suspensión temporal de la fuente que abastece y/o paralizaría la planta que trata el agua (MVCS, 2017, pág. 31)

e. Aspectos generales

i. Determinación del volumen de almacenamiento

El volumen se establece de acuerdo a las curvas de variación de la demanda horaria de las áreas a las que se abastecen o de un centro poblado con caracteres similares (MVCS, 2006).

ii. Ubicación

Estos tienen que estar ubicados en campos libres. El proyecto debe de incluir un cerco que no permita la libertad de paso a las instalaciones (MVCS, 2006).

iii. Volumen de almacenamiento

Se encuentra estructurada por el volumen de regulación, volumen de reserva y contra incendio.

iv. Volumen de regulación

Este se calculará mediante el diagrama masa que corresponde a los cambios horarios de la demanda. Al comprobarse la indisponibilidad de los datos, debe de adoptarse el mínimo como el 25% del promedio anual de la demanda como una característica de equilibrio, esto cada que el suministro calcule para su funcionamiento por las 24 horas. Si no sucede esto, debe de determinarse por el horario del suministro (MVCS, 2006).

v. Volumen contra incendio

Se debe asignar un volumen mínimo en las situaciones consideradas demandas contra incendios, todo esto según el siguiente criterio (MVCS, 2006):

- 50 m³ en áreas de vivienda
- Para sectores destinados al uso comercial debe de calcularse usando el grafico para agua contra incendio de sólidos, considerando el volumen paralelo al incendio de 3000 m³ y el coeficiente de un apilamiento correcto.
- De este volumen independientemente de las edificaciones especiales (Industriales, Comerciales y etc.) se debe de tener un mismo volumen de almacenamiento de agua contra incendio (MVCS, 2006).

f. Reservorios

i. Funcionamiento

Se debe de diseñar como reservorio de cabecera. La forma y el tamaño a la topografía y el terreno al volumen del almacenamiento, materiales que se van a emplear y presiones necesarias.

La forma que tienen los reservorios no deben de ser muy costosas (MVCS, 2006).

ii. Instalaciones

- Los reservorios acuíferos tienen que estar dotados de tuberías de salida y entrada, rebose y desagüe (MVCS, 2006).
- En las tuberías de salida, entrada y desagüe, se instalará una válvula de interrupción la cual se ubicará de forma conveniente para la fácil manipulación y mantenimiento. Toda válvula que se necesite se instalará para los mismos términos (MVCS, 2006).
- Se deben de ubicar en los extremos de las tuberías en posición opuesta, para permitir la renovación continua del agua en el reservorio (MVCS, 2006).
- El diámetro tan mínimo de la tubería de salida tiene que corresponder al máximo caudal horario de diseño (MVCS, 2006).
- Los tubos de rebose tienen una gran capacidad al caudal de entrada basada de forma adecuada (MVCS, 2006).
- Los diámetros de los tubos de desagüe deben de permitir un tiempo vaciado, pero menos de 8 horas. Se debe de verificar que la red receptora del alcantarillado cuente con una capacidad hidráulica para recibir al caudal (MVCS, 2006).
- El suelo del reservorio tiene que contar con un pendiente hacia el ponto de desagüe para permitir su evacuación completa (MVCS, 2006).
- El sistema de ventilación permite la circulación del aire en el reservorio con una capacidad mayor al caudal de salida o entrada de agua. Puede preverse que los dispositivos puedan

evitar el ingreso de insectos, luz solar y ciertas partículas (MVCS, 2006).

- El reservorio debe de tener los dispositivos correspondientes.
- Se debe de contar con dispositivos que puedan permitir el conocimiento de los caudales de los extremos, y sobre cuál es el nivel acuífero en las 24 horas (MVCS, 2006).
- Si estos tanques se encuentran enterrados, tienen que tener una cubierta impermeabilizante, con la pendiente que se necesita, esta tiene que facilitar el escurrimiento. Se prevé que los jardines cercanos a la cubierta deben de tener un drenaje para evitar que se acumule agua encima de la cubierta. Los focos contaminantes deben de ser alejados, como los botaderos, percolación y pozas de letrinas. Los fondos y paredes se encontrarán impermeabilizados para que se evite el ingreso del agua al riego de los jardines y la napa (MVCS, 2006).
- El lado interno de la superficie de los reservorios tiene que resistir a la corrosión y ser lisa (MVCS, 2006).

iii. Accesorios

Estos reservorios tienen que hallarse provistos de tapas sanitarias, escaleras de acero y todos los dispositivos. Los reservorios tienen que encontrarse provistos de escaleras y tapas sanitarias que puedan aportar un mejor manejo y funcionamiento (MVCS, 2006).

a. Estaciones y equipos de bombeo

- Se encontrarán posicionados en lugares protegidos, estables y seguros en contra de riesgos como inundaciones, deslizamientos, huaycos, entre otros (MVCS, 2004).

- El área debe lo suficientemente grande para las tuberías, equipos de bombeo, accesorios y válvulas, tableros eléctricos y otros (MVCS, 2004).
- Deben de contar con una ventilación natural que pueda permitir la renovación continua del aire (MVCS, 2004).
- Si se cuenta con sistemas de desinfección con cloro gas en las estaciones de bombeo toma en cuenta el correcto sistema de seguridad y ventilación (MVCS, 2004).

b. Equipos

- Se debe de considerar los datos específicos del diseño de los equipos (MVCS, 2004):
 - Número y tipo de bombas.
 - Caudal de bombeo.
 - Altura dinámica total.
 - Fuente de energía.
 - Altura sobre el nivel del mar.
 - NPSH disponible en metros.
 - Esquema de funcionamiento de las bombas.
- Debe de tomarse en cuenta los accesorios, tuberías, tableros, válvulas y manejos requeridos para un buen funcionamiento del equipo de bombeo. Los que se accionan con energía eléctrica, deben de tener pararrayos y poso a tierra.
 - Debe de considerar dos unidades de bombeo, este debe de contar con un servicio alternado para que sea continuo el servicio.
 - Los equipos deben de ser accionados por motores eléctricos cada que haya interrupciones.

c. Sistema no convencional

- Es recomendable usar equipos mecánicos o manuales que funcionen con energía solar y/o eólica (MVCS, 2004).
- Si se usa este tipo de energía se recomienda investigar los vientos predominantes, la velocidad de esto. Si se usan los paneles solares, debe de hacerse un informe del periodo de mayor incidencia de sensación térmica e incidencia del sol, en lo posible estos tienen que tener acumuladores (MVCS, 2004).

d. Redes de distribución

- Esta se tiene que diseñar para el máximo caudal horario (MVCS, 2004).
- El método Hardy Cross o cualquier método racional debe de usarse para analizar el hidráulico del sistema que distribuye (MVCS, 2004).
- Para que se pueda calcular el sistema hidráulico de las tuberías se deben usar formulas racionales, como la de Hazen Williams (MVCS, 2004).

La presión del agua debe de ser la adecuada para que llegue a las tuberías de las viviendas más lejanas de sistema de distribución. La presión máxima debe de ser la que no produzca consumos excesivos y no dañen los componentes, la presión no tiene que ser menor a 5 metros y la mayor a 50 m (MVCS, 2004).

2.2.2. Diseño de saneamiento básico rural

2.2.2.1. Datos básicos de diseño

El sistema de abastecimiento de agua potable es estructurado por diversos componentes (captación, conducción, tratamiento, almacenamiento, aducción y distribución) las cuales se diseñarán de forma adecuada de acuerdo a la función que van a desempeñar según los diversos parámetros (MVCS, 2017):

- a. Periodo de diseño
- b. Consumo y dotación
- c. Población
- d. Área de diseño

2.2.2.2. Parámetros del diseño sistema de agua potable

A. Población

Se define la población mediante el número de casas y la densidad en (hab./vivienda). Para que se fundamente esta información se pedirá información del INEI. Si no se coincide con los datos del INEI se tendrá que mostrar un padrón de usuarios (la unidad ejecutora debe de aprobarlo) con el DNI y la firma del propietario. La tasa de crecimiento poblacional es otro valor que se tendrá que definir, esta debe de justificarse con los datos del INEI (MVCS, 2016).

Luego de definir los dos factores se hara un estudio de crecimiento poblacional para determinar la población de diseño en el horizonte que se determinó para el proyecto. El sistema de agua potable y alcantarillado, depende de la adecuada estimación de los factores mencionados anteriormente para su buen diseño (MVCS, 2016).

B. Dotación de agua

De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) la dotación promedio de cada día anualmente por cada poblador, será fundamentado por un estudio de consumos justificados, sustentando con datos estadísticos comprobados. Si se evidencia la inexistencia de investigaciones de consumo y la ejecución no será justificada, se van a considerar los valores de la Guía de orientación para elaboración de expedientes técnicos de proyectos de saneamiento; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** (MVCS, 2016).

Tabla 2. Dotación de agua de acuerdo al RNE

Ítem	Criterio	Clima Templado	Clima Frio	Clima Cálido
1	Sistemas con conexiones	220	180	220
2	Lotes de área menor o igual a 90m ²	150	120	150
3	Sistemas de abastecimiento por surtidores, camión cisterna o piletas públicas	30-50	30-50	30-50

Fuente: Adaptado de “Guía de orientación para elaboración de expedientes técnicos de proyectos de saneamiento”, MVCS, 2016, pag. 22.

De acuerdo a la Guía simplificada para la Identificación, Evaluación y Formulación Social de Proyectos-Saneamiento Básico en el Ámbito Rural, a nivel de Perfil, del Ministerio de Economía y Finanzas, para sistemas de disposición de excretas, puedes tener en consideración estos valores indicados.

Tabla 3. Dotación de agua para el ámbito rural, según Guía MEF

Ítem	Criterio	Costa	Sierra	Selva
1	Letrinas sin Arrastre Hidráulico	50 – 60	40 – 50	60 – 70
2	Letrinas con Arrastre Hidráulico	90	80	100

Fuente: Adaptado de “Guía de orientación para elaboración de expedientes técnicos de proyectos de saneamiento”, MVCS, 2016, pag. 23

Se debe de tomar en cuenta que, para los sistemas de alcantarillado convencionales a nivel rural, es recomendable usar la dotación de letrinas con arrastre hidráulico.

C. Variaciones de consumo

De acuerdo al RNE los coeficientes de las variaciones de consumo, las que se refieren al promedio de cada día del año de la demanda, se debe revisar en base al análisis de datos estadísticos corroborados. Si no se considerarán los coeficientes de la Guía de orientación para elaboración de expedientes técnicos de proyectos de saneamiento; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** (MVCS, 2016).

Tabla 4. Coeficientes de variación de consumo para el ámbito urbano

Ítem	Coficiente	Valor
1	Coficiente Máximo Anual de la Demanda Diaria (K1)	1.3
2	Coficiente Máximo Anual de la Demanda Horaria (K2)	1.8 a 2.5

Nota: Adaptado de “Guía de orientación para elaboración de expedientes técnicos de proyectos de saneamiento”, MVCS, 2016, pag. 23.

De acuerdo a la Guía simplificada para la Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos - Saneamiento Básico en el Ámbito Rural, a nivel de Perfil, del Ministerio de Economía y Finanzas, los siguientes factores mostrados en el cuadro son recomendados para los coeficientes de variación:

Tabla 5. Coeficientes de variación en el ámbito rural

Ítem	Coficiente	Valor
1	Coficiente Máximo Anual de la Demanda Diaria (K1)	1.3
2	Coficiente Máximo Anual de la Demanda Horaria (K2)	2.0

Nota: Adaptado de “Guía de orientación para elaboración de expedientes técnicos de proyectos de saneamiento”, MVCS, 2016, pag. 23.

Luego de definirse el aumento poblacional, la dotación de agua, la cobertura y el aproximado de pérdidas, se tiene que hacer una proyección de la demanda promedio, el máximo del día y el máximo horario de agua potable para horizonte de diseño determinado (MVCS, 2016).

D. Volumen de regulación

De acuerdo a la Guía para Saneamiento Básico del Ministerio de Economía y Finanzas, de 15% a 20% es la capacidad de regulación de la demanda promedio de producción de cada año, cada que el suministro sea seguido (MVCS, 2016).

Por otro lado, según la Norma OS.030. el volumen de la regulación debe de calcularse con un diagrama masa el cual corresponde a las variantes horarias de la demanda. Si se corrobora la indisponibilidad de estos datos, debe de adoptarse mínimamente el 25% del promedio anual de la demanda como una

capacidad reguladora, pero esto si el suministro de abastecimiento se calcule por 24 de funcionamiento, sino, debe de determinarse en base al horario del suministro (MVCS, 2016).

E. Período óptimo de diseño

Se refiere al tiempo donde la capacidad de producción de cualquier componente de un sistema de agua potable o alcantarillado, cubre la demanda que se proyecta reduciendo el nivel del valor de los precios de inversión operación y mantenimiento en el tiempo que se analiza. Es recomendable el cálculo de estos. Proponiendo los periodos de diseños presentados (MVCS, 2016).

Tabla 6. Sistemas de dotación y periodo

Sistema / Componente	Periodo(años)
Sistemas a Gravedad	20 años
Sistemas de Bombeo	10 años
Reservorios, Plantas de tratamiento	Entre 10 y 20 años
Redes del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado	20 años
UBS (Unidad Básica de Saneamiento) de distinto material	5 años
UBS (Unidad Básica de Saneamiento) de material noble	10 años

Nota: Adaptado de “Guía de orientación para elaboración de expedientes técnicos de proyectos de saneamiento”, MVCS, 2016, pag. 24.

F. Porcentaje de contribución al desagüe

Se tomará en cuenta un valor del 80% del caudal promedio de agua. Deben de ser justificados los valores diferentes, con datos mínimos de un año (MVCS, 2016).

2.2.2.3. Cálculo hidráulico

Los componentes que conforman el alcantarillado sanitario y el abastecimiento acuífero, deben de ser justificados a través de un cálculo hidráulico, de tal forma que se establezcan dimensiones objetivas. Estos cálculos serán corroborados por los ingenieros que lo hicieron. Además, tienen que incluirse un balance de masas del efluente de la PTAR la cual se proyecta para la verificación de los LPM y ECA (MVCS, 2016).

A. Análisis hidráulico

Las redes serán proyectadas a un inicio y siempre que pueda existir la posibilidad en circuito cerrado con la estructura de malla. El dimensionamiento debe de realizarse según los cálculos hidráulicos que puedan asegurar el caudal adecuado en todos los puntos de la red garantizando una mesa de presiones paralelas al terreno. Se puede usar el método de Hardy Cross o cualquier otro método que pueda parecerse para un adecuado análisis hidráulico del sistema de distribución. Para las tuberías serán usados métodos racionales si es que llega a aplicarse la fórmula de Williams y Hazen anteriormente mencionadas (MVCS, 2006, pág. 35)

B. Diámetro mínimo

- 75mm es el diámetro mínimo de las principales tuberías para usarse en las viviendas y para el uso industrial el diámetro adecuado es de 150mm (MVCS, 2006, pág. 36).
- En ciertos casos, previamente fundamentados, se puede aceptar tuberías de 50mm de diámetro, la longitud máxima de 100 m si estos se alimentan a través de un extremo o de 200 m si es que se alimenta por los dos extremos, cada que la tubería sea de mayor diámetro y estos se localicen en los límites inferiores de los campos de presión (MVCS, 2006, pág. 36).
- El mínimo valor del diámetro efectivo en un distribuidor ramal
- El valor mínimo del diámetro efectivo en un sistema de distribución ramal acuífero se determinará a través del cálculo hidráulico. Si es que la fuente de agua subterránea, es adoptado como un diámetro nominal de 38 mm o el equivalente a este (MVCS, 2006, pág. 36).

C. Velocidad

La máxima velocidad debe de ser de 3 m/s. En situaciones fundamentadas previamente se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s (MVCS, 2006, pág. 36).

D. Presiones

En cualquier punto de la red, la presión estática no tiene que llegar a ser mayor de 50 m. En términos de demanda horaria, su presión dinámica no debería ser menor a 10 m (MVCS, 2006, pág. 36).

E. Ubicación y recubrimiento de tuberías

De las calles del proceso, se fijarán las secciones transversales, requiriendo el análisis del trazo de las nuevas tuberías en base a los servicios existentes (MVCS, 2006, pág. 36).

- Las tuberías se deben de ubicar, de acuerdo a las redes eléctricas, conductos de gas, redes de telefonía u otros, buscando que garantice una correcta instalación.
- Las principales tuberías se tienen a proyectar al lado de la calzada mínimamente a unos 1.20 m de los límites de la propiedad, se puede ser posible, debe de estar al lado de más altura, todo esto en las calles que tiene de ancho 20 m o menos. En las calles con mayor anchura a 20 m tiene que proyectarse una línea al lado de una calzada cuando estos no son considerados ramales.
- En la vereda se encuentra el ramal que distribuye el agua, este debe de estar frente al lote, con la distancia máxima de 1.20 m iniciando por el eje del ramal hasta el final del terreno.
- La mínima distancia
- 2m es la distancia mínima, esta es entre los planos tangentes del principal sistema de agua potable y una tubería de aguas residuales, estas se instalan de manera paralela. En las vías peatonales, se reducen las distancias entre las tuberías más importante y entre los

tubos y el límite de la propiedad, igualmente que los recubrimientos cada que:

- Puedan diseñarse para las tuberías una especial protección, para evitar cualquier fisuramiento o alguna ruptura.
- Se las vías presentan componentes (jardines, bancas, etc.) que no permitan el pase de los carros.

La mínima distancia libre horizontal que se mide entre cada ramal colector y distribuidor, entre tubería principal de alcantarillado o agua y el ramal distribuidor, entre la tubería de alcantarillado o agua y ramal colector, ubicados de forma paralela, será de 0.20 m. La distancia tiene que medirse entre los planos tangenciales más cercanos a los tubos (MVCS, 2006, pág. 37).

- Se deben de proyectar las principales tuberías en las zonas vehiculares con un recubrimiento de por lo menos 1 m sobre la clave de la tubería. Se debe de ser justificar los recubrimientos menores. En áreas sin paso de vehículos el recubrimiento mínimo debe de ser de 0.30 m (MVCS, 2006, pág. 37).
- El recubrimiento mínimo que se midió desde la clave del tubo para el ramal distribuidor de agua debe de ser de aproximadamente 0.30 m (MVCS, 2006, pág. 38).

F. Válvulas

- La red distributiva se ve provista de válvulas de interrupción que puedan permitir el aislamiento de áreas de redes máximo hasta 500 m de longitud (MVCS, 2006, pág. 38).
- Se proyectarán las válvulas en las derivaciones para su respectiva ampliación (MVCS, 2006, pág. 38).
- Las válvulas

- Las válvulas deben de estar, principalmente, a alrededor de 4 m de la esquina, la proyección entre los extremos de la calzada y de la vereda (MVCS, 2006, pág. 38).
- Se debe de instalar la válvula de interrupción en una área aislada, para su protección y operación (MVCS, 2006, pág. 38).
- Se debe de evitar los “puntos muertos” ubicados en la red, si no se consigue, se tiene que considerar instalar un sistema de purga (MVCS, 2006, pág. 38).
- El ramal distributivo acuífero tiene que tener una válvula interruptora después de que se empalme a la tubería principal (MVCS, 2006, pág. 38).

G. Hidrantes contra incendios

- Estos estarán ubicados de tal manera que la distancia no debe a llegar a ser mayor de 300 m entre ambos.
- Se proyectarán los hidrantes en las derivaciones que tienen los tubos de 100 mm o mayores a estos y tienen que tener una válvula de compuerta (MVCS, 2006, pág. 38).

H. Anclajes y empalmes

- Deben de ser diseñados con concreto simple los anclajes simples, con algún otro tipo de accesorio de tubos, hidrantes contra incendios y válvulas, tomando en cuenta el diámetro, el tipo del terreno y la presión de prueba donde serán instalados (MVCS, 2006, pág. 38).
- El empalme de la rama que distribuye el agua de la mano de la principal tubería se debe de hacer con una tubería de 63mm de diámetro (MVCS, 2006, pág. 38). Tanque séptico

I. Alcance

- El tanque séptico es una opción para tratar las aguas residuales domésticas en lugares rurales o urbanos que no tengan una red de captaciones de aguas residuales, o si no se hallarán lejos y justifican la instalación de estas (MVCS, 2006, pág. 148).

J. Diseño de tanques sépticos

a. Generalidades

- El tanque es un sistema que pueda separar los sólidos que puedan acondicionar a las aguas residuales para la adecuada infiltración y la determinación en los sistemas de percolación que se encuentran instalados luego (MVCS, 2006, pág. 148).
- El diseño de estos debe de ser justificados y en ese caso debe de tener 1.1 m de diámetro.
- Los tanques serán permitidos solamente en áreas urbanas y rurales donde no cuenten con un sistema de alcantarillado, o que estén lejos y justificando su instalación.
- Los lugares donde son proyectados los sistemas de zanjas de percolación y tanques o algunos que se parezcan a estos, van a necesitar, como requisito fundamental, el área suficiente para que asegure el funcionamiento de los tanques por largos periodos, sin producir problemas en la salud de personas.
- No está permitida la descarga de forma directa al sistema de absorción.
- El dimensionamiento del sistema de absorción de los efluentes deben de ser sustentados por los afluentes de acuerdo al test de percolación (MVCS, 2006, pág. 148).

b. Tiempo de retención

El periodo que tiene la retención hidráulica en los tanques sépticos se estima a través de esta fórmula (MVCS, 2006, pág. 148).

$$PR = 1.5 - 0.3 * \text{Log} (P * q)$$

Donde:

- P = Población Servida
- PR = Tiempo promedio de retención hidráulica, en días
- q = Caudal de aporte unitario de aguas residuales, l/hab.d

c. Volumen de tanque séptico

- El volumen que se necesita para la sedimentación V_s en m³, calculándose a través de la siguiente fórmula (MVCS, 2006, pág. 148):

$$V_s = 10 - 3 (P \cdot q) \cdot PR$$

- El almacenamiento de lodos y el volumen de la digestión (V_d , en m³) es basado en el requerimiento anual de 70 litros el cual es considerado por el individuo, este se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$V_d = ta * 10 - 3 * P * N$$

Donde:

- N: Es el intervalo deseado entre operaciones sucesivas de remoción de lodos. Se expresa en años. El tiempo mínimo de remoción de lodos es de 1 año.
- ta: Tasa de acumulación de lodos expresada en l/hab.año. Su valor se ajusta a la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** (MVCS, 2006, pág. 148):

Tabla 7. Especificaciones del volumen de tanque séptico

Intervalo entre limpieza del tanque séptico (años)	Ta (L/h. año)		
	T fggf10°C	10 < T GFFD 20 °C	T > 20 °C

1	94	65	57
2	134	105	97
3	174	145	137

Nota: Adaptado de “Reglamento Nacional de Edificaciones”, Ministerio de Vivienda y Construcción, 2006, pag.148.

d. Dimensiones

- Profundidad máxima de espuma sumergida (He).
- Se toma en cuenta el volumen de almacenamiento de natas y espumas, la profundidad máxima sumergida (He, en m) y está comprendido por el área libre de espuma sumergida y la profundidad que presenta el lodo.

$$He = \frac{0.7}{A}$$

- Debe de tener una profundidad adecuada en el área que sedimenta el cual es conocido como la profundidad de espacio libre (HI, en m).
- La profundidad que no tiene espuma sumergida en el largo del bajo nivel de la Tee y la superficie inferior de la capa de espuma, esta debe de contar con el valor de 0.1 m.
- La distancia es la profundidad libre del lodo que existen entre la parte superior de la capa del lodo y el nivel bajo de la Tee, el valor de este (Ho, en m) se relaciona al área superficial del tanque séptico y es calculado a través de la fórmula:

$$Ho = 0.82 - 0.26 * A$$

Ho se relaciona al mínimo valor de 0.3 m

- La profundidad de espacio libre (HI) tiene que ser seleccionado realizando una comparación de la profundidad del espacio libre calculado (0.1 + Ho) con la profundidad mínima que es

requerido para la sedimentación (H_s), es elegida la mayor profundidad, la cual se halla con la siguiente fórmula:

$$H_s = \frac{V_s}{A}$$

– Donde:

A: Área superficial del tanque séptico

V_s : Volumen de sedimentación

– La profundidad correcta es el total de la profundidad de almacenamiento y digestión del lodo ($H_d = V_d/A$), la máxima profundidad de las espumas sumergidas (H_e) y la profundidad del área libre (H_l).

$$H_{\text{total efectiva}} = H_d + H_l + H_e$$

- El tanque séptico cuenta con una cámara de aire alrededor de 0.3 m de altura libre entre el inferior nivel de la losa de techo y el nivel superior de las natas espumas.
- Para que se mejore la calidad de la efluencia, es posible subdividir los tanques sépticos en 2 o más cámaras. No obstante, se puede aceptar tanques con cámaras cuando la capacidad no supere los 5 m³.
- Si el tanque séptico tiene más de dos cámaras, la primera contará con una capacidad de alrededor de 50% del total
- La relación del ancho y largo de un tanque séptico rectangular tendrá que ser mínimamente de 2:1.

2.2.2.4. Opciones tecnológicas en saneamiento rural

La Resolución Ministerial N°065-2013-Vivienda (2013), realizó una guía, de alternativas de tipo técnico, orientada hacia al abastecimiento tanto de saneamiento como de agua potable para centros poblados rurales. Dicha

guía establece que la opción tecnológica del agua potable y de los sistemas de saneamiento deben de fundamentarse en determinadas condiciones culturales, técnicas, sociales, económicas y ambientales de un determinado centro poblado rural, para el alcance de su sostenibilidad.

Así mismo, entre las principales causas de la aplicación de tecnologías que no están de acuerdo a los requerimientos y condiciones de un centro poblado rural están: (a) el escaso involucramiento y participación de las comunidades, (b) el desconocimiento de las tecnologías disponibles, y (c) la interferencia política en la elección de tecnologías (Resolución Ministerial N°065-2013-Vivienda, 2013).

La Resolución Ministerial N°065-2013-Vivienda (2013) establece para los sistemas de saneamiento, los factores de selección y opciones técnicas las cuales son las siguientes:

A. Factores de selección

El manual de alternativas técnicas para abastecer de saneamiento y agua potable para los pueblos del área rural establece factores culturales y técnicos de selección, ambos serán descritos a continuación:

B. Factores técnicos

a. Cantidad de agua utilizada

Los factores técnicos de selección se encuentran en función del volumen hídrico requerido para la respectiva descarga. Estos se clasifican en: (a) factores técnicos que requieren agua, y (b) factores técnicos que no requieren agua.

Sobre los primeros, la Resolución Ministerial N°065-2013-Vivienda (2013) señala que corresponden a una opción que necesita de una fuente hídrica para efectuar el arrastre de los excrementos. Así mismo, indica que tanto los sistemas de alcantarillado como las UBS con arrastre hidráulico requieren de la misma condición.

Sobre los segundos, la Resolución Ministerial N°065-2013-Vivienda (2013) indica que corresponden a una opción que no necesita de una fuente hídrica para efectuar el arrastre de los excrementos, condición que también se aplicaría para la UBS compostera, UBS de hoyo seco ventilado y UBS de compostaje continuo.

b. Ubicación respecto a la fuente de agua

La Resolución Ministerial N°065-2013-Vivienda (2013) señala que, en cuanto a los sistemas de saneamiento, la localización de la opción técnica está fuertemente influenciada por la disposición de fuentes hídricas.

Los señalados en el anterior párrafo se debe al hecho de que la capa freática puede verse alterada negativamente por la disposición errona de las aguas residuales, por este motivo, la normativa vigente establece un mínimo de 25 metros, aguas abajo, entre el pozo de agua y las excretas o aguas residuales (Resolución Ministerial N°065-2013-Vivienda, 2013).

Del mismo modo, la Resolución Ministerial N°065-2013-Vivienda (2013) establece que, en casos en los que el nivel de la capa freática se encuentra a distancias inferiores a los 2,6 metros de la superficie, es no recomendable la adecuación de una UBS de arrastre hidráulico, disposición que obedece al hecho de que la percolación en el terreno podría originar la contaminación de dicha capa freática.

C. Factores asociados al suelo

Según la Resolución Ministerial N°065-2013-Vivienda (2013), la elección apropiada de un sistema de saneamiento, especialmente para aquellos sistemas orientados a soluciones familiares, requieren la consideración de factores asociados al suelo como los siguientes: (a) estabilidad del suelo,

(b) disponibilidad del terreno, (c) presencia de suelos inundables, (d) permeabilidad del suelo, y (e) presencia de suelo fisurado.

El primero, es aquel asociado a la estabilidad del suelo, y, se relaciona con la necesidad, de los suelos no cohesivos o no consolidados, de poder recibir ciertos trabajos de determinación en las paredes de excavación, así mismo, de acuerdo al manual de alternativas técnicas para abastecer de saneamiento y agua potable para los pueblos del área rural, de identificarse suelos rocosos, deben considerarse la elección de opciones técnicas elevadas.

El segundo, es aquel asociado a la disponibilidad del terreno, sobre el mismo, el manual de guía de alternativas técnicas para abastecer de saneamiento y agua potable para los pueblos del área rural, para aplicar los sistemas de saneamiento rural, el usuario requiere de la posesión de un área apropiada al interfirieron de su propiedad, de no poseerla, deberá situar el sistema en cuestión en un área en la que no represente problemas para la comunidad.

El tercer factor, es aquel asociado a la presencia de suelos inundables, en estos casos, la normativa vigente establece que deberá posicionarse la unidad de saneamiento en un nivel superior al de las inundaciones o tomar en consideración otras alternativas de sistemas de saneamiento.

El cuarto factor, es aquel relacionado a la permeabilidad del suelo y está asociado a la capacidad de absorción de los suelos permeables, la cual facilita la aplicación de soluciones técnicas que llevan a cabo la disposición en el suelo de las aguas residuales tratadas, esto mediante la aplicación de sistemas de infiltración.

Por último, el quinto factor, el asociado a la presencia de suelo fisurado, está relacionado con la necesidad de tomar en consideración, durante la elección de la opción de saneamiento, el desarrollo de barreras orientadas a la contención de la infiltración de desechos al subsuelo, controlando así su contaminación.

D. Factores culturales

La Resolución Ministerial N°065-2013-Vivienda (2013) indica que, al momento de elegir una opción técnica de saneamiento, deben de tomarse en cuenta los siguientes factores.

Reutilización de residuos fecales biodegradables: Esto se basa en los hábitos culturales reconocidos en el pueblo y del grado de aceptación, los usuarios podrán ser capacitados para aprovechar los residuos fecales biodegradados que producen en el campo de la agricultura, hecho que requiere de la implementación de UBS composteras.

Otros factores culturales a considerar: Según la Resolución Ministerial N°065-2013-Vivienda (2013), para la elección de la UBS deben tomarse otros factores culturales como la locación, privacidad y seguridad, los materiales a emplearse en la elaboración y dimensiones.

E. Opciones técnicas en sistemas de saneamiento

La Resolución Ministerial N°065-2013-Vivienda (2013) establece que las alternativas técnicas para los sistemas de saneamiento deben agruparse en dos, soluciones colectivas e individuales.

Tabla 8. *Opciones técnicas en sistemas de saneamiento*

Tipo de solución	Opciones técnicas
Individual	UBS con arrastre hidráulico
	UBS compostera o ecológico
	UBS de compostaje continuo
	UBS de hoyo seco ventilado
Colectivo	Alcantarillado convencional
	Alcantarillado condominal

Fuente. Tomado de “Guía de opciones técnicas para abastecimiento de agua potable y saneamiento para los centros poblados del ámbito rural”, por Resolución Ministerial N°065-2013-Vivienda (2013).

Así mismo, señala que su elección deberá estar en función de los factores culturales y técnicos de la respectiva localidad. Las opciones técnicas consideradas en la Resolución Ministerial N°065-2013-Vivienda (2013).

2.2.2.5. Unidades básicas de saneamiento (UBS)

A. Definición

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS, 2012) mencionó que son sistemas individuales desarrollados para la disposición sanitaria de residuos fecales provenientes de poblaciones rurales conformadas por hasta 2000 personas.

Según Mamani (2017), las Unidades Básicas de Saneamiento son sistemas construidos a fin de disponer de forma apropiada la materia fecal. Esto último, la disposición apropiada de los excrementos, tiene por finalidad la protección de la salubridad poblacional, y, a la vez, evitar que elementos como el agua, suelo y aire, se vean contaminados.

B. Biodigestor

a) Generalidades.

El biodigestor es conocido como la unidad de tratamiento primario de aguas residuales. El diseño produce un desarrollo de retención de los sólidos y otros biológicos que otorgan más de un tratamiento. No produce malos olores y evita que se proliferen los insectos. El desagüe ingresa en el terreno a través de un campo de infiltración diseñado.

b) Cálculo de capacidad de biodigestor.

Se calcula las dimensiones según el criterio y recomendación de los fabricantes del biodigestor en este caso Rotoplas, teniendo en cuenta los siguientes:

Datos:

Número de habitantes por familia = 4 habitantes

Dotación de agua = 80 litros/habitante/día

Ilustración 1. Biodigestor

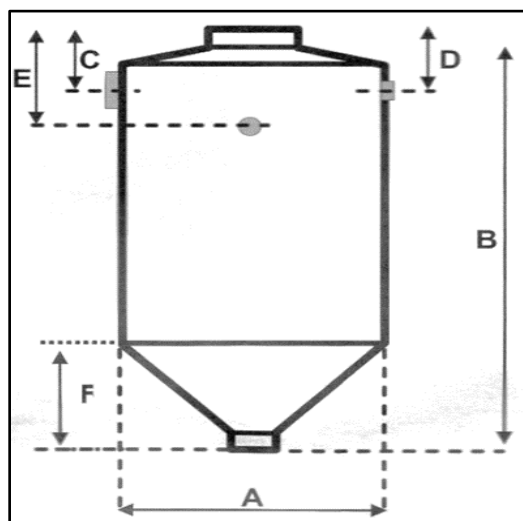


Tabla 9. Dimensiones de biodigestor

Capacidad	Número de usuarios según su consumo diario de agua			A	B	C	D	E	F
	150 lit./usuario	90 lit./usuario	40 lit./usuario						
600 l.	4	7	15	0.88	1.63	0.24	0.35	0.48	0.32
1300 l.	9	14	33	1.16	1.96	0.24	0.33	0.48	0.45
3000 l.	20	33	75	1.46	2.75	0.25	0.4	0.62	0.73
7000 l.	47	78	175	2.42	2.83	0.25	0.45	0.77	1.16

Nota: Tomado de información de Rotoplas (2018).

La capacidad para nuestro biodigestor será de 600 litros, según nuestros datos; dotación acuífera por cada poblador y cantidad de habitantes por familia, además no es comerciable biodigestores de menor capacidad.

C. Caja de registro

Este es un elemento del biodigestor donde se extrae el lodo y deposita durante un tiempo hasta que se seque el lodo, convirtiéndose en polvo negro inofensivo que puede usarse para plantas.

a) Determinación de dimensiones

Las dimensiones se recomiendan según el volumen y capacidad del biodigestor, registrándose en la siguiente tabla:

Tabla 10. Dimensiones de caja de registro

Dimensiones (m)	600 litros	1300 litros	3000 litros	7000 litros
a (m)	0.6	0.6	1	1.5
b (m)	0.6	0.6	1	1.5
h (m)	0.3	0.6	0.6	0.7
Volumen de evacuación de lodos	100	184	800	1500

Nota: Tomado de información de Rotoplas (2018).

De acuerdo a la tabla las dimensiones de la caja de registro evidencian que para un biodigestor de 600 litros, la altura, ancho y el largo serán:

$$\text{Ancho (a)} = 0.6 \text{ m}$$

$$\text{Largo (b)} = 0.6 \text{ m}$$

$$\text{Altura (h)} = 0.30 \text{ m}$$

D. Área de percolación

El área de percolación es donde se termina el agua residual que sale del biodigestor, terminando así el tratamiento primario.

a) Test de percolación

La determinación del test de percolación de terreno se realizará en los diferentes sectores, realizando pruebas, de infiltración por el método de anillo simple.

E. Elementos de sostenibilidad del sistema de agua potable y saneamiento básico

La sostenibilidad y por ende el auto mantenimiento del saneamiento básico y del sistema de agua potable se desarrollará incorporando organizaciones, oficinas, políticas de carácter servicios hacia la población rural en el tema de saneamiento básico y del agua potable, por lo cual desarrollaremos:

- Prestador de servicio institucionalizado
- Economía (cota familiar para mantenimiento de sistema)
- Entorno político social favorable para la prestación
- Manual de operación y mantenimiento

F. Prestador de servicio institucionalizado

Es necesario incorporar, instituciones que brinden servicio respecto a la sostenibilidad del saneamiento básico y del sistema de agua potable, Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento (JASS) en esta situación, tienden a ser instituciones que se eligen de forma voluntaria por los centros poblados y se estructuran a fin de operar, administrar y mantener los servicios de saneamiento de los centros comunales en el ámbito rural, de tal modo que pueda asegurarse el acceso y la disponibilidad del servicio para la población dentro de su jurisdicción. (Decreto Ley N° 26338, Texto Único Ordenado del Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento).

a) Registro de JASS

Se da en el municipio de la jurisdicción y, de forma más específica, en el Libro de Registros de Organizaciones Comunales, legalizado correctamente por un Juez de Paz.

b) Requisitos para inscribir a una JASS

Debe de ser presentado en el acta de constitución de la JASS, su Estatuto el cual está aprobado por la Asamblea, el acta de la elección del Consejo Directivo y el documento de identidad del Presidente del Consejo

Directivo. El Municipalidad entrega a la JASS una Constancia de Inscripción de la Organización.

G. Manual de operación y mantenimiento

El manual es relevante para que se pueda mantener y para la sostenibilidad del sistema de agua potable y saneamiento básico y es desarrollado tomando como fundamento los consejos del reglamento nacional de edificaciones RNE y sus normas, manuales existentes respecto a saneamiento y agua potable. Los Manuales de Operación y Mantenimiento entran en aplicación después de concluir la etapa de construcción del proyecto y está especificado y definido para los componentes del sistema de agua potable y saneamiento básico.

c) Componentes de agua potable:

- Cámara de captación
- Línea de conducción
- Cámara re de reunión
- Línea de aducción
- Reservorio
- Cámara de romper presión
- Red de distribución

d) Componentes de Saneamiento básico

- Biodigestor
- Inodoro
- Área de infiltración
- Lavamanos
- Caja de registro de lodos Agua potable

Según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, (2013), el potable es el Agua apta para los humanos, según las necesidades determinadas en la reglamentación vigente.

Según INEI (2019) el agua que fue tratado de acuerdo a las reglas de calidad promulgada por las autoridades nacionales e internacionales y que pueda consumirse por humanos y animales sin contar con algún riesgo de enfermedad. El agua potable de uso doméstico es la que viene del suministro público, de una fuente o un pozo ubicado en los reservorios domésticos.

Rodríguez, (2001) El agua potable es el agua tratada y no tratada, pero sin contaminantes que provengan de los manantiales naturales, pozos y otras fuentes.

H. Calidad de agua

Se debe de evaluar la calidad del agua previo a la construcción del sistema de abastecimiento. El agua de la naturaleza tiene impurezas en su estructura, estas naturalezas pueden ser química-física o bacteriológica y estas tienden a variar según el tipo de fuente. Cuando las impurezas pasan los límites que se recomiendan, el agua debe de tratarse antes de ser consumido. Además de no tener componentes nocivos a la salud, el agua no debe de tener los caracteres que rechacen el consumo (Lampoglia, Pitman, y Barrios, 2008).

I. Fuentes de abastecimientos de agua

Según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS, 2012), la producción del agua puede originarse en la superficie, pluvialmente o subterráneamente.

Según las circunstancias, el ingeniero recurre a las diversas fuentes de abastecimiento de agua. En la mayoría de los casos, se hace uso de las aguas superficiales y las aguas subterráneas; no obstante, si no se encuentran fuentes que puedan usar se recurre a la explotación de agua de mar o lluvia (MVCS, 2016).

Por otra parte, de acuerdo a CAF (2017) se refiere al agua que cae sobre la superficie del terreno, una parte escurre inmediatamente, reuniéndose

en corrientes de agua, tales como torrentes eventuales, o constituyendo avenidas, parte se evapora en el suelo o en las superficies del agua y parte se filtra en el terreno. De esta última, una parte la recoge la vegetación y transpira por las hojas, otra correrá a través del suelo para emerger otra vez y formar manantiales y corrientes que fluyen en tiempo seco.

Arocha (1979) señala que la fuente de agua establece, de forma común, la naturaleza de las obras de conducción, purificación, colección y distribución. Las fuentes de agua comunes y el desarrollo de estos son:

Agua de lluvia

- a) De los lugares techados, estos se almacenan en cisternas, para abastecer individuales disminuidos.
- b) De mayores cuencas ya preparadas, o colectores, almacenada en depósitos, para suministrar grandes comunales.

Agua superficial

- a) De los estanques naturales, corrientes, y lagos de gran tamaño a través de la continua toma.
- b) De las corrientes con un correcto flujo de crecientes, a través de la toma intermitente, continua o selectiva de las aguas de avenidas limpias y el almacenamiento de estos en depósitos cercanos a las corrientes o de fácil accesibilidad.
- c) De las corrientes con bajos flujos cuando hay sequía, pero con descarga anual suficiente, a través de la toma continua del almacenamiento de los flujos excedentes al consumo del día, hecho en varios depósitos formados a través de presas estructuradas a lo largo de los valles de la corriente.

Agua Subterránea

- a) Manantiales naturales.

- b) De galerías filtrantes, embalses o estanques.
- c) De pozos
- d) De pozos, manantiales y galerías, con caudales aumentados con agua que viene de otro tipo de fuentes:
 - Esparcidas en la superficie del terreno colector.
 - Alimentadas por pozos o galerías de difusión.
 - Conducidas a diques de carga o depósitos.
- e) De galerías o pozos con un flujo que se mantiene continuo al volver al suelo las aguas extrídas de la misma fuente y que se usaron para el enfriamiento o propósitos parecidos.

La instalación de agua potable deberá estar dotada de suficientes válvulas de control para controlar el flujo en caso de averías. La instalación de desagüe dentro de la vivienda, deberá de dotarse de componentes suficientes de registro, para que facilite el mantenimiento y la limpieza de estos.

Todo punto de encuentro entre los ambientes (lavamanos, sanitario, lavador de la cocina, etc.) y el desagüe, debe de estar con protegida por un sello de agua, la altura de esta no debe de ser menor a 5 centímetros, ni debe de pasar los 10 centímetros, contenido en un apropiado dispositivo (trampa o sifón)

Uso

En la vivienda no debe desperdiciarse el agua potable, se consume el agua suficiente para la satisfacción de los requerimientos de cada usuario, el desperdicio del agua en la vivienda, origina desabastecimiento en otras. Por ello deben repararse las averías sobre todo en los grifos y en las tuberías, cerrar los grifos cuando no requieran agua y revisar los tanques de almacenamiento.

- El agua potable en la vivienda sirve para beber, preparar alimentos, lavar la ropa, bañarnos, lavar las manos, regar plantas en maceteros con un balde, dar de beber a pequeños animales domésticos y asear la vivienda. Por eso el usuario tiene una serie de responsabilidades en el uso como no dejar el grifo conectado a una manguera porque se desperdicia y contamina, cerrar el caño después de usarlo, no regar áreas de cultivo, etc.
- Para proteger los aparatos sanitarios, no orine por fuera de la taza, tampoco debe subirse a ella para realizar las necesidades corporales.

2.2.3. Daños por acciones Físicas y Químicas

El hormigón está expuesto a sufrir acciones físicas como en cualquier otro material, así como los cambios térmicos o higrométricos, heladas abrasión o cavitación provocado por el agua, a su vez pueden disminuir de una forma bastante notable su integridad. Como también el hormiguero está en relación con diferentes tipos de ambientes que en los más probable suelen ser agresivos y los puntos de vista químicos pueden ser los ácidos, bases, sales, los aceites, las grasas, etc. Mostrando un deterioro más o menos más rápido.

En estos momentos el inconveniente que sufre el hormigón por todos los conceptos es muy alto, el hormigón es primordial con vistas a su diseño en relación de ellas.

A. Acciones de Tipo Físico

En cada acción de los tipos donde se deteriora al hormigón se puede obtener un agotamiento o pérdida de integridad y existen tipos como el hielo y el deshielo, y la acción que es típica en los hormigones que se sitúan en la intemperie y así como en climas fríos con las temperaturas diarias y variables que estén por debajo y por encima de los cero grados.

B. Acción del Hielo y Deshielo

Esta acción puede ser frecuentes entre los hormigones ya que se encuentra instalado en la intemperie en un clima donde la temperatura declina por bajo cero grados y se afirma la congelación y su vez la descongelación del total del agua que se absorbió por el hormigón dentro de sus poros.

C. Daños Provocados por el Agua a alta Velocidad

El hormigón suele tener un desgaste cuando el agua tiene un movimiento de alta velocidad y se logra llevar las partículas de área y causa una ruina muy importante en él.

Los hormigones que tienen una alta resistencia y con la parte de la superficie culminadas, son aquellos materiales que pueden presentar una buena conducta frente a esas acciones. Resulta eficaz emplear hormigones de gran tamaño ya que su mínima resistencia permite reducir los daños provocados.

D. Abrasión por Sólidos

El hormigón produce una abrasión por aquellos elementos que tocan las superficies, así como las carretillas pueden causar tráfico en un suelo industrial, se llega a producir un desgaste bastante importante. La formación de una superficie suave conlleva, en ocasiones, a la destrucción del hormigón.

E. Choques Térmicos

En ocasiones se logra encontrar hormigones que están sometidos a cambios elevados de temperaturas, y así mismo se encuentra casos en depósitos designados que puede abarcar gases licuados como el metano.

F. Acciones de tipo Químico

El agotamiento de un hormigón por agentes son los que más perjuicios ocasiona en la composición y la que muestra con continuidad las superiores adversidades al momento de utilizar los remedios.

Uno de los causantes esenciales que se avance en los procesos corrosivos es la presencia del agua, un hormigón que está completamente seco no se va a perjudicar por agentes agresivos químicos, más allá de que se encuentre en contacto con el hormigón.

La cantidad considerable de ataques que sufre el hormigón llegar a ser de aquellos agentes químicos que están ubicados en la parte externa del mismo hormigón, y que logran agredir de la parte de afuera para adentro como los hormigones de cimentaciones, son muros que es el soporte de tierras y las tuberías, etc., en otras ocasiones la oposición química combativa que se produce entre los elementos del propio hormigón.

G. Ataque por Aniones

Aniones: Se conoce que cada anión que están compuestos por las sales y los sulfatos pueden ser los agentes que más perjudican al hormigón, que tienen un espacio en su ataque al cemento; de la misma manera los componentes que son fuertemente expansivos terminan con la destrucción total.

La energía de las reacciones depende mucho de cada factor, puede ser, la solubilidad del sulfato, la cantidad de aluminato en cemento, el tipo de catión unido al radical sulfato, permeabilidad del hormigón, y temperatura, etc.

Cationes: El magnesio y el amonio son los primordiales cationes que dan lugar a cada acción corrosivas sobre el hormigón. El magnesio y el amonio son sales que tienen ácidos equivalentes a reactivos.

El catión de magnesio trabaja con simplicidad en las reacciones de trueque en el hormigón favoreciendo la corrosión. El catión de amonio

es saludable y básicamente toda la sal que tiene dentro y están varios fertilizantes, los superfosfatos nitratos y sulfatos, explica que estas sales dañan al hormigón y principalmente si las temperaturas son cálidas y ya que existe una humedad alta, pero a su vez los carbonatos de amonio no acostumbran dañar al hormigón.

H. Ataque por ácido

El hidróxido cálcico, el silicato y el aluminato cálcico humedecido, de manera más o menos ligera en sales cálcicas, son compuestos cálcicos que traduce la transformación sobre la acción de los ácidos.

Entre los ácidos orgánicos que atacan al hormigón y pueden ser arriesgados están los ácidos sulfúricos y sulfurosos; entre los ácidos orgánicos se debe tener en cuenta, por su carácter belicoso, al ácido acético.

I. Ataques por aguas pura

El deshielo y las blandas se originan de las aguas puras, ya que cuentan con un gran poder de disolución pues tiene bajo contenido en cal. Se conoce que el agua tiene anhídrido carbónico y sulfuroso en la disolución de su poder, cuando el agua se localiza en circulación constantemente continua la renovación y de igual manera existe una relación con el hormigón y por lo posterior el ataque será intenso.

J. Otros Agresivos Químicos

- El hipoclorito tradicional, tiene un carácter básico en oportunidades altas que puede agredir al hormigón.
- Los jugos de frutas, tienen dentro ácidos orgánicos que acostumbran agredir al hormigón y según su naturaleza suelen tener más o menos intensidad.
- La leche no es dañina, pero si los ácidos derivados de la misma por el ácido lácteo.

- Los aceites y grasas, no tienden a ser agresivos, no contienen ácidos y son derivados del petróleo.
- Las aguas residuales, no tienen agentes agresivos que pongan en riesgo al hormigón.
- La úrea agrede al hormigón porque está conformado por los fertilizantes y precisamente agrede de forma física al producirse cristalización.

K. Reacción Alkali-Arido

Se conoce como principal causa que para que se deteriore el hormigón la reacción que puede producirse entre la sílice cristalina y los álcalis de cemento portland, que son determinados como áridos. Las reacciones que se llegan a producir están basadas en los álcalis y áridos de su naturaleza caliza.

L. Oxidación de Áridos Sulfurosos

Con su paso a sulfato y posterior formación llega a manifestar apariencia de fisuras poligonales o según las rectas que van en incremento hasta que se conviertan en grietas paralelamente van produciendo una inflamación y segregación de cada hormigón en la región que está afectada.

Se conoce que en Cataluña se empleó áridos que procedían de una de las canteras del Maresme, y se logró encontrar suministros de áridos de buena calidad, pero al seguir con el trabajo se notó que los proyectos construidos estaban compuestos por hormigones que contenían estos áridos y presentaban perjuicios como fisura, la hinchazón y zonas superficiales desprendidas.

2.2.4. Fisuración

Un fenómeno de la fisuración ha sido uno de los motivos de los análisis del hormigón. La determinación de la causa que llegó a provocar las fisuras no siempre es fácil, pero se resalta que es de suma importancia tomar como medida previa para las aplicaciones de cada remedio y la terapia correcta. No se puede olvidar que, por lo general, cada causa produce tipos idénticos de efectos. Se conoce que cada caso de las fisuras tiene una forma posible de prevenir los cuadros de fisuras, y esto sirve para determinar las posibles consecuencias.

A. Causas y Tipos de Fisura

El hormigón puede contar con fisuras en una masa o armado. Existen factores que pueden influir en la fisuración mostrándose los siguientes casos.

- El alto contenido de agua en el hormigón
- Una alta dosificación de cemento
- La reacción de los álcalis
- Los cambios de temperatura
- El viento seco caliente, e incluso frío
- Los ciclos hielo y deshielo
- Los movimientos de la estructura
- Los excesos de cargas
- La corrosión de cada armadura en el hormigón

B. Fisuras de retracción Hidráulica

Fisuras de retracción plástica: Cada fisura de la retracción plástica son las características de un hormigón fresco. Aquellas fisuras de retracción plástica que su vez son superficiales con aberturas y van en aumento, pueden llegar a fraccionar las losas.

Fisuras de Asentamiento: Este proceso consiste en el desplazamiento de cada elemento sólido, en la parte del fondo o la parte baja de cada

molde, debido que al hecho de la gravedad y del agua hacia la superficie del hormigón.

En la profundidad del hormigón se conoce que existen barras de armado que obstaculiza la luxación y aparecerán algunas fisuras siguiendo las líneas. Se sabe que existen planos de barras paralelas a cada superficie y próximas, se produce una fisura en una plana horizontal, existe una coincidencia con el eje de las barras y que separara al hormigón.

Fisuras de retracción de secado: El secado puede tener una amplitud constante y presenta un trazo limpio sin entrecruzarse ni ramificarse. Se llega a observar a los días, o semanas e incluso meses de haber realizado el hormigón. Se puede originar según unas caídas bruscas por la humedad o un ascenso importante de temperatura que puede hacer que aparezcan fisuras en un hormigón que parecía controlado.

C. Fisuras de Entumecimiento Hidráulico

Podemos encontrar que el hormigón que está en contacto constante con el agua, y en especial si está sumergido en ella, llega a experimentar un fenómeno contrario a lo de la retracción que se conoce como entumecimiento o como un aumento de volumen que se logra originar por un hinchamiento de los geles que proceden de la hidratación que componen el cemento. Estos fenómenos, retracción y entumecimiento, son opuestos e irreversibles dado el caso de que el hormigón esté en un estado que tiene bastante dureza que se encuentra situado en ambientes saturados.

D. Fisuras Térmicas

Los centímetros o milímetros en algunas fisuras que forma un mapa suelen aparecer al humedecer las superficies del hormigón, la variación de temperatura que se producen por la hidratación exotérmica de los cementos, es lo que realmente afecta mientras que los cambios de temperatura dilatan la construcción.

Es conveniente emplear cemento de bajo del calor de hidratación para poder evitar las fisuraciones por los efectos térmicos en la masa del hormigón.

E. Fisuras del Origen Químico

Es prácticamente igual que ocurre con la reacción química y es producido por los sulfatos y el aluminato tricálcico del cemento, que son producidos por la oxidación de áridos sulfurosos que contienen pirrotina. Uno de los motivos muy importantes de la fisuración la corrosión de cada armadura en el hormigón armado. Esta fisuración puede favorecer la penetración del oxígeno, la humedad y cloruros.

F. Fisuras Debidas a errores de Proyecto o de Ejecución

Es muy importante conocer que los fallos que se pueden producir pueden ser también por la falta de cuidado en la etapa de la ejecución y en cada manejo de los elementos prefabricados, aquellas fallas que es típico de cada obra que al incremento de la cantidad de agua con lo que normalmente es amasado el hormigón, y se busca un aumento de la fusión de la mezcla sin tener en cuenta la consecuencia que esto tiene en las resistencias.

G. Fisuras debidas a acciones Mecánicas

Debido al agotamiento del hormigón logran aparecer elementos estructurales que existen como consecuencia del esfuerzo de tracción y son consideradas como fisuras debidas a acciones mecánicas. Según los estudios determinados de cada caso, los esfuerzos de tracción como máximo son causantes de las fisuraciones, una de las formas directas o indirectas, observándose que se aplican elementos de un hormigón de longitud y su sección unitaria de esfuerzo.

2.2.5. Daños Producidos en el Proceso Constructivo

Es necesario que la calidad de la estructura como la generosidad de cada material debe tener el cuidado necesario para ejecución pues se tiene una

importancia trascendental. Cada material debe ser importante y adecuado, pues no solo se debe aspirar a conseguir y alcanzar la resistencia prevista del cálculo, sino también la resistencia y que ésta sea alta. Cada material debe alcanzar al final de su vida útil, un estado adecuado de servicio dentro del ambiente previsto.

Existen y es muy importante conocer que los problemas que representan cada estructura se deben a la mala calidad de los materiales de manera que estos pueden surgir como consecuencia de que no se logró elegir bien y no son adecuados para el desarrollo de la fusión.

A. *Materiales*

a. Hormigón

- Cementos: Cada construcción tiene materiales que están empleados los cementos Portland, y similares.

Tabla 11. Elementos de la mezcla de concreto

Elementos del cemento	Descripción
<p>Cementos portland</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cada cemento portland está elaborado por materias primas que están compuestas en óxidos de cal, sílice, alúmina y hierro, y como materias primas más Comunes están consideradas la caliza y la arcilla. - Cada composición del cemento es muy variable porque materia prima disponible en cada zona y a su vez, puede ser muy diversa ya que tiene que depender del tipo y la calidad que se haya incorporado. - Parece razonable que los daños en un hormigón fabricado con cemento Portland tienen compuestos importantes, se conocen como: portlandita, el aluminato tricálcico, los álcalis, y la cal y así mismo la magnesia. - La ausencia de sustancias disueltas depende de la pureza es decir de la agresividad del agua.
<p>Cementos aluminosos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Existe una gran diferencia entre el cemento portland, por motivos que contienen diferentes materias primas y un proceso de fabricación muy diferente. - Se conoce que en España están presentando problemas en sus elementos estructurales, ya que estos problemas han resultado ser generalmente muy graves en zonas como la costa y cercanas a ella, es por eso que se obligó a mencionar este tipo de cemento porque existe posibilidades que sea causante de los problemas patológicos. <p>Se conoce que el cemento aluminoso tiene un buen comportamiento en las aguas marinas, pero indican que no se debe amasarse con ellas por que se produce cloro aluminato que afectan al fraguado y al endurecimiento y se provoca adiciones de cloruro cálcico</p>
<p>Agua</p>	<ul style="list-style-type: none"> - El componente del agua tiene como misiones, hidratar los componentes energéticos en el cemento y actuar como lubricante realizando que la masa fresca y tiene que ser trabajable para que pueda crear espacios en la pasta para ocupar por los productos que resulten para la hidratación del cemento.
<p>Áridos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Los áridos tienen la posibilidad de ocasionar problemas patológicos en el hormigón, por las sustancias perjudiciales que puedan acompañarlos.
<p>Aditivos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - En el hormigón los aditivos pueden dar problemas patológicos, por las sustancias perjudiciales que pueden acompañarlo, Los áridos, frente al cemento tienen que ser negativos frente al cemento, tienen que ser suficientemente estables frente a una acción de los agentes exteriores con los que va a estar en relación con la obra una de las definiciones y ampliar y dejar bien en claro que los aditivos tienen que modificar en sentido positivo, esto quiere decir que, tienen que haber una mejora , para poder ser permanentes y tanto en estados frescos como en estado endurecido, su acción ha de ser estable a lo largo del tiempo.

b. Ejecución del Hormigonado

Un hormigón que se encuentre proyectado para conseguir la fuerza y característica exacta en una obra puede tener dificultades y muchas alteraciones perniciosas; en ocasiones tienen que tener en cuenta al momento de proyectar una mezcla teniendo en cuenta los parámetros correctores que dependen de los medios para poder ejecutar según lo previsto para la obra, como mayor parte de cada error y cada descuido en el hormigón les compete a las fases de puesta en obra.

- **Enfocados en Moldes:** Se tiene firmeza y rigidez para que resista en los efectos y presiones del hormigón sin poder tener asientos que se puedan perjudicar, Se utiliza aquel producto antiadherente que está basado en siliconas, grasas solubles en agua, etc.
- **Curado:** Para hallar un óptimo hormigón no sólo es exacto que se hayan precaución la dosificación, construcción, transporte, colocación en obra y compactación, sino que además es requisito que a lo largo que dure el tiempo de fraguado al inicio del endurecimiento, las condiciones correctas que se debe encontrar la temperatura y la humedad con el fin que las reacciones que la hidratación tengan toda la normalidad sin tensiones que causen los efectos patológicos que se pueden exponer comúnmente con apariencia de las fisuras que se encuentren en las superficies, o en la masa, y cada disminuciones visibles de las resistencias mecánicas.
- **Desenfocado o desmoldeo:** Es uno de los elementos estructurales y se encarga que el hormigón pueda conseguir una resistencia correcta para lograr aguantar por su cuenta, la acción de su propio peso ya que existen sobrecargas que suelen agobiar sobre él. Aquellos proyectos que están considerados y tienen prejuicios si existe una fisuración prematura y tienen la posibilidad de ser visibles, el endurecimiento del hormigón y esto se controlará a través de cada rotura de probetas que este conservada según la cada temperatura de la obra.

2.2.6. Ensayos de Información

Los ensayos de información tienen como meta obtener un resultado que pueda permitir tener clara cada duda sobre las características del material o según el resultado de cada estructura.

También nos indica que cada ensayo de información es preceptivo, para poder estimar las resistencias que realmente es alcanzado en el hormigonado en la época de frío, y cuando no se pueda asegurar que, con las medidas adoptadas, se llegó a conseguir y evitar pérdidas de resistencias por el hecho de las bajas temperaturas.

Se empleará a cada estructura que presenten síntomas del deterioro y que se haya estado sometido y se cuente con acciones definidas, y si existe una probabilidad de acciones que estén afectadas a la capacidad de su resistencia pueden ser las sobrecargas excesivas, corrosión, y la acción del fuego etc.

B. Ensayo de Probetas Testigo de hormigón

Los procedimientos que son más utilizados para resolver cada resistencia del hormigón en una estructura.

a. Forma de las Probetas Testigo

En esta parte nos indica que son piezas que cuentan con una forma cilíndrica que se puede extraer del hormigón por medio de una sonda rotativa en corona de diamante, se puede determinar en el hormigón su resistencia a una compresión y con un módulo de elasticidad.

b. Dimensiones de las Probetas Testigo

El hormigón tiene como resistencia a la compresión para poder determinar las probetas cilíndricas ya que son las más empleadas. Otro factor que se tiene que tener en cuenta la relación de la altura-diámetro, probetas cilíndricas está normalizada la esbeltez.

Existen testigos que está relacionado que, debido al espesor de una de las piezas, tiene una deficiencia para poder llegar a este valor. Normalmente en las losas o las placas hay una resistencia por parte del hormigón.

Si cada base cumple las condiciones de planeidad y paralelismo se pueden marcar como normas para que se siga el procedimiento de los ensayos de los testigos, y si existe un inconveniente se tiene que frenar con azufre, así mismo se trata a las probetas convencionales.

c. Zona de Extracción de Testigos

Cuando hablamos de una estructura dañada que manifiesta en diferentes niveles de daños es conveniente poder tener testigos en cada elemento, con el fin que cada característica del hormigón puede ser diversos. Existen elementos verticales que son conocidos como pilares, las pantallas, los muros, etc.

d. Rotura de Testigos

En esta parte la rotura de los testigos tienen que tener la misma condición que el hormigón que está haciendo un trabajo en obra, ya que, en varias situaciones el fin de los ensayos de información, es conocer la resistencia la verdadera resistencia de un hormigón que se encuentra en obra, y es comprensible si el hormigón tiende a romperse en las diferentes condiciones, ya que la composición se encontrara sumergida en contacto continuo con el agua, en lo presente puede existir la posibilidad que se puedan romper porque se encuentre en una zona húmeda, ósea, saturándolos de agua, sin embargo su composición trabaja en un ámbito seco, y suelen romperse en seco.

e. Relleno de Taladros

En este caso el taladro deja un orificio lo cual la estructura se debilita, en ese caso se hace un relleno de un material bastante resistente y así mismo se adapta por completo a las paredes del mismo.

C. Determinación “In Situ” de la Resistencia a Compresión

Se conoce varios métodos que nos muestra la reducción y la resistencia real de la composición del hormigón por medio de cada ensayo realizado. Existen sistemas que tienen tipos de precisiones variables en cada campo.

De la misma manera los ensayos no tienen que ser destructivos y al conocer la verdadera resistencia del hormigón, porque este contiene un elemento estructural en cada ensayo; la posible degradación se puede notar con el pasar del tiempo según la composición o si se les expone a las acciones de fuego.

a. Esclerómetro Schmidt

Este mide la firmeza del hormigón por medio de un rebote de la masa de acero que golpea por un resorte. Se crea un impacto en el momento que la masa rebota hacia un extremo opuesto al pivote al trasladarse por el movimiento que nos indica sobre la escala graduada.

b. Ensayos Ultrasónicos

Se sustenta la propagación de una de las ondas elásticas a través de materiales y que se mide por el tiempo que pueda tardar el impulso en poder recorrer las distancias de un transductor emisor y un transductor receptor.

c. Correlación entre ensayos con Probetas,

Esclerómetro y Ultrasonidos

- Para conseguir valores de dureza superficial homogéneos es inevitable que la superficie sobre la que se golpea sea lisa.
- Las comparaciones que se establecen en el hormigón preferentemente secos y no con aquellos que tienen grados de humedad desconocidos
- Los áridos tienen importancias, dándose grandes discrepancias en la relación rebote-resistencia con diferentes áridos.

2.2.7. Materiales de reparación y refuerzo

A. Materiales de Base Inorgánica

Aquellos materiales que se tienen como base el cemento portland, ya dentro de todos estos materiales se va a considerar en forma separada algunas técnicas y sin embargo se emplean en las reparaciones.

d. Morteros y Hormigones Tradicionales

Como principales materiales del cemento portland suelen ser los morteros, las pastas y los hormigones, poco a poco fueron implementándose con trabajos y refuerzos de las conocidas mamposterías, que tenían como proyecto del hormigón, con el tiempo estos materiales han ido mejorando cada característica y a su vez se incrementaron más productos al cemento.

Componentes

- Cementos: Cada cemento a emplear son Portland y Portland con dependencias que se normaliza en cada país.
- Áridos: Son empleados en los hormigones de reparación que se para que se pueda cumplir según el reporte de exigencias que se encuentran marcadas en cada país según su institución.
- Agua: Este componente emplea el amasado de los hormigones y se deberá cumplir con cada limitación de aquellas sustancias que pueden perjudicar en las instrucciones de cada país.
- Aditivos: Este componente es más empleado en los superfluidificantes, ya que los hormigones son muy dóciles.
- Adiciones: El componente se emplean las cenizas volantes y la microsílíce.
- Fibras: Cada fibra de acero debe tener un mínimo contenido de carbono sin o con galvanizado y de acero inoxidable. Esta fibra mejora de una forma muy importante la tenacidad del hormigón.

Propiedades

Los hormigones y morteros deben modificar y depende mucho del tipo o de la categoría del cemento empleado, y la relación utilizada según la naturaleza. La eliminación el hormigón se encuentra deteriorado o desintegrado por medio de un escarificador o puntero. La creación de huecos o cavidades en el hormigón existente a fin de obtener una superficie

rugosa sobre la que se mejore la adherencia del nuevo. Eliminar la grasa, aceite, polvo o suciedad, así como la herrumbre del acero del hormigón.

Aplicaciones

Los morteros y hormigones tienen una función muy importante y suelen ser el material más utilizado en cada trabajo de reparación y refuerzo de los elementos estructurales.

B. hormigón y Mortero Projectado

Este punto nos indica que tanto como el hormigón y el mortero están compuestos por la variedad de materiales compuestos por los siguientes componentes.

- Componentes
- Cementos: cada cemento que esta empleada en la fabricación de los hormigones y en los morteros que están proyectados, puede existir hormigones y morteros que usualmente antes descritos. Y en pocos casos se puede emplear cemento aluminoso para la elaboración de hormigones y morteros refractarios.
- Áridos: Los áridos fino y grueso son los más recomendados en la elaboración de los hormigones y deberán cumplir con lo exigido ya que cada país tiene contenido de sustancias perjudiciales.
- Agua: Este ingrediente se adiciona a la mezcla en la parte de la poquilla de la salida, y si vemos que la proyección es por una vía seca, como el amasado que va por la vía húmeda.
- Aditivos: En esta parte los aditivos son en ocasiones totalmente importantes y preciso en hormigones y en más aun cuando se trata de disminuir el rebrote, llegando a obtener las resistencias iniciales altas y así poder obtener un resultado para poder reducir el espesor.
- Adiciones: Con este elemento se mejorar las características de las mezclas y no logren a tener ningún efecto contraproducente en cada resistencia mecánica.

- Fibras: varias aplicaciones concretas son interesantes al adjuntar las mezclas y proyectar fibras de acero o plásticas.

- Dosificación

En esta parte los hormigones y morteros están proyectado ny difieren a los tradicionales, se adquieren dos dosificadores para un mortero y para el hormigón.

- Puesta En Obra

Se debe realizarse sobre la parte de la superficie en la puesta de obra para el tipo de hormigones o morteros y a su vez debe estar preparada para la eliminación de todo el hormigón débil, o que este contaminado y si es el caso que el hormigón sea afectado por agentes químicos se debe proceder a la eliminación de la capa que se encuentra dañada.

- Propiedades

Se conoce como propiedades de los hormigones y morteros y son proyectados, tradicionalmente son preferidos por los hormigones en muchos trabajos de reparación.

- Aplicaciones

Se sabe que los hormigones y los morteros tienen una proyección que se encuentran en un amplio campo de aplicación en la reparación según la estructura dañada por el fuego, se ve que en cada estructura que presenta los daños por corrosión de armaduras, en esas pequeñas partes es difícil de colocar los hormigones dentro de un encofrado.

C. Hormigón Inyectado

Este hormigón se aplica particularmente en un sistema que se puede emplear, aplica para los casos donde se va a hormigonar espacios reducidos o completar grandes oquedades o si la región para hormigonar se encuentra debajo del agua.

Normalmente cada árido se coloca encofrado al igual que el hormigón clásico y un micro hormigón para que se pueda inyectar por medios de tubos ya que por ese método se logra llegar hasta el fondo. El micro hormigón está compuesto por cemento

y se inyecta con presión para que el molde rellene los agujeros que se encuentren en los gránulos del áridos.

D. Hormigones de alta Resistencia

Aquellos hormigones con alta resistencia son hormigones muy cuidados ya que la relación de agua/cemento son limitados y son del orden de 0.3 a pesar que poseen una alta función gracias a su empleo de adictivos de alto rango.

- Componentes
- Cemento: Este elemento es particularmente empleado por los tipos, categorías y dosificaciones. Normalmente se prefiere con una baja temperatura de hidratación.
- Áridos: En esta parte los áridos gruesos son empleados, tiene un proceso de machaqueo de basaltos y calizas, obteniendo un tamaño como máximo que no deben superar los 20mm, y teniendo una mejor resistencia que deben proporcionar los 10 a 12 mm.
- Agua: Este componente tiene una función que es amasar y debe cumplir con las limitaciones en cuanto la cada sustancia perjudicial que indica las instrucciones.
- Aditivos: Los aditivos es necesario conseguir, con cada relación para que los hormigones sean trabajados con fluidificante en alto rango. Estos pueden fundamentar en melamina sulfonada o en naftaleno sulfonado, y siendo los últimos y más empleados por el carácter retardador que llevan aparejado
- Propiedades: Estos hormigones que tienen una gran resistencia y posee compresión, y bajas retracciones y fluencia, una gran impermeabilidad y durabilidad.
- Aplicaciones: en esta parte del elemento se aplica en cada reparación en las que se precisa que los hormigones cuentan con una alta resistencia a compresión.

E. Hormigones y Morteros Especiales

- Morteros de Retracción Controlada Y Expansivos: En esta parte nos explica que los morteros solo emplean cemento portland sin ninguna restricción, del procedimiento después de fraguar la mezcla se puede producir en aumento y volumen que recompensa la retracción e incluso puede pueden generar que los hormigones generen compensaciones.
- Morteros de Alta Velocidad De Fraguado: también se les conoce como pastas, que están compuestas por una mezcla, y proporciones adecuadas, una parte de cemento aluminoso y cemento Portland.
- Morteros de Altas Resistencias Iniciales: Está formado por cemento de magnesiano, nos explica que está formado por oxido de magnesio y fosfato amoniaco y una parte de aluminio.

2.2.8. Reparación de estructuras dañadas por acciones físicas y químicas

A. Estructuras dañadas por acciones físicas

a. Hormigón Helado

Se tiene que tener en cuenta que, al desarrollarse la congelación de agua, la edad que posee el hormigón era muy corta durante la temporada de la helada, la posibilidad que había para que el hormigón empiece a endurecer era lo más bajo posible ya que sus resistencias son bajas, y fuera incapaz de poder aguantar la presión creada al propagarse debido a que el agua helara.

b. hormigón Dañado por Cavitación

La cavitación es originada por casos especiales, que produce daños en la estructura del hormigón ya que cuentan con el contacto de agua en gran velocidad. A pesar que el hormigón sea de alta calidad pueden producirse daños con gran efecto y pueden ser muy intensos y voluminosos.

c. hormigón Dañado por Erosión

En esta parte el hormigón que se encuentra dañado por erosión, a su vez existe reparación similar a la parte dañada por los hielos. Cada material es

empleado y posee una gran cantidad de árido, para realizar un mortero que contenga endurecedores en la parte de la superficie.

B. Estructuras Dañadas por Acciones Químicas

El daño por cada acción químicas tiene la posibilidad de reducirse, y también eliminarse por medio cada cemento correcto, construyendo Hormigones muy macizos y así descartar alguna existencia de agua que tienen contacto por las barreras, se debe usar métodos para que el agua no tenga contacto directo con el hormigón.

2.2.9. Prueba de carga

A. Pruebas de Carga de Recepción

a. Casos en que deben Realizarse

El control de calidad está basado en normas, que nos brindan información y detalla la resistencia que estima el hormigón, a su vez las propiedades que nos permite investigar la composición

La institución de España nos detalla que cuando se eligió por los ensayos al hormigón y eso dio resultados perjudiciales, a su cargo el director que está encargada de la obra realiza pruebas de carga para la aceptación, refuerzo o la demolición de las estructuras.

Las pruebas de carga estudian a las construcciones para que cuentes con un logro de obtener una deformación de suma importancia, sobre una carga variable para ubicar y aquella rotura pueda generar una deformación estimable, aquellas pruebas es más aplicado y recurrente en los ensayos de vigas, forjados y puentes, u otro elemento que se asemeja y trabaja a flexión.

b. Ejecución de la Prueba de Carga

Hay pruebas existentes de carga que se deben realizar por un especialista y aceptado por todos los sectores autorizados. Nos indica que esa carga se aplica posterior al haberse completado por los procesos preparatorios que incluyen el aspecto en los puntos siguientes:

- Existen esquemas, que cuentan con etapas y ubicaciones en las estructuras.

- Las descripciones de los métodos de medición.
- Cada deformación tiene ciertos cálculos y esfuerzo previsible.
- Organizaciones en cada proceso de cargas y descargas.
- El personal y cada equipo cuenta con precauciones y seguridad máxima.

c. Cargas a Aplicar

Según las normativas españolas se determina que la carga no debe exceder, en ninguno de los casos. Al aplicar con cargas mayores no nos ofrece ventajas, pero existe un riesgo de que exista roturas bruscas en algunos casos.

d. Elementos de Carga

Las sugerencias establecidas por el RILEM, tienen condiciones muy ágiles y formas del uso de vibraciones para cada banda de caucho y a su vez se realiza el salto de transporte.

e. Controles

Se lleva a cabo tipo de controles según las fichas, giros y tensiones que tengan como finalidad una prueba de carga. Y es de suma importancia para el control de cada efecto secundario que genera o se puede llegar a alterar estos valores.

f. Medios de Control

Existen tipos de y formas de control para la prueba de carga que emplea instrumentos normales en cada laboratorio según su estructura y son conocidos como los flexímetros, captadores inductivos de desplazamiento, cintas métricas, fisurómetros, los niveles de precisión incluidos los rayos x, etc.

g. Interpretación de los Resultados

- Análisis de Resultados: cada resultado obtenido por las lecturas debe ser precisa para poder eliminar las influencias de las temperaturas variables que puede generar alteraciones en cada estructura y en cada instrumento de medida.

- Criterios: Se conoce que existen varios tipos de criterio en cuanto a la interpretación de los análisis de cada ensayo según el tipo de norma que podamos elegir.
- Informe de prueba o carga: Existen puntos que el proceso de carga debe contar:
 - Los planos para la identificación de las estructuras.
 - Antecedentes sobre el motivo que origina la prueba.
 - Descripciones detalladas de cada ensayo.
 - Informe de resultados mediante tablas.

B. Pruebas de carga de determinación de la Capacidad Resistente

a. Casos en que deben Realizarse

En cada carga realizada se tienen que hacer pruebas de inmuebles y construcción que suele tener alguna sospecha que las aptitudes portantes pueden ser insuficientes, por el estado de las fisuraciones que puede resultar el desprendimiento que presenta algunos prejuicios establecidos a la sobrecarga excesiva, puede existir accidentes como incendios, terremotos, impactos detonantes o acciones agresivas de la naturaleza.

b. Elementos y Estructuras que se Someten a la Prueba

Existen situaciones de pruebas de carga para la aceptación o recepción, sólo se va a poder ensayar en aquella construcción que pueda tener un logro, quiere decir que no debe mostrar un desarrollo de ruptura frágil.

c. Cargas a Aplicar y Ejecución de la Prueba

Existen situaciones de pruebas de carga para poder obtener una aceptación, se tiene en cuenta que debe haber una persona responsable de las pruebas tales como técnicos, como prioridad resultan ser los directores de cada obra.

d. Elementos de Carga y medios de Control

Aquellas pruebas de carga se llevan en efecto mediante una bolsa de agua, arena y cementos, en la situación que se presenta se podrá enviar la

vibración a lo largo del traslados y transporte de carga, si se logra usar sacos o diferentes materiales, la carga puntual no resulta prevista en cada efecto del punzamiento.

e. Interpretación de los Resultados

- Criterios de Aceptación: Existen análisis que nos brindan resultados con un enfoque de un punto de vista que sea diferente uno que sea relativo para la aceptación de un escalón de carga y en el otro punto la determinación máxima de sobrecarga para el uso admisible.
- Informe de la prueba: Cada reporte tiene que cogerse con cada dato relacionado de una de las pruebas, como el escalón de carga aplicada, las medidas efectuadas, los desprendimientos, para que las sobrecargas que cuentan con un máximo uso admisible que resulta una carga máxima de los ensayos.

2.3. Definición de términos

Las bases conceptuales que a continuación se detallan son recopiladas del “Reglamento Nacional de Edificaciones”, a continuación, se detalla:

a. Aditivos

Los aditivos para los concretos son de composición natural orgánica o inorgánicas, en cuya inclusión que tiene como objetivo poder modificar las diferentes propiedades físicas de los conglomerados en el estado fresco. Se suele colocar en estado líquido o en polvo como emulsiones. (Correa, 2009).

b. Aglomerante o conglomerante

Los materiales en estado fresco (pastoso) con una consistencia variable pueden adherirse con los materiales y poder unirlos entre si ser protegidos y poder alcanzar resistencias mecánicas estipuladas. (Arquigrafico, 2015).

c. Agregados

Los agregados son un grupo de partículas de origen inorgánico de procedencia natural o artificial, para las dimensiones comprendidas en la NTP 400.011, siendo los agregados la parte inerte en el concreto. (Sanchez, 2014).

d. Cemento

El cemento es un conglomerante proveniente de la calcinación hasta una fusión incipiente de los diferentes materiales calcáreos y para una posterior obtención del Clinker con una pequeña adición de yeso en 1% de su peso total. (Sanchez, 2014).

e. Cementante

El cemento con el agua forma una pasta cementante con propiedades cohesivas y propiedades adhesivas que realizan fragmentos de minerales que producirán una masa continua y de forma compacta. (Rodríguez, 2015).

f. Contenido de humedad

El contenido de humedad es el agua retenida en la muestra ya que al momento de afecta en las propiedades de la masa ya que la humedad superficial y la humedad contenida en los poros. (Contreras, 2016).

g. Durabilidad

La durabilidad del concreto permitirá resistir la acción al intemperismo y al ataque químico, durante otro proceso de servicio de la estructura que pueda producir un deterioro al concreto. (Serpa, 2014).

h. Hidratación

En la reacción físico-química se produce una mezcla que a la reacción con el agua se da lugar a una sustancia compuesta. (Rodríguez, 2015).

i. Resistencia

La resistencia de un material está definida que de un mayor grado a un menor grado las fuerzas aplicadas sobre el mismo no sufren deformaciones o alguna rotura. (Ruiz, 2014).

j. Aguas Grises:

Las aguas grises son provenientes de lavado de tinajas, duchas pasamanos, lavaplatos que son más reutilizables con el medio ambiente. (Rodríguez Ore, 2018, pág. 97).

2.4. Formulación de Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Las propiedades físico-mecánicas de un concreto elaborado con agua tratada mediante biodigestores reduciría el valor de los resultados en los ensayos de las propiedades físico-mecánicas del concreto, Huantaro – Huancavelica, 2020.

2.4.2. Hipótesis específicas

- a) La trabajabilidad del concreto disminuiría con agua tratada mediante biodigestores, Huantaro – Huancavelica, 2020.
- b) La exudación del concreto aumentaría con agua tratada mediante biodigestores, Huantaro – Huancavelica, 2020.
- c) La variación de la textura del concreto reduciría con agua tratada mediante biodigestores, Huantaro – Huancavelica, 2020.
- d) La resistencia a la compresión del concreto se mantendría con agua tratada mediante biodigestores, Huantaro – Huancavelica, 2020.

Hipótesis Nula

El agua tratada mediante biodigestores de Huantaro – Huancavelica, no interviene en las propiedades del asentamiento, contenido de aire y resistencia a la compresión.

2.5. Variables

2.5.1. Definición conceptual de las variables

Variable independiente (X):

Agua tratada mediante biodigestores

El agua tratada mediante biodigestores es un proceso de un tanque contenedor hermético e impermeable en la cual las aguas residuales de una vivienda son tratadas mediante un proceso para ser retornadas al medio ambiente, con el menor grado de contaminación posible. (MVCS, 2012).

Variable dependiente (Y):

Propiedades Físico-Mecánicas del concreto

Las propiedades físico-mecánicas de un concreto estarán determinadas por el comportamiento del concreto en estado endurecido ya sea a nivel de textura o a nivel de resistencia, lo cual permitirá estimar la durabilidad del concreto. (NTP 339.114, 2012).

2.5.2. Definición operacional de las variables

Variable Independiente (X): Agua tratada mediante biodigestores. – El agua tratada por biodigestores presenta propiedades semejantes a agua potable lo cual permitiría obtener un concreto óptimo.

Variable dependiente (Y): Propiedades Físico-Mecánicas del concreto. – Las propiedades físico-mecánicas de un concreto, serán determinadas mediante las características obtenidas en los ensayos realizados estos valores permitirán estipular las propiedades y el comportamiento estructural de dicha mezcla.

2.6. Definición Operacional de variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA				
						1	2	3	4	5
1: Variable Independiente Agua tratada mediante biodigestores	El agua tratada mediante biodigestores es un proceso de un tanque contenedor hermético e impermeable en la cual las aguas residuales de una vivienda son tratadas mediante un proceso para ser retornadas al medio ambiente, con el menor grado de contaminación posible. (MVCS, 2012).	El agua tratada por biodigestores presenta propiedades semejantes a agua potable lo cual permitiría obtener un concreto óptimo.	Dureza total	Iones de Calcio y Iones de magnesio	Análisis de agua	X				
			Cloruros	Iones suspendidos	Parámetros fisicoquímicos	X				
			Sólidos totales	Sólidos suspendidos inorgánicos	Parámetros fisicoquímicos	X				
			pH	Grado de Acidez	Parámetros fisicoquímicos	X				
2: Variable Dependiente Propiedades Físico-Mecánicas del concreto	Las propiedades físico-mecánicas de un concreto estarán determinadas por el comportamiento del concreto en estado endurecido ya sea a nivel de textura o a nivel de resistencia, lo cual permitirá estimar la durabilidad del concreto. (NTP 339.114, 2012).	Las propiedades físico-mecánicas de un concreto, serán determinadas mediante las características obtenidas en los ensayos realizados estos valores permitirán estipular las propiedades y el comportamiento estructural de dicha mezcla.	Trabajabilidad	Asentamiento (Slump)	Pulgadas	X				
			Aire incorporado	Olla Washington	Porcentaje	X				
			Exudación	Fiola milimétrica	ml	X				
			Resistencia a la compresión	Roturas de probetas	Kg/cm ²	X				

CAPÍTULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Método de la Investigación

Según Lino Q, (2004). *“Se utilizó como métodos teóricos el análisis y síntesis; y como métodos específicos se utilizará la observación y la experimentación; los teóricos se interesan por la descomposición del todo en sus partes y la reconstrucción del hecho, además los específicos se interesan por identificar las cualidades y características del hecho y al mismo tiempo manipular las variables”*.

La presente investigación tuvo una aplicación *Cuantitativa*.

El método científico, según Hernández, Fernández, y Baptista (2014), está orientado hacia la sistematización de los conocimientos de forma ordenada y desarrollada. Este trabajo de investigación empleó el método previamente descrito, dado que las cualidades particulares, de cada una de las variables sometidas a estudio, fueron disgregadas.

3.2. Tipo de Investigación

Dada la naturaleza de esta tesis, se identifica al tipo de investigación aplicada como característica de la misma. Sobre él, Mejía (2005) menciona lo siguiente: “Es aquella que se realiza con el propósito de transformar la realidad y adecuarla a las

necesidades de la vida del hombre (...) siempre y cuando se halle teóricamente fundamentado” (pág. 29).

La presente investigación es Aplicada ya que se está utilizando la ciencia y teoría existente para el desarrollo del mismo.

3.3. Nivel de la Investigación

Según (Sabino Muñoz, Ledesma (2008, p. 19), *“Permite describir las manifestaciones de las variables y aplicar un nuevo modelo, sistema para mejorar la situación problemática”*.

La presente investigación es de nivel Descriptivo - Experimental el cual comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual.

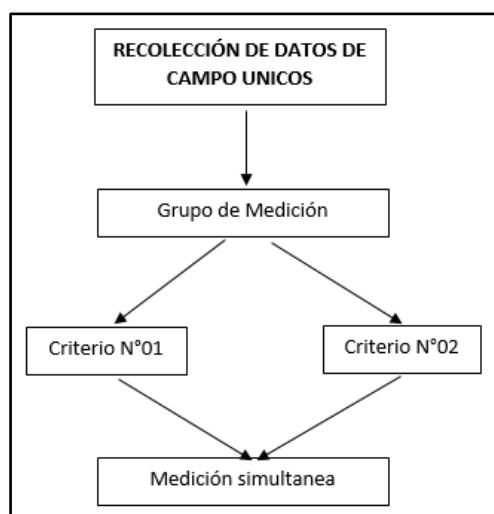
3.4. Diseño de la Investigación

La presente investigación es de diseño de la investigación Experimental.

Según (Hernández, Fernández y Bonilla, 2010, pág. 120) menciona: *“El método de investigación experimental es aquella en donde se puede manipular las variables, ya que se basa fundamentalmente en las observaciones de los diferentes fenómenos en un contexto natural para poder ser analizados en un tiempo prolongado”*.

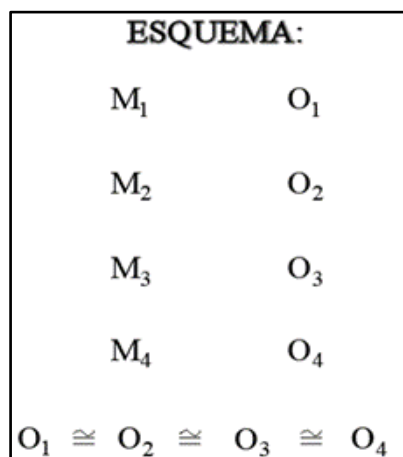
Siendo el diseño esquematizado explicado de la siguiente manera:

Ilustración 2. Esquema del diseño de la investigación



Fuente: (Morodías, 2018)

Ilustración 3. Esquema del método Experimental



Fuente: (Morodías, 2018)

En la ilustración se representan que M_1, M_2, M_3, M_4 son representaciones de la muestras analizadas (Probetas con agua tratada de biodigestores) y los valores de O_1, O_2, O_3, O_4 representan a la información recolectadas en cada una de las muestras evaluadas, siendo los valores de O las observaciones utilizadas las partes de criterios técnicos empleados en el análisis de muestras ya que estas observaciones se basarán en resultados o sobre la información evaluada podrán ser iguales (=), diferentes (\neq) o en algún punto semejante (-) con respecto a una situación.

3.5. Población, muestra y el muestreo

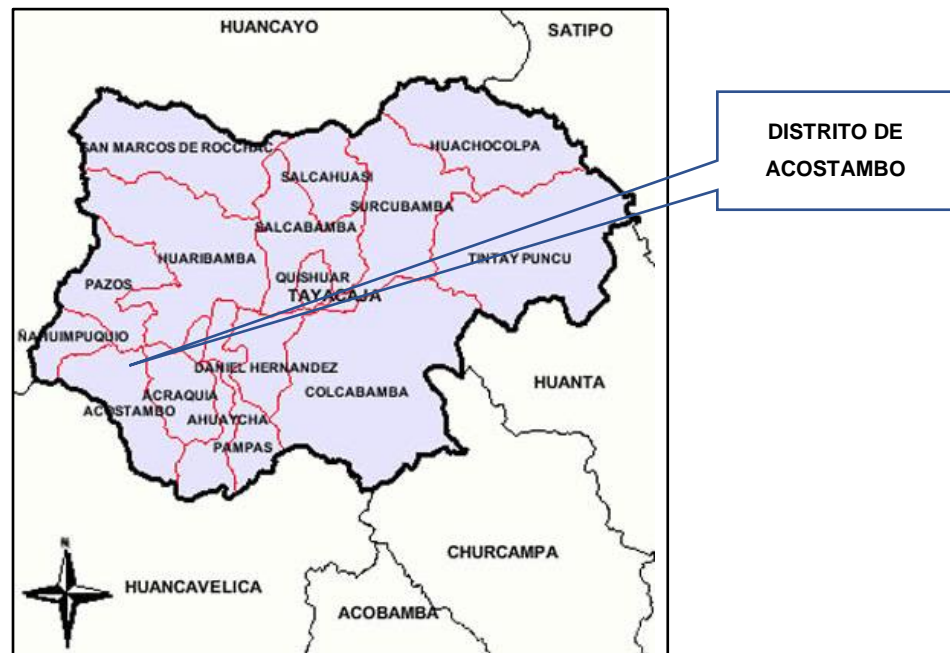
La presente investigación fue desarrollada en los siguientes lineamientos de población y muestra.

3.5.1. Población

Según Hernández Sampieri, (2014), define que: “Una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones”.

La población de la presente investigación está definida por la jurisdicción del Distrito de Acostambo. Provincia de Tayacaja, Región Huancavelica.

Ilustración 4. *Ubicación del Distrito de Acostambo en la provincia de Tayacaja*



3.5.2. Muestra

Según (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, pág. 125) mencionan: *“La muestra es un subgrupo de la población o también denominado un subconjunto de todos los elementos utilizados con características similares al que se ha denominado población”*.

Ilustración 5. *Vista satelital de la zona de la localidad de Huantaro*



Fuente: Google Earth 2020

3.5.2.1. Método de Muestreo

El tipo de muestreo no probabilístico e intencional, en donde el investigador puede seleccionar la muestra aleatoriamente basada en un criterio subjetivo y de forma arbitraria, siendo este tipo de muestreo el más concerniente y dependiente por parte de la experiencia del evaluador. Por lo cual se utilizará los métodos de observación cuantitativa; ya que las investigaciones se basan en las muestras evaluadas en la zona indicada y con un criterio específico sobre los materiales usados.

3.6. Técnicas e instrumentos de investigación

Los instrumentos utilizados en la presente investigación fueron los ensayos de mecánica de suelos analizados, los estudios geo mecánicos realizados.

- a. Topografía del terreno
- b. Presión Hidráulica
- c. Agua tratada de biodigestor
- d. Agregados.

3.6.1. Fichas de Campo

Se ha escogido información como:

- a. Plano topográfico
- b. Área construida
- c. Densidad poblacional
- d. Brújula
- e. Wincha
- f. Picota
- g. Libreta de campo
- h. Lupa

3.6.2. Técnicas de recolección de datos

Se llama las técnicas de recolección de datos a los diversos métodos utilizados para la recolección de datos por el investigador, para el desarrollo de la investigación.

Se empleará una recolección de datos para las diferentes muestras pertenecientes a la zona evaluada y los criterios establecidos o requeridos en el diseño.

Fotografía 1. *Recepción del flujo de salida del agua tratada*



Fotografía 2. Obtención de agua tratada con biodigestores



Fotografía 3. Vista del biodigestor de una de las viviendas correspondiente a su Unidad Básica de Saneamiento del CC.PP. de Huantaro



3.7. Procesamiento de información

En la presente investigación se ha realizado en dos etapas, siendo la primera la obtención de agua tratada con biodigestor en la localidad de Huantaro, distrito de Acostambo, provincia de Tayacaja, del departamento de Huancavelica.

Ubicación Política:

Localidad	:	Centro Poblado de Huantaro
Distrito	:	Acostambo
Provincia	:	Tayacaja
Departamento	:	Huancavelica
Región	:	Huancavelica

Ubicación Geográfica:

Localidad	:	Huantaro
Coordenadas UTM (Plaza Principal)	:	8629269.894N 494442.210E
Altitud	:	3101 msnm

Ilustración 6. Región Huancavelica dentro del mapa del Perú

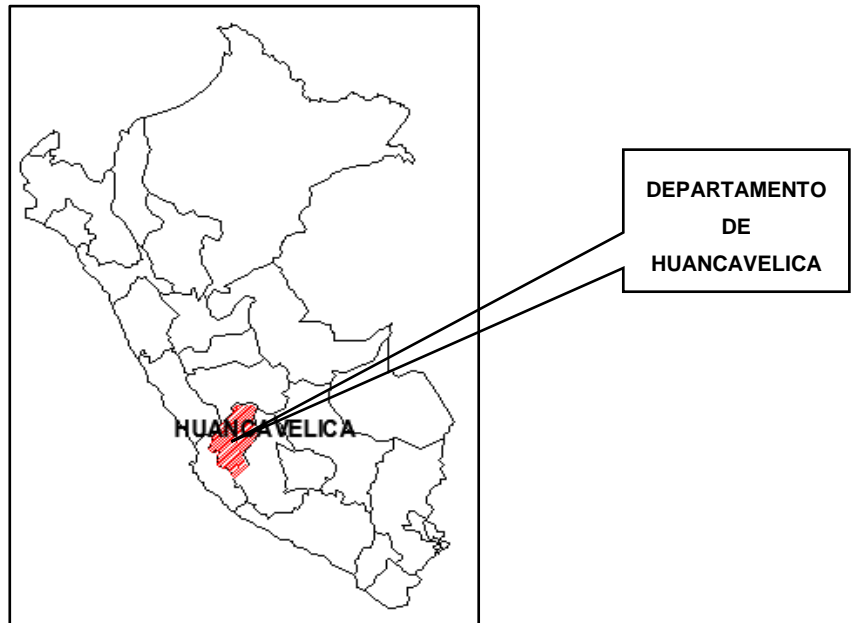
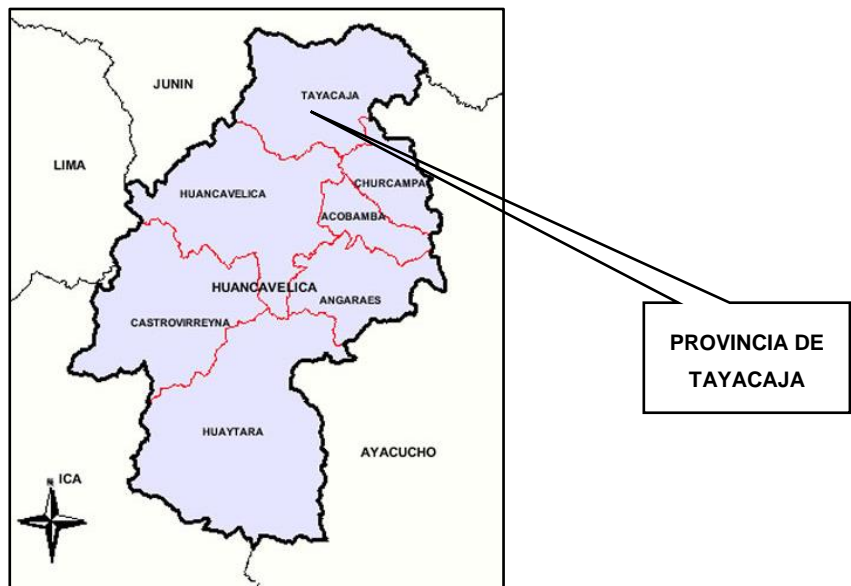
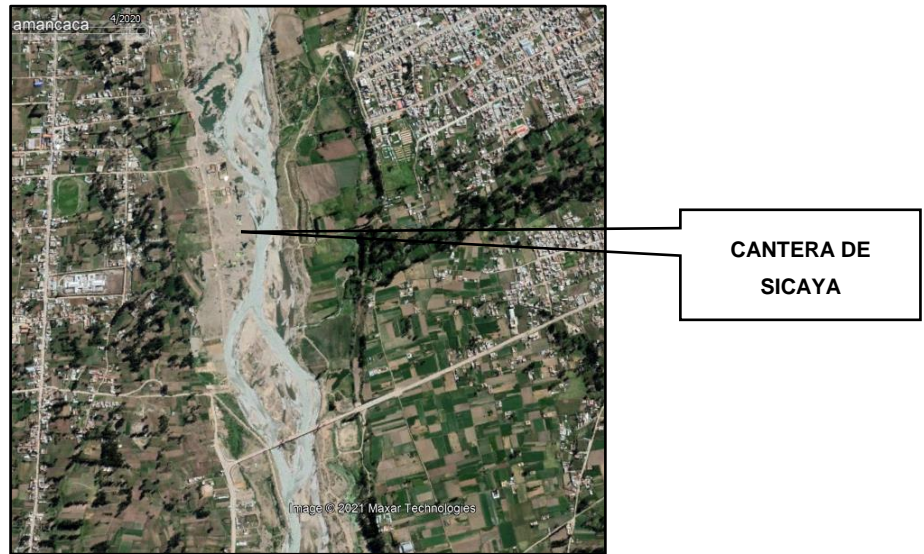


Ilustración 7. Provincia de Tayacaja dentro de la Región Huancavelica



La segunda fase de la investigación fue desarrollada en el laboratorio de la empresa GEO TEST V. SAC ubicada en el distrito de Chilca, provincia de Huancayo, región Junín, donde se trasladó el agua tratada de los biodigestores y los agregados para realizar las pruebas de calidad del concreto en estado fresco.

Fotografía 4. Ubicación de la cantera de agregados



3.7.1. Agua tratada por biodigestor

Para la obtención del agua tratada de biodigestor se transportó desde la localidad de Huantaro ubicada en el distrito de Acostambo – Tayacaja – Huancavelica.

Fotografía 5. Agua de biodigestor



3.7.1.1. Ubicación Geográfica del agua tratada de biodigestor

Las aguas tratadas por biodigestores son ubicadas:

Región : Huancavelica

Provincia : Tayacaja

Distrito : Acostambo

3.7.1.2. Coordenadas Geográficas de la localidad

Latitud : 8629269.894 N

Longitud : 494442.210 E

Altitud : 2920 m.s.n.m - 3050 m.s.n.m

3.7.1.3. Características demográficas de la localidad

a. Vías de Acceso

La Infraestructura vial de conexión entre el distrito de Acostambo y sus anexos y centros poblados, se encuentra entre bueno y regular estado de conservación, el servicio de transporte durante el año es normal, con ciertas restricciones en épocas de lluvia sobre todo en los meses de enero, febrero y marzo donde las lluvias intensas provocan huaycos deslizamientos poniendo en dificultad la transitabilidad en la zona.

Tabla 12. *Vías de acceso*

RUTA	DISTANCIA (Km)	TIEMPO	ESTADO	MOVILIDAD
Huancayo - Huayucachi	11	20 min.	Bueno-Regular	Camioneta
Huayucachi – Acostambo	30.6	45 min.	Bueno-Regular	Camioneta
Acostambo – Challhuas	7	13 min.	Bueno-Regular	Camioneta
Challhuas – Huantaro	3	5 min.	Bueno-Regular	Camioneta

Fuente: Ministerio de transportes y comunicaciones

b. Medios de Transporte

Los medios de transporte son a través de vehículos como: bus, autos, combis, custer, así mismo se utiliza con mucha frecuencia las camionetas.

c. Medios de Comunicación

En la localidad de Huantaro cuenta con cobertura de telefonía de claro y movistar que tampoco tiene cobertura total, solo cuentan con señal de telefonía amplia.

d. Altitud

La altitud de la localidad de Huantaro varía de 2920 m.s.n.m. y la parte más alta 3050 m.s.n.m. Con las coordenadas (8629269.894N 4944442.210E).

e. Clima y Temperatura

Las localidades de Huantaro que pertenece al distrito de Acostambo tienen un clima frío o de Puna a un clima glacial. Dentro de la caracterización climatológica existen dos tipos de clima en el año: el seco y el lluvioso. En cuanto al clima seco, este se da entre los meses de mayo y noviembre y el lluvioso, entre diciembre y abril. En términos generales, el clima varía entre seco y semi frío, en las zonas de 3,300 m.s.n.m. hasta seco frígido en los pisos alto andinos de 3,850 m.s.n.m. a más, asimismo en los pisos ecológicos inferiores a los 3.300 m.s.n.m, hasta 2,100 m.s.n.m. El estadio climático va evolucionando hasta un nivel de mayores temperaturas y niveles de humedad. En esta zona las variaciones de temperatura entre día y noche son muy marcadas.

El clima de Huantaro en el distrito de Acostambo es variado frío y seco, muestra una temperatura media anual de 11.5°C, siendo noviembre el más caluroso 21.0°C y junio el más bajo llegando hasta 2°C. En los meses de mayo a agosto y a veces hasta setiembre se presentan las heladas, y en los meses de noviembre a marzo se considera como los meses menos fríos.

Principales fenómenos climatológicos más relevantes que suceden son:

- Lluvias : Durante los meses de diciembre a abril
- Heladas : Durante los meses de enero a marzo.
- Estiaje : Durante los meses de mayo a noviembre.

Los vientos son moderados y suelen presentarse en los meses de agosto y setiembre en la dirección de sur a norte.

- Temperatura máxima = 21.0°C
- Temperatura media = 11.5°C
- Temperatura mínima = 2°C.

f. Topografía

Las Localidades de Huantaro tienen unas topografías accidentadas y se realizó una nivelación correcta a pesar que el terreno tenía demasiada pendiente se tomaron datos más exactos y detallados por todo el área de influencia, se optó por utilizar la estación total puesto que el error es menor, se tuvo que hacer varias lecturas asegurándose que sea la correcta, debido al cambio de estación del equipo topográfico, se pudo hacer un correcto levantamiento topográfico.

g. Viviendas

La mayoría de las viviendas están construidas de material adobe y tapia con coberturas de calamina, El 90% están construidas con adobe y techo de calaminas y un menor número de casas de otro tipo de material (piedra con barro).

De la totalidad de viviendas un 90% están destinadas a vivienda familiar, un 10 % destinadas a vivienda y actividad productiva.

3.8. Técnicas y análisis de datos

Para el análisis de los datos obtenidos se obtuvo la recopilación de fichas técnicas, certificados de calidad del agua y estas serán validadas por la estadística t Student.

3.8.1. Análisis de Agua

Para el análisis de agua tratada de biodigestor se ha llevado al laboratorio de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP), para lo cual se realizó el muestreo del agua según la Normativa Técnica Peruana.

3.8.1.1. Análisis físico-químico del agua tratada

Hemos realizado el estudio de los parámetros fisicoquímicos del agua tratada de biodigestor.

Tabla 13. *Reporte de Análisis de agua tratada*

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO
Dureza Total	CaCO ₃ (mg/L)	25
Dureza Cálcica	CaCO ₃ (mg/L)	10
Alcalinidad	CaCO ₃ (mg/L)	185
Cloruros	Cl ⁻ (mg/L)	11.26
Sulfatos	SO ₄ -2 (mg/L)	20
Conductividad	μS/cm	445
Solidos Disueltos	(mg/L)	263.50
Solidos Suspendidos	(mg/L)	70
Solidos Totales	(mg/L)	333.5
Potencial de Hidrogeno	pH	6.05
Oxígeno Disuelto	mg/L	1.89
Turbidez	NTU	0.13

Fuente: Certificado FIQ-UNCP N°073-2020

3.8.2. Cemento

El cemento utilizado es de Tipo I ya que para la investigación es de uso comercial (el más vendido) en la zona lo cual cumple con las características de la Norma Técnica Peruana (NTP) 334.009.

Ilustración 8. *Cemento portland andino Tipo I*



Fuente: Productos Andino tipo I

3.8.2.1. Ensayos Físicos del cemento Portland tipo I Andino

Tabla 14. *Ensayos físicos del cemento según ASTM*

DESCRIPCION	Unidad	Requisitos	Portland Tipo I
Finura	% Retenido	100M	0.34
		170M	3.07
		200M	5.66
		325M	20.42
Superficie específica	cm ² /gr	-	3300
Densidad	gr/cm ³	-	3.11
Expansión Autoclave	%	-	0.02
Calor de Hidratación	cal/gr	7 días	64.93
Consistencia Normal	%	-	23.38
Falso Fraguado	%	-	68.44
Contenido de aire	%	-	6.5
Fraguado Vicat	Hr : min	Inicial	02:50
		Final	03:45
Fluidez (a/c)	a/c		0.485
Resistencia a la Compresión	kg/cm ²	3 días	204
		7 días	289
		28 días	392

Fuente: Pasquel, 1998

3.8.2.2. Análisis químico del cemento Portland tipo I Andino

Tabla 15. *Análisis químico del cemento Portland*

Requisitos Químicos	Portland Tipo I
SiO ₂ (%)	21.36
Al ₂ O ₃ (%)	4.81
Fe ₂ O ₃ (%)	3.23
CaO (%)	64.18
MgO (%)	0.96
SO ₃ (%)	2.41
Na ₂ O	0.15
K ₂ O (%)	0.65
TiO ₂ (%)	0.24
P ₂ O ₅ (%)	0.14
Mn ₂ O ₃ (%)	0.07
SrO (%)	0.10
P. Ignición (%)	1.24

TOTAL	100.04
Cal libre (%)	0.59
R. insoluble	0.42
Alcalisis total (%)	0.58
Fases de bogue considerando cal libre	
C3S (%)	48.93
C3S (%)	25.76
C3A (%)	7.28
C4AF (%)	9.83

Fuente: Pasquel, 1998

CAPITULO IV

RESULTADOS

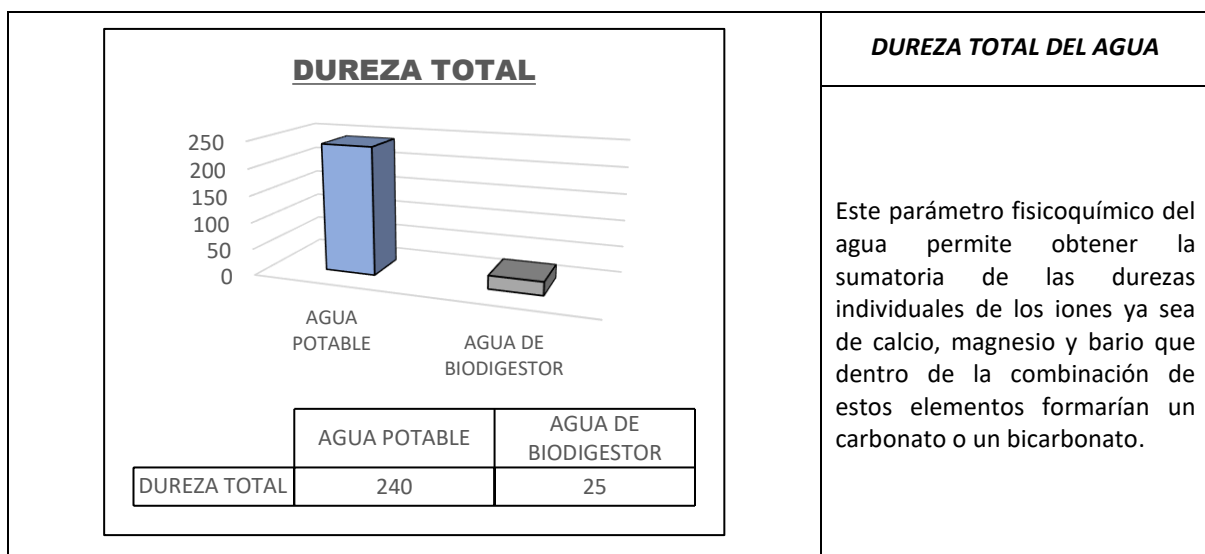
En la presente investigación hemos obtenido resultados de las diferentes propiedades del concreto en estado fresco y en estado endurecido, con un control adecuado de todos los materiales utilizados como la calidad de los agregados, la calidad del cemento, la calidad del agua tratada con biodigestor (Agua extraída de los biodigestores de la localidad de Huantaro – Acostambo – Tayacaja – Huancavelica).

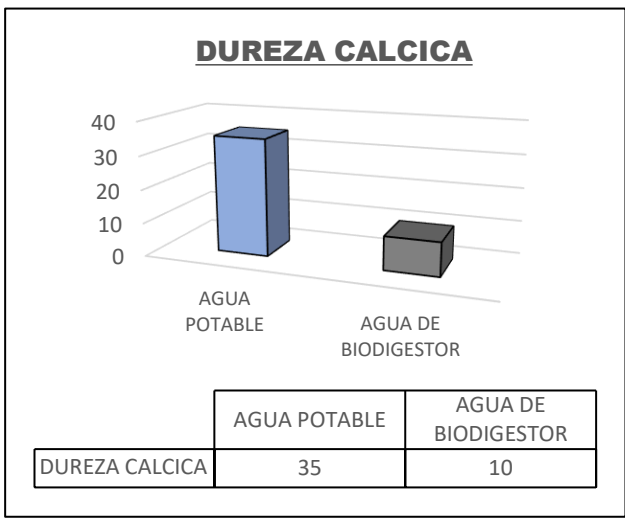
El agua potable fue reemplazada por el agua tratada por el biodigestor y se ha evaluado las diferentes propiedades en estado fresco como asentamiento (Slump), aire incorporado (Olla Washington), la exudación, el tiempo de fraguado y la evaluación en las propiedades en estado endurecido como la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexocompresión.

4.1. Análisis comparativo de la calidad del agua

Para el control de calidad del agua hemos analizado según los parámetros físico químicos obteniendo resultados que se encuentran dentro del rango permisible de la norma técnica peruana, las cuales fueron certificados por el laboratorio de la UNCP mediante el informe N°073-2020 para el análisis del agua tratada por biodigestores.

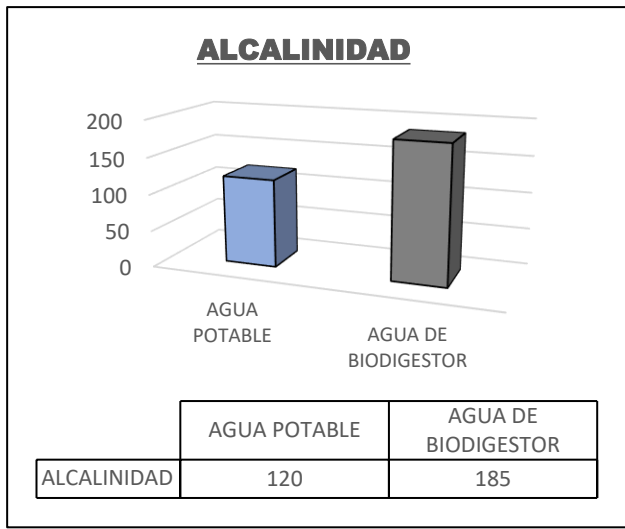
Tabla 16. *Parámetros fisicoquímicos del agua potable y agua de biodigestor*





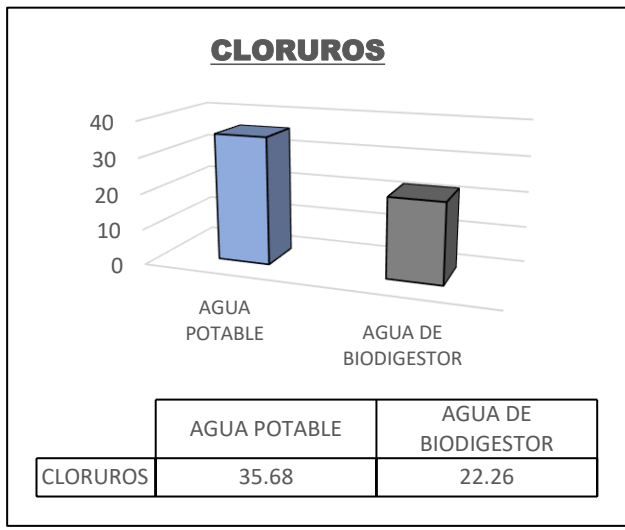
DUREZA CALCICA

La dureza cálcica representa la sumatoria de sales de calcio, magnesio y puedan ser medibles, si este valor esta sobre dimensionado va a generar demasiada porosidad y puede afectar la adherencia y su composición.



ALCALINIDAD

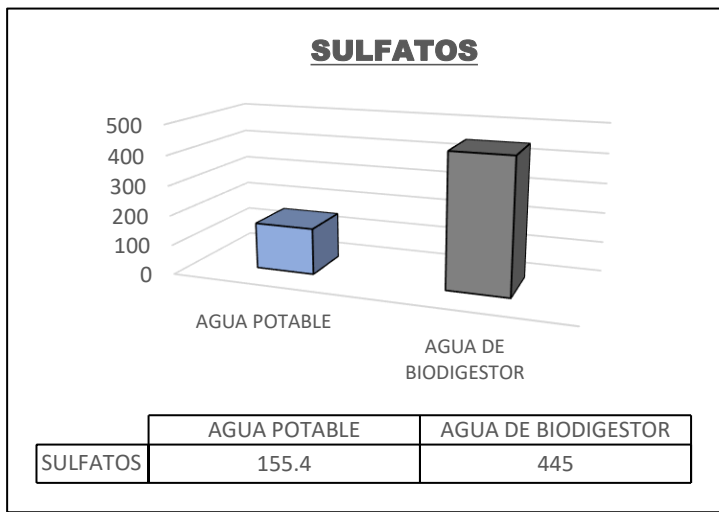
La alcalinidad es un parámetro que neutraliza los ácidos de las mezclas de concreto, si este valor es muy alto se tiene que utilizar otros tipos de cemento.



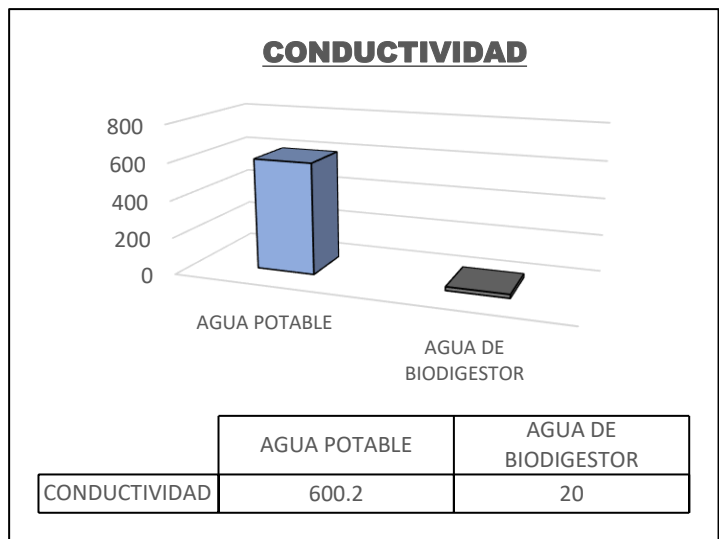
CLORUROS

Los cloruros presentes en el agua permiten la adherencia entre el acero y el concreto ya que no se optimiza la presencia de oxígeno y puede desencadenar la corrosión del acero.

SULFATOS

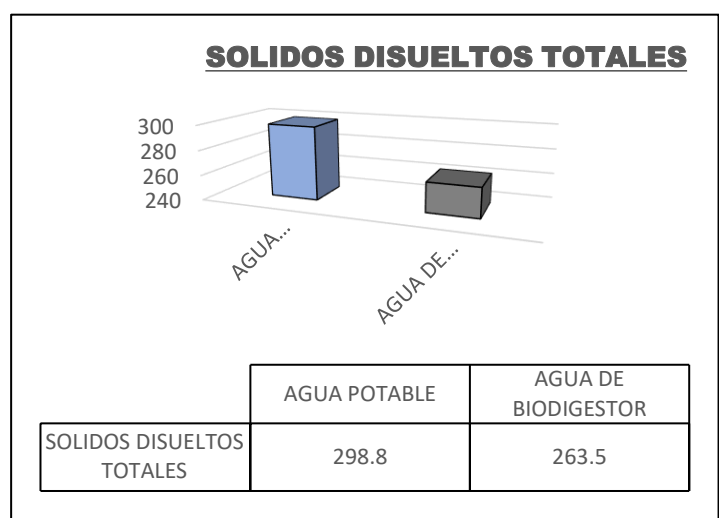


Los sulfatos del agua pueden generar en la mezcla de concreto un hidróxido de calcio que pueda cambiar de color el concreto.



CONDUCTIVIDAD

Este parámetro es la capacidad del agua a transmitir energía eléctrica ya que estos provienen de las diferentes sales que son transmitidas por los iones de agua.

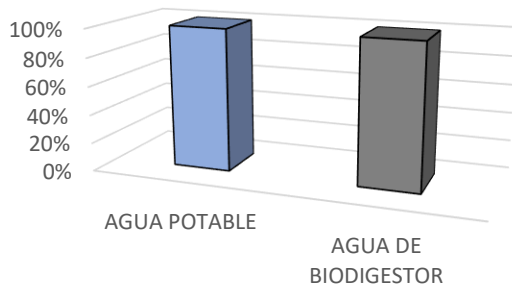


SOLIDOS DISUELTOS TOTALES

Son presencia inorgánica de los en milímetros que después de ser evaporado estos iones permiten la conductividad eléctrica.

SOLIDOS SUSPENDIDOS

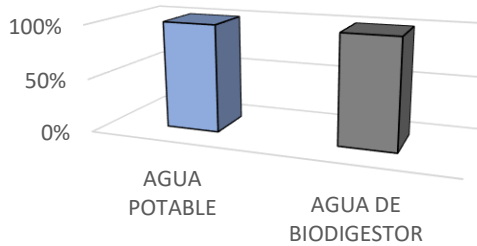
SOLIDOS SUSPENDIDOS



	AGUA POTABLE	AGUA DE BIODIGESTOR
SOLIDOS SUSPENDIDOS	54.15	70

Estos solidos suspendidos son productos del arrastre del agua que por su granulometría estas llegan a sedimentarse y otros llegan a suspenderse.

SOLIDOS TOTALES

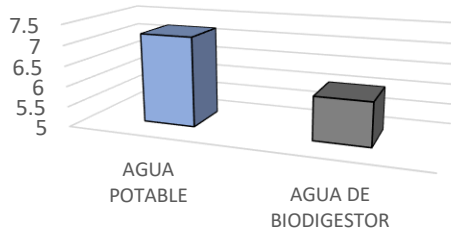


	AGUA POTABLE	AGUA DE BIODIGESTOR
SOLIDOS TOTALES	353.45	333.5

SOLIDOS TOTALES

Los sólidos totales son fracciones que se depositan en el fondo y pueden presentarse larvas o bacterias orgánicas que pueden afectar en la conglomeración y la durabilidad del concreto.

pH

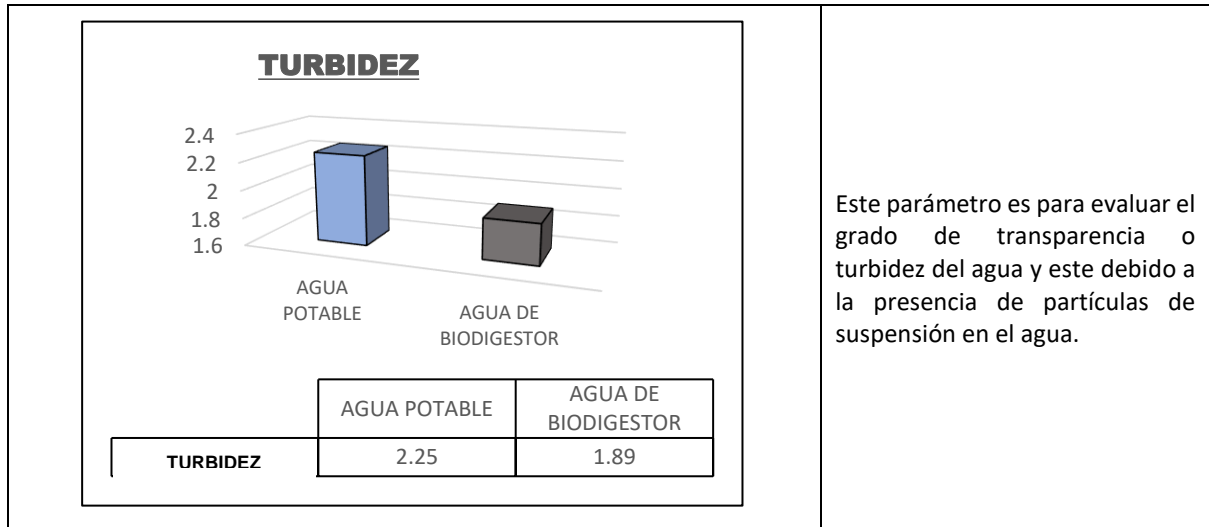


	AGUA POTABLE	AGUA DE BIODIGESTOR
POTENCIAL DE HIDROGENO	7.2	6.05

pH

El potencial de hidrogeno es el grado de acidez del agua que puede ocasionar la reacción del concreto a sales ya que este parámetro permite evaluar el grado de acidez de la mezcla del concreto.

TURBIDEZ



Fuente: Elaboración propia

4.1.1. Resumen de parámetros fisicoquímicos del agua

Tabla 17. Resumen de parámetros fisicoquímicos del agua

PARAMETROS FISICOQUIMICOS	UND	RESULTADO AGUA POTABLE	RESULTADO AGUA TRATADA
Dureza Total	CaCO ₃ (mg/L)	240	25
Dureza Cálcica	CaCO ₃ (mg/L)	35	10
Alcalinidad	CaCO ₃ (mg/L)	120	185
Cloruros	Cl ⁻ (mg/L)	35.68	22.26
Sulfatos	SO ₄ -2 (mg/L)	155.4	445
Conductividad	μS/cm	600.2	20
Solidos Disueltos	(mg/L)	298.8	263.5
Solidos Suspendidos	(mg/L)	54.15	70
Solidos Totales	(mg/L)	353.45	333.5
pH	pH	7.2	6.05
Turbidez	NTU	2.25	1.89

Fuente: Elaboración propia

4.2. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland NTP 339.035

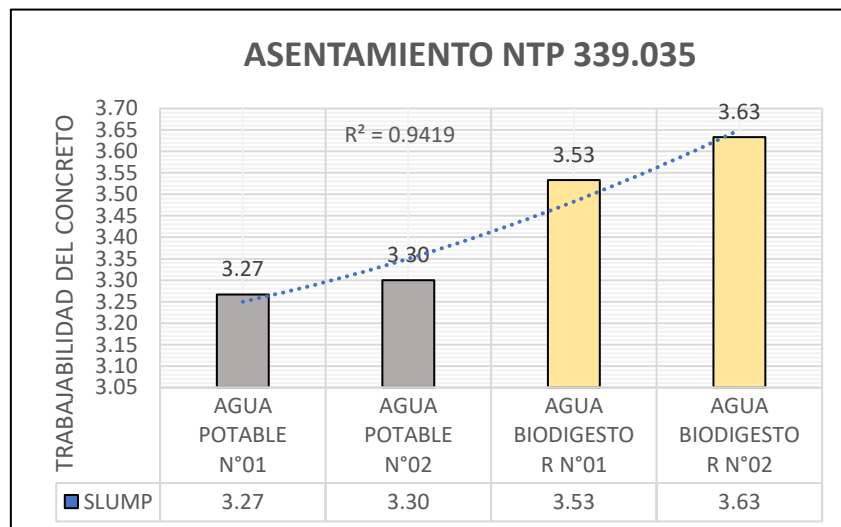
La trabajabilidad de la mezcla de concreto indica la consistencia de la mezcla el cual fue aplicado mediante el cono de Abrams (asentamiento) el cual fue aplicado según la normativa NTP 339.035 – ASTM C 143.

Tabla 18. Ensayo de asentamiento (Slump) NTP 339.035 - ASTM C 143

Trabajabilidad de la mezcla (NTP 339.035 – ASTM C 143)						
Tipo de concreto	Tanda N°01	Tanda N°02	Tanda N°03	Promedio	Porcentaje	Condición
Concreto con agua potable N°01	3.10 Pulg.	3.50 Pulg.	3.20 Pulg.	3.27 Pulg.	100 %	Cumple
	78.7 mm	88.9 mm	81.3 mm	82.97 mm	100 %	Cumple
Concreto con agua potable N°02	3.20 Pulg.	3.40 Pulg.	3.30 Pulg.	3.30 Pulg.	100 %	Cumple
	81.3 mm	86.4 mm	83.8 mm	83.83 mm	100 %	Cumple
Concreto con agua de biodigestor N°01	3.40 Pulg.	3.70 Pulg.	3.50 Pulg.	3.53 Pulg.	108 %	Aumenta
	86.4 mm	94.0 mm	88.9 mm	89.66 mm	108 %	Aumenta
Concreto con agua de biodigestor N°02	3.50 Pulg.	3.80 Pulg.	3.60 Pulg.	3.63 Pulg.	111 %	Aumenta
	88.90 mm	96.52 mm	91.44 mm	92.20 mm	111 %	Aumenta

Fuente: Bach. Ramos Tovar, Lizet Estefany & Bach. Sueldo Poma, Marco Antonio

Gráfica 1. Resultados de ensayo de Asentamiento NTP 339.035



Fuente: Bach. Ramos Tovar, Lizet Estefany & Bach. Sueldo Poma, Marco Antonio

Como vemos en el siguiente grafico muestra el asentamiento de la mezcla de concreto aumenta con el agua tratada de biodigestor, ya que al analizar los resultados se puede determinar que son inversamente proporcionales por lo siguiente:

- El ensayo de asentamiento para la mezcla de concreto elaborado con agua potable presenta un valor promedio de 3.29 pulg. (equivalente a 83.44 mm).
- El ensayo de asentamiento para la mezcla de concreto elaborado con agua de biodigestor presenta un valor promedio de 3.58 pulg. (equivalente a 90.93 mm).
- La trabajabilidad de la mezcla de concreto para el cambio de presenta un aumento del asentamiento en 8.82% en relación al valor convencional de la mezcla de concreto elaborado con agua potable.

4.3. Contenido de aire en el concreto fresco (Método de Presión)

El contenido de aire de la mezcla de concreto fue realizado mediante el ensayo “Contenido de aire en el concreto en el concreto fresco método de presión” para ello se aplica lo descrito en la NTP 339.083 – ASTM C 231 y se obtuvo los siguientes resultados:

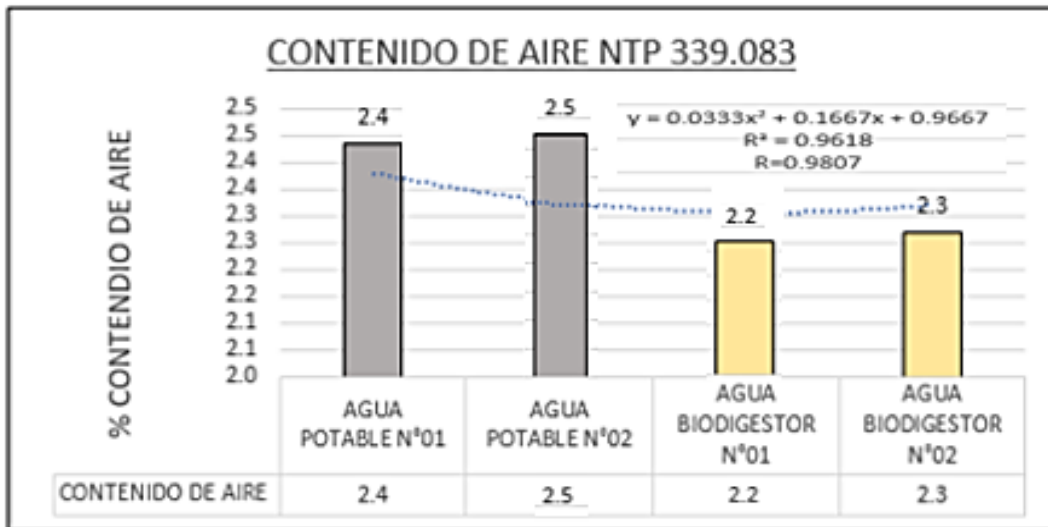
Tabla 19. *Contenido de aire en el concreto fresco método de presión*

<i>Contenido de aire en el concreto en el concreto fresco método de presión (NTP 339.083 – ASTM C 231)</i>								
Tipo de concreto	Vol. Molde	Masa	Tanda N°01	Tanda N°02	Tanda N°03	Promedio	Porcentaje	Condición
Concreto con agua potable N°01	7018 cm ³	3485 gr.	2.40 %	2.50 %	2.40 %	2.43 %	2.45 %	Cumple
Concreto con agua potable N°02	7018 cm ³	3485 gr.	2.50 %	2.50 %	2.40 %	2.47 %		Cumple
Concreto con agua de biodigestor N°01	7018 cm ³	3485 gr.	2.00 %	2.30 %	2.20 %	2.17 %.	2.22 %	Disminuye
Concreto con agua de biodigestor N°02	7018 cm ³	3485 gr.	2.20 %	2.30 %	2.30 %	2.27 %		Disminuye

Fuente: Bach. Ramos Tovar, Lizet Estefany & Bach. Sueldo Poma, Marco Antonio

Se obtiene la siguiente grafica representativa que muestra los resultados obtenidos en el laboratorio para lo cual no se encuentra demasiada variación entre el concreto elaborado con agua tratada y con agua de biodigestor.

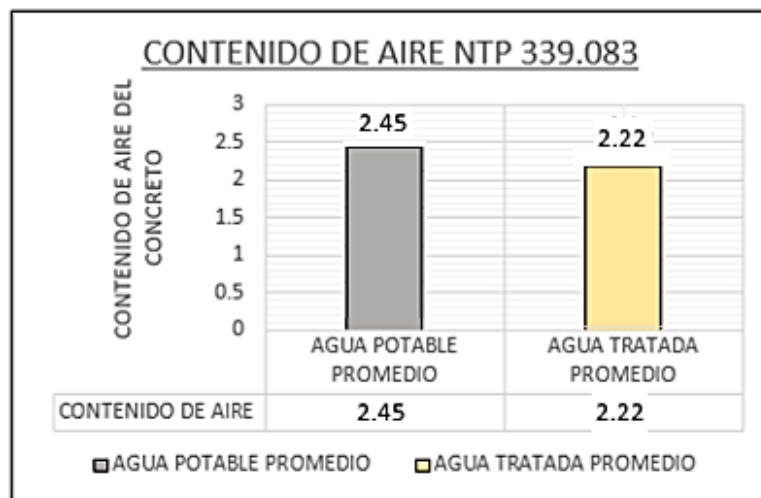
Gráfica 2. Contenido de Aire NTP 339.083



Fuente: Bach. Ramos Tovar, Lizet Estefany & Bach. Sueldo Poma, Marco Antonio

Se obtiene los resultados de la comparación del concreto elaborado con agua potable y con agua de biodigestor.

Gráfica 3. Comparativo de resultados promedio



Fuente: Bach. Ramos Tovar, Lizet Estefany & Bach. Sueldo Poma, Marco Antonio

Se observa que para la mezcla de concreto elaborado con agua potable se asume un aire incorporado óptimo promedio de 2.45% que representaría un 100% y la mezcla de concreto elaborado con agua de biodigestor se obtiene un resultado promedio de 2.22% lo cual representa una disminución de 9.39% del valor normal, determinando así que la variación es mínima y su efecto en la propiedad no representa una mayor repercusión en la mezcla de concreto.

4.4. Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de concreto NTP 339.184

Para la determinación de la temperatura de la mezcla se utilizó un termómetro digital calibrado verificando el aporte calorífico de la mezcla que está en referencia a la temperatura de los materiales utilizados, y siendo además de ello el calor liberado por la hidratación con el cemento, el efecto de la energía de mezclado, y el medio ambiente todos estos intervienen en la temperatura de la mezcla obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 20. Criterio de aceptación ASTM C 94 - NTP 339.184

Descripción		Criterio de Aceptación ASTM C 94/C 94M-07 – NTP 339.114				
Clima Frío	Temperatura Mínima	Sección mm	< 300	300-900	900-1800	> 1800
		°C	13	10	7	5
	Temperatura máxima	32 °C				
Clima Cálido	T= Más baja posible. Si T ≈ 32 °C se puede encontrar dificultades					

Fuente: Control de calidad del concreto fresco

La temperatura del concreto elaborado con agua potable y con agua de biodigestores presento los siguientes resultados:

Tabla 21. Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de concreto NTP 339.184

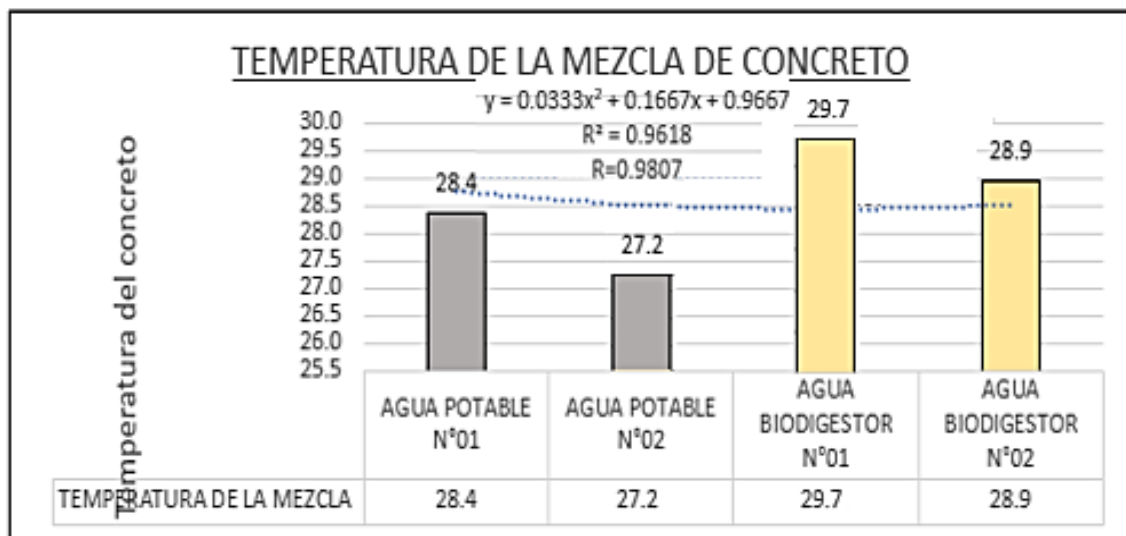
Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de concreto NTP 339.184								
Tipo de concreto	Hora de mezclado	T° ambiente	Humedad Relativa	Tanda N°01	Tanda N°02	Tanda N°03	Promedio	Condición
Temperatura del Concreto con agua potable N°01	10:30 horas	18 °C	45.60 %	28.2 °C	28.4 °C	28.5 °C	28.4 °C	Cumple
Temperatura del Concreto con agua potable N°02	14:20 horas	18 °C	46.30 %	27.5 °C	26.8 °C	27.4 °C	27.2 °C	Cumple
Temperatura del concreto con agua de biodigestor N°01	12:15 horas	17 °C	51.80 %	29.9 °C	30.0 °C	29.3 °C	29.7 °C	Cumple

Temperatura del concreto con agua de biodigestor N°02	13:20 horas	17 °C	52.10 %	28.7 °C	28.8 °C	29.3 °C	28.9 °C	Cumple
---	-------------	-------	---------	---------	---------	---------	---------	--------

Fuente: Bach. Ramos Tovar, Lizet Estefany & Bach. Sueldo Poma, Marco Antonio

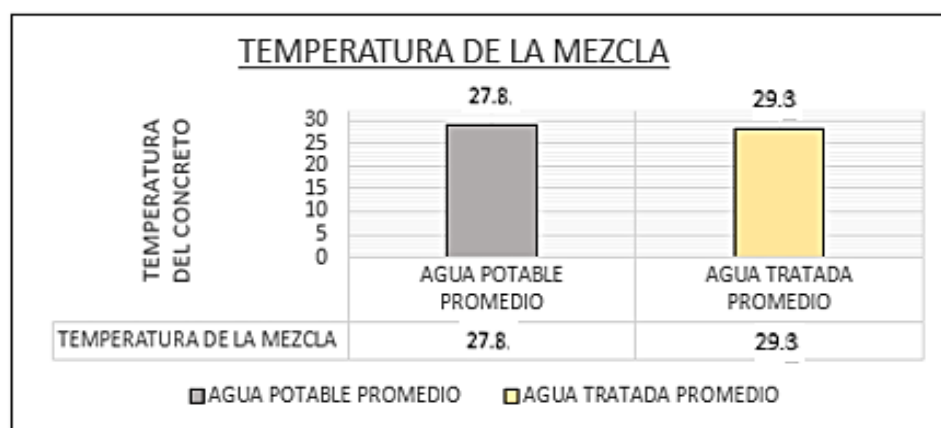
Se obtiene la siguiente grafica representativa que muestra los resultados obtenidos en el laboratorio y representa la variación de esta propiedad.

Gráfica 4. Temperatura de la mezcla de concreto NTP 339.184



Fuente: Bach. Ramos Tovar, Lizet Estefany & Bach. Sueldo Poma, Marco Antonio

Gráfica 5. Temperatura promedio de la mezcla de concreto



Fuente: Bach. Ramos Tovar, Lizet Estefany & Bach. Sueldo Poma, Marco Antonio

4.5. Exudación del concreto NTP 339.077-ASTM C232

4.5.1. Exudación del concreto con agua potable

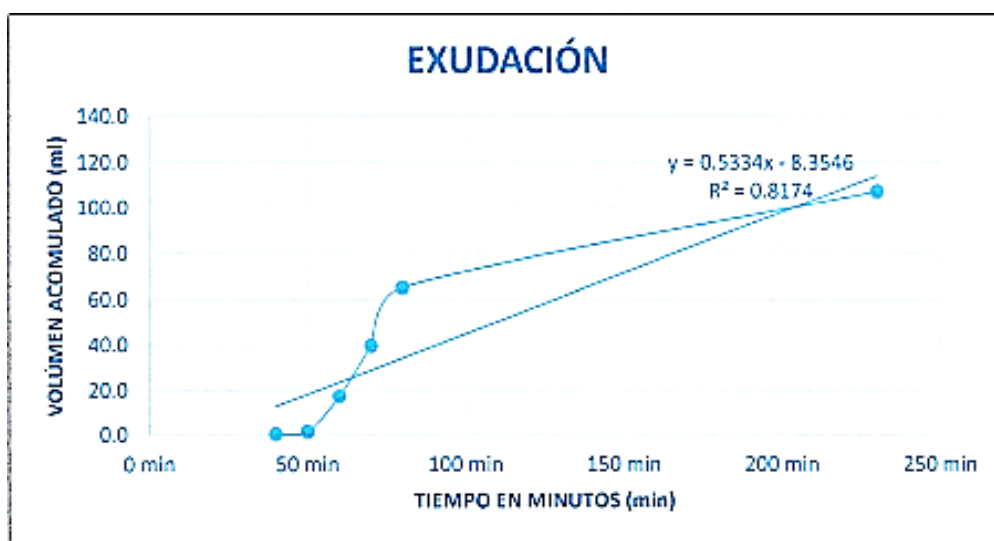
La exudación del concreto es un fenómeno de una forma de segregación de todos los componentes de la mezcla de concreto en estado fresco ya que al elevarse el agua en la parte superior tiene como una consecuencia la incapacidad de los agregados a irse compactando, para ello se tiene que tener en consideración estos resultados que intervienen directamente en la mezcla de concreto en estado fresco.

Tabla 22. Exudación del concreto con agua potable NTP 339.077

Exudación del concreto con agua potable NTP 339.077						
Medición	ΔT (min)	ΔT acum.	Δ Vol. (ml)	Δ Vol. Acum.	Velocidad de exudación (ml/min)	Condición
01	40 min	40 min	0.5 ml	0.5 ml	0.01 ml/min	Ambiente
02	10 min	50 min	1.1 ml	1.6 ml	0.11 ml/min	Ambiente
03	10 min	60 min	16.1 ml	17.1 ml	1.61 ml/min	Ambiente
04	10 min	70 min	22.2 ml	39.9 ml	2.22 ml/min	Ambiente
05	10 min	80 min	25.4 ml	65.3 ml	2.54 ml/min	Ambiente
06	30 min	110 min	28.1 ml	93.4 ml	0.94 ml/min	Ambiente
07	30 min	140 min	8.7 ml	102.1 ml	0.29 ml/min	Ambiente
08	30 min	170 min	4.7 ml	106.8 ml	0.16 ml/min	Ambiente
09	30 min	200 min	0.8 ml	107.6 ml	0.03 ml/min	Ambiente
10	30 min	230 min	0.0 ml	107.6 ml	0.00 ml/min	Ambiente

Fuente: Bach. Ramos Tovar, Lizet Estefany & Bach. Sueldo Poma, Marco Antonio

Gráfica 6. Exudación de la mezcla de concreto con agua potable



Fuente: Certificados de laboratorio GEOTESTV S.A.C.

Dosificación del diseño de mezcla con agua potable elaborado por tanda:

Tabla 23. Dosificación por tanda

Componentes	Tanda
Cemento	6.07 kg
Agregado Fino	9.48 kg
Agregado Grueso	17.69 kg
Agua	3.82 ltrs

Fuente: Certificados de laboratorio GEOTESTV S.A.C.

a. Exudación por unidad de áreas

$$Exudación = \frac{Volumen\ total\ exudado}{Area\ expuesta\ el\ concreto}$$

Tabla 24. Exudación por unidad de áreas

Componentes	Resultado
Molde N°	1
Volumen del molde (cm ³)	7184
Capas N°	3
N° de golpes	25
Masa de molde (kg)	0.378
Masa de molde (kg) + la muestra (kg)	16.718
Masa de la muestra (kg)	16.34
Diámetro promedio (cm)	21.57
Área expuesta del concreto (cm ²)	365.418
Volumen de agua exudada por unidad de superficie – V (ml/cm ²)	0.29

Fuente: Certificados de laboratorio GEOTESTV S.A.C.

Donde se obtiene una exudación para la mezcla de concreto con agua potable elaborado por tanda de:

$$Exudación = 0.29\ ml/cm^2$$

b. Exudación en porcentajes

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

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

$$Vol.\ Total\ exudado = 107.60\ ml$$

$$Vol.\ Agua\ en\ molde = 1.68\ Ltrs = 1684.22\ ml$$

$$Exudación = 6.389\%$$

4.5.2. Exudación del concreto con agua de biodigestor

La exudación del concreto es un fenómeno de una forma de segregación de todos los componentes de la mezcla de concreto en estado fresco.

Tabla 25. Exudación del concreto con agua de biodigestor NTP 339.077

Exudación del concreto con agua de biodigestor NTP 339.077						
Medición	ΔT (min)	ΔT acum.	Δ Vol. (ml)	Δ Vol. Acum.	Velocidad de exudación (ml/min)	Condición
01	40 min	40 min	0.7 ml	0.7 ml	0.02 ml/min	Ambiente
02	10 min	50 min	1.3 ml	2.0 ml	0.13 ml/min	Ambiente
03	10 min	60 min	17.2 ml	19.2 ml	1.72 ml/min	Ambiente
04	10 min	70 min	22.1 ml	41.3 ml	2.21 ml/min	Ambiente
05	10 min	80 min	25.6 ml	66.9 ml	2.56 ml/min	Ambiente
06	30 min	110 min	28.3 ml	95.2 ml	0.94 ml/min	Ambiente
07	30 min	140 min	8.9 ml	104.1 ml	0.30 ml/min	Ambiente
08	30 min	170 min	4.3 ml	108.4 ml	0.14 ml/min	Ambiente
09	30 min	200 min	0.7 ml	109.1 ml	0.02 ml/min	Ambiente
10	30 min	230 min	0.0 ml	109.1 ml	0.00 ml/min	Ambiente

Fuente: Bach. Ramos Tovar, Lizet Estefany & Bach. Sueldo Poma, Marco Antonio

Gráfica 7. Exudación de la mezcla de concreto con agua de biodigestor



Fuente: Certificados de laboratorio GEOTESTV S.A.C.

Dosificación del diseño de mezcla con agua de biodigestor elaborado por tanda:

Tabla 26. Dosificación por tanda

Componentes	Tanda
Cemento	6.07 kg
Agregado Fino	9.49 kg

Agregado Grueso	18.63 kg
Agua	3.72 ltrs

Fuente: Certificados de laboratorio GEOTESTV S.A.C.

a. Exudación por unidad de áreas

$$Exudación = \frac{Volumen\ total\ exudado}{Area\ expuesta\ el\ concreto}$$

Tabla 27. Exudación por unidad de áreas

Componentes	Resultado
Molde N°	1
Volumen del molde (cm ³)	7184
Capas N°	3
N° de golpes	25
Masa de molde (kg)	0.378
Masa de molde (kg) + la muestra (kg)	16.735
Masa de la muestra (kg)	16.357
Diámetro promedio (cm)	21.57
Área expuesta del concreto (cm ²)	365.418
Volumen de agua exudada por unidad de superficie – V (ml/cm ²)	0.30

Fuente: Certificados de laboratorio GEOTESTV S.A.C.

Donde se obtiene una exudación para la mezcla de concreto con agua de biodigestor elaborado por tanda de:

$$Exudación = 0.30\ ml/cm^2$$

b. Exudación en porcentajes

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

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

$$Vol.\ Total\ exudado = 109.10\ ml$$

$$Vol.\ Agua\ en\ molde = 1.61\ Ltrs = 1605.97\ ml$$

$$Exudación = 6.793\%$$

4.6. Método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de su resistencia a la penetración NTP 339.082-ASTM C232

4.6.1. Tiempo de fraguado de la mezcla de concreto con agua potable N°01.

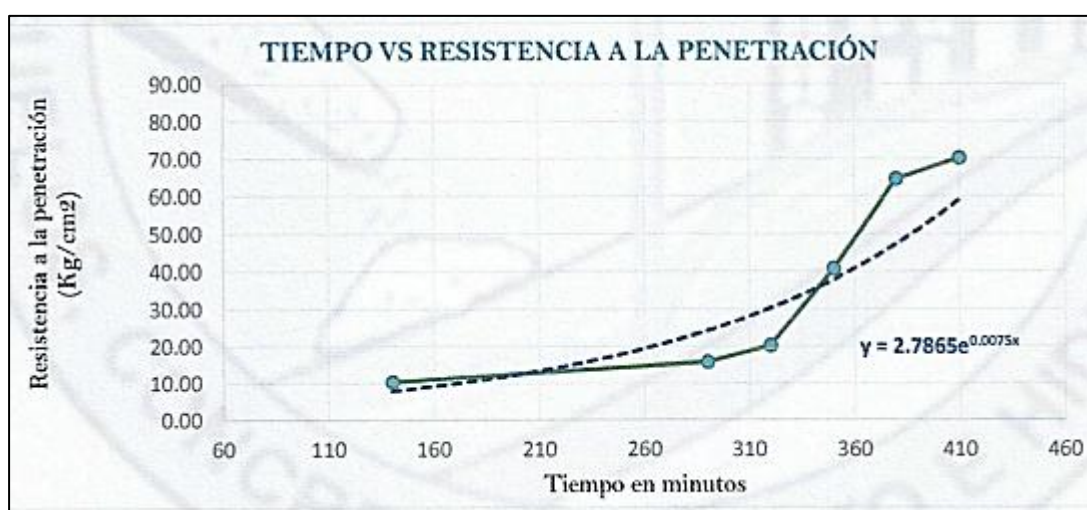
El tiempo de fraguado de la mezcla de concreto está referido a la trabajabilidad de la mezcla de concreto obteniendo los siguientes resultados al tiempo de fraguado a la mezcla con agua potable.

Tabla 28. Tiempo de fragua de la mezcla con agua potable N°01- NTP 339.082

Tiempo de fraguado de la mezcla de concreto con agua potable NTP 339.082								
Hora de ensayo	Tiempo trans. (horas)	Tiempo trans. (minutos)	Diam. de la aguja (pulg.)	Área (pulg ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)	Temperatura del concreto
10:30 hrs	0:00 horas	0 min	0	0.00	0.0 lb	0.00 PSI	0.00	28.20 °C
12:50 hrs	2:20 horas	140 min	1 1/8	1.00	148.0 lb	148.0 PSI	10.41	28.20 °C
15:20 hrs	4:50 horas	290 min	4/5	0.50	112.0 lb	224.0 PSI	15.75	28.20 °C
15:50 hrs	5:20 horas	320 min	4/7	0.25	72.0 lb	288.0 PSI	20.25	28.20 °C
16:20 hrs	5:50 horas	350 min	1/3	0.10	58.0 lb	580.0 PSI	40.78	28.20 °C
16:50 hrs	6:20 horas	380 min	1/4	0.05	46.0 lb	920.0 PSI	64.68	28.20 °C
17:20 hrs	6:50 horas	410 min	1/6	0.03	25.0 lb	1000.0 PSI	70.30	28.20 °C

Fuente: Bach. Ramos Tovar, Lizet Estefany & Bach. Sueldo Poma, Marco Antonio

Gráfica 8. Tiempo de fraguado vs resistencia a la penetración con agua potable N°01



Fuente: Certificados de laboratorio GEOTESTV S.A.C.

$$M = 2,7865$$

$$N = 0.0075$$

$Y =$ 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)	337.99 min	5.63 horas
Fragua final (4000 PSI)	615.25 min	10.25 horas

Resumen de tiempo de fragua del concreto fresco en el espécimen.

Molde N°01

Fragua inicial (500 PSI) = 337.99 min = 5.63 horas.

Fragua inicial (4000 PSI) = 615.25 min = 10.25 horas.

4.6.2. Tiempo de fraguado de la mezcla de concreto con agua potable N°02.

El tiempo de fraguado de la mezcla de concreto está referido a la trabajabilidad de la mezcla de concreto obteniendo los siguientes resultados al tiempo de fraguado a la mezcla con agua potable.

Tabla 29. Tiempo de fragua de la mezcla con agua potable N°02 - NTP 339.082

Tiempo de fraguado de la mezcla de concreto con agua potable NTP 339.082								
Hora de ensayo	Tiempo trans. (horas)	Tiempo trans. (minutos)	Diam. de la aguja (pulg.)	Área (pulg ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)	Temperatura del concreto
12:15 hrs	0:00 horas	0 min	0	0.00	0.0 lb	0.00 PSI	0.00	28.20 °C
16:40 hrs	4:25 horas	265 min	1 1/8	1.00	200.0 lb	200.0 PSI	14.06	28.20 °C
17:25 hrs	5:10 horas	310 min	4/5	0.50	190.0 lb	380.0 PSI	26.72	28.20 °C
17:45 hrs	5:30 horas	330 min	4/7	0.25	158.0 lb	632.0 PSI	44.43	28.20 °C
18:15 hrs	6:00 horas	360 min	1/3	0.10	64.0 lb	640.0 PSI	44.99	28.20 °C
18:50 hrs	6:35 horas	395 min	1/4	0.05	60.0 lb	1200.0 PSI	84.37	28.20 °C
19:20 hrs	7:05 horas	425 min	1/6	0.03	58.0 lb	2320.0 PSI	163.11	28.20 °C

Fuente: Bach. Ramos Tovar, Lizet Estefany & Bach. Sueldo Poma, Marco Antonio

Gráfica 9. Tiempo de fraguado vs resistencia a la penetración con agua potable N°02



Fuente: Certificados de laboratorio GEOTESTV S.A.C.

$$M = 0,3037$$

$$N = 0.0145$$

$Y =$ 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)	327.68 min	5.46 horas
Fragua final (4000 PSI)	471.09 min	7.85 horas

Resumen de tiempo de fragua del concreto fresco en el espécimen.

Molde N°02

Fragua inicial (500 PSI) = 327.68 min = 5.46 horas.

Fragua inicial (4000 PSI) = 471.09 min = 7.85 horas.

Obteniendo un promedio de resultados para el agua potable de:

Fragua inicial promedio (500 PSI)	332.83 min	5.55 horas
Fragua final promedio (4000 PSI)	543.17 min	9.05 horas

4.6.3. Tiempo de fraguado de la mezcla de concreto con agua de biodigestor N°01.

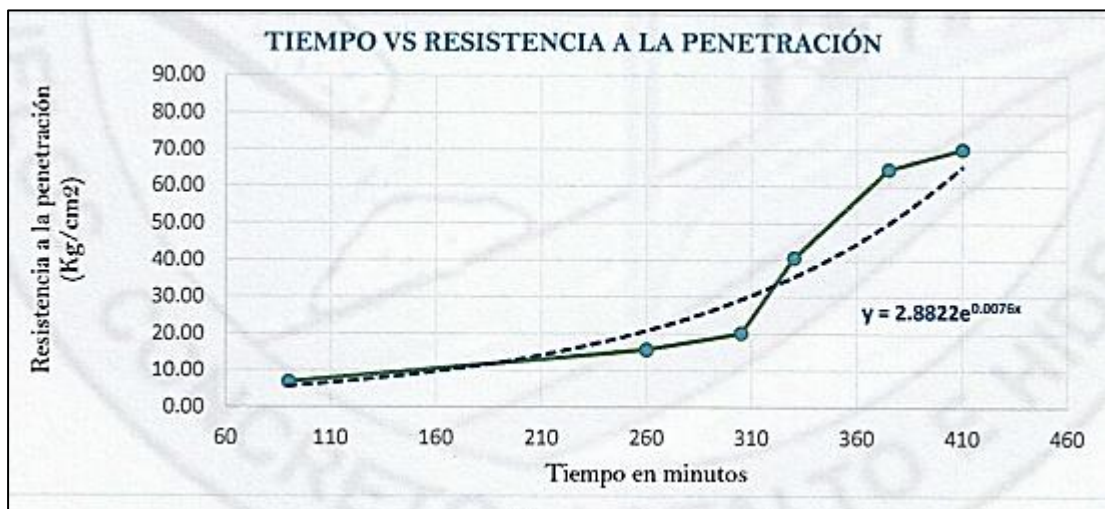
El tiempo de fraguado de la mezcla de concreto está referido a la trabajabilidad de la mezcla de concreto obteniendo los siguientes resultados al tiempo de fraguado a la mezcla con agua tratada de biodigestor.

Tabla 30. Tiempo de fragua de la mezcla con agua de biodigestor N°01- NTP 339.082

Tiempo de fraguado de la mezcla de concreto con agua de biodigestor NTP 339.082								
Hora de ensayo	Tiempo trans. (horas)	Tiempo trans. (minutos)	Diam. de la aguja (pulg.)	Área (pulg ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)	Temperatura del concreto
11:10 hrs	0:00 horas	0 min	0	0.00	0.0 lb	0.00 PSI	0.00	29.70 °C
12:40 hrs	1:30 horas	90 min	1 3/8	1.00	148.0 lb	99.0 PSI	6.94	29.70 °C
15:30 hrs	4:20 horas	260 min	4/5	0.50	112.0 lb	224.0 PSI	15.75	29.70 °C
16:15 hrs	5:05 horas	305 min	4/7	0.25	72.0 lb	288.0 PSI	20.25	29.70 °C
16:40 hrs	5:30 horas	330 min	1/3	0.10	58.0 lb	580.0 PSI	40.78	29.70 °C
17:25 hrs	6:15 horas	375 min	1/4	0.05	46.0 lb	920.0 PSI	64.68	29.70 °C
18:00 hrs	6:50 horas	410 min	1/6	0.03	25.0 lb	1000.0 PSI	70.30	29.70 °C

Fuente: Bach. Ramos Tovar, Lizet Estefany & Bach. Sueldo Poma, Marco Antonio

Gráfica 10. Tiempo de fraguado vs resistencia a la penetración con agua de biodigestor N°01



Fuente: Certificados de laboratorio GEOTESTV S.A.C.

$$M = 2,8822$$

$$N = 0.0076$$

$Y =$ 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)	329.10 min	5.48 horas
Fragua final (4000 PSI)	602.71 min	10.05 horas

Resumen de tiempo de fragua del concreto fresco en el espécimen.

Molde N°01

Fragua inicial (500 PSI) = 329.10 min = 5.48 horas.

Fragua inicial (4000 PSI) = 602.71 min = 10.05 horas.

4.6.4. Tiempo de fraguado de la mezcla de concreto con agua de biodigestor N°02.

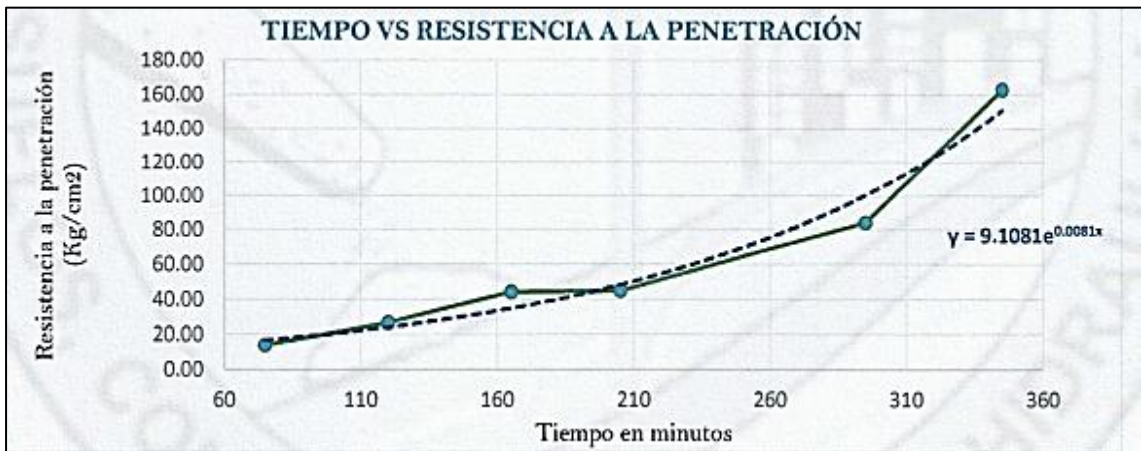
El tiempo de fraguado de la mezcla de concreto está referido a la trabajabilidad de la mezcla de concreto obteniendo los siguientes resultados al tiempo de fraguado a la mezcla con agua tratada de biodigestor.

Tabla 31. Tiempo de fragua de la mezcla con agua de biodigestor N°02- NTP 339.082

<i>Tiempo de fraguado de la mezcla de concreto con agua de biodigestor NTP 339.082</i>								
Hora de ensayo	Tiempo trans. (horas)	Tiempo trans. (minutos)	Diam. de la aguja (pulg.)	Área (pulg ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)	Temperatura del concreto
12:35 hrs	0:00 horas	0 min	0	0.00	0.0 lb	0.00 PSI	0.00	29.60 °C
13:50 hrs	1:15 horas	75 min	1 1/8	1.00	200.0 lb	200.0 PSI	14.06	29.60 °C
14:35 hrs	2:00 horas	120 min	4/5	0.50	190.0 lb	190.0 PSI	26.72	29.60 °C
15:20 hrs	2:45 horas	165 min	4/7	0.25	158.0 lb	158.0 PSI	44.43	29.60 °C
16:00 hrs	3:25 horas	205 min	1/3	0.10	64.0 lb	64.0 PSI	44.99	29.60 °C
17:30 hrs	4:55 horas	295 min	1/4	0.05	60.0 lb	60.0 PSI	84.37	29.60 °C
18:20 hrs	5:45 horas	345 min	1/6	0.03	58.0 lb	58.0 PSI	163.11	29.60 °C

Fuente: Bach. Ramos Tovar, Lizet Estefany & Bach. Sueldo Poma, Marco Antonio

Gráfica 11. Tiempo de fraguado vs resistencia a la penetración con agua de biodigestor N°02



Fuente: Certificados de laboratorio GEOTESTV S.A.C.

$$M = 9,1081$$

$$N = 0.0081$$

$Y =$ 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)	166.73 min	2.78 horas
Fragua final (4000 PSI)	423.45 min	7.06 horas

Resumen de tiempo de fragua del concreto fresco en el espécimen.

Molde N°02

Fragua inicial (500 PSI) = 166.73 min = 2.78 horas.

Fragua inicial (4000 PSI) = 423.45 min = 7.06 horas.

Obteniendo un promedio de resultados para el agua de biodigestor de:

Fragua inicial promedio (500 PSI)	247.91 min	4.13 horas
Fragua final promedio (4000 PSI)	513.08 min	8.55 horas

4.7. Concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo NTP 339.078

4.7.1. Concreto en vigas simplemente apoyadas elaboradas con agua potable.

Este ensayo consiste en colocar una carga en el punto medio. Ya que toda la carga aplicada sobre el centro de la luz representara el mayor módulo de rotura, obteniendo una tensión máxima en el centro de la viga.

Características físicas de la Viga:

Tabla 32. Características de la viga con agua potable

Área de sección (cm ²)	225.000
Momento de inercia (tx) cm ⁴	16875.000
Volumen del concreto (cm ³)	11250.000
Distancia del eje neutro (c) cm	7.500

Fuente: Certificados de laboratorio GEOTESTV S.A.C

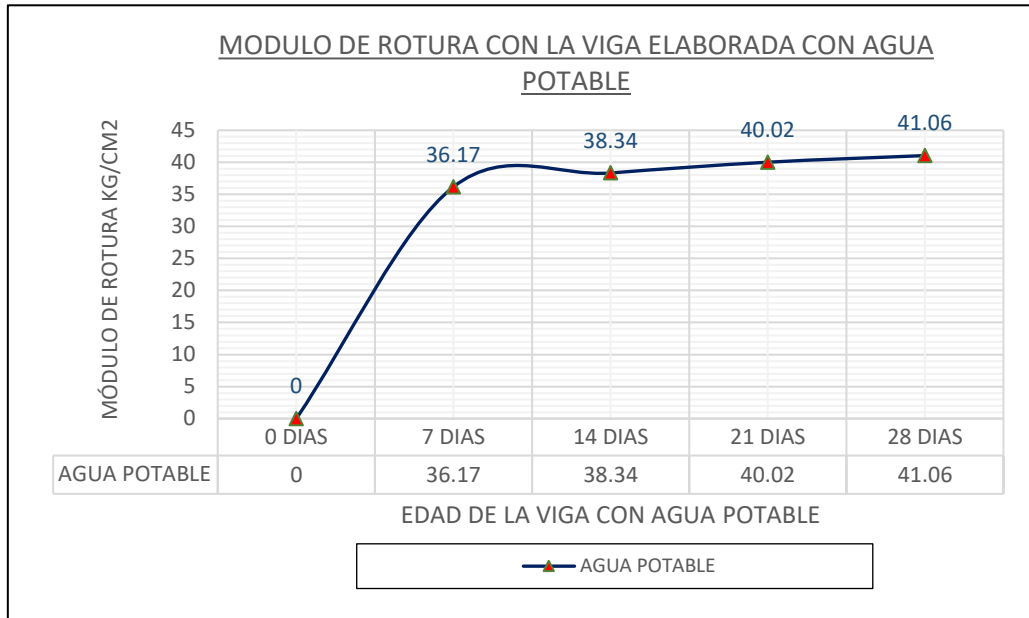
Tabla 33. Concreto en vigas simplemente apoyadas elaboradas con agua potable

Rotura de vigas de concreto elaborada con agua potable											
Diseño	F ['] c (kg/cm ²)	F. vaciado	F. rotura	Días	Carga (KN)	Carga (Kg)	Módulo de rotura (kg/cm ²)	Prom.	Fractura		
VIGA L=50 cm H=15 cm A=15 cm	210 kg/cm ²	17/11/2020	24/11/2020	7	23.800	2426.9	35.24	36.17	Tercio medio		
		17/11/2020	24/11/2020	7	24.000	2447.3	35.53				
		17/11/2020	24/11/2020	7	25.500	2600.2	37.75				
				28/11/2020	12/12/2020	14	25.900	2641.0	38.34	38.34	Tercio medio
				28/11/2020	12/12/2020	14	26.000	2651.2	38.49		
				28/11/2020	28/11/2020	14	25.800	2630.8	38.20		
				29/11/2020	20/12/2020	21	26.500	2702.2	39.23	40.02	Tercio medio
				29/11/2020	20/12/2020	21	27.000	2753.2	39.97		
				29/11/2020	20/12/2020	21	27.600	2814.4	40.86		
				29/11/2020	27/12/2020	28	28.400	2895.9	42.05		

		29/11/2020	27/12/2020	28	26.650	2717.5	39.46	41.06	Tercio medio
		29/11/2020	27/12/2020	28	28.150	2870.5	41.68		

Fuente: Bach. Ramos Tovar, Lizet Estefany & Bach. Sueldo Poma, Marco Antonio

Gráfica 12. Rotura de vigas sometidas a cargas a flexión



Fuente: Bach. Ramos Tovar, Lizet Estefany & Bach. Sueldo Poma, Marco Antonio

4.7.2. Concreto en vigas simplemente apoyadas elaboradas con agua de biodigestor

Este ensayo consiste en colocar una carga en el punto medio. Ya que toda la carga aplicada sobre el centro de la luz representara el mayor módulo de rotura, obteniendo una tensión máxima en el centro de la viga.

Características físicas de la Viga:

Tabla 34. Características de la viga con agua de biodigestor

Área de sección (cm ²)	225.000
Momento de inercia (tx) cm ⁴	16875.000
Volumen del concreto (cm ³)	11250.000
Distancia del eje neutro (c) cm	7.500

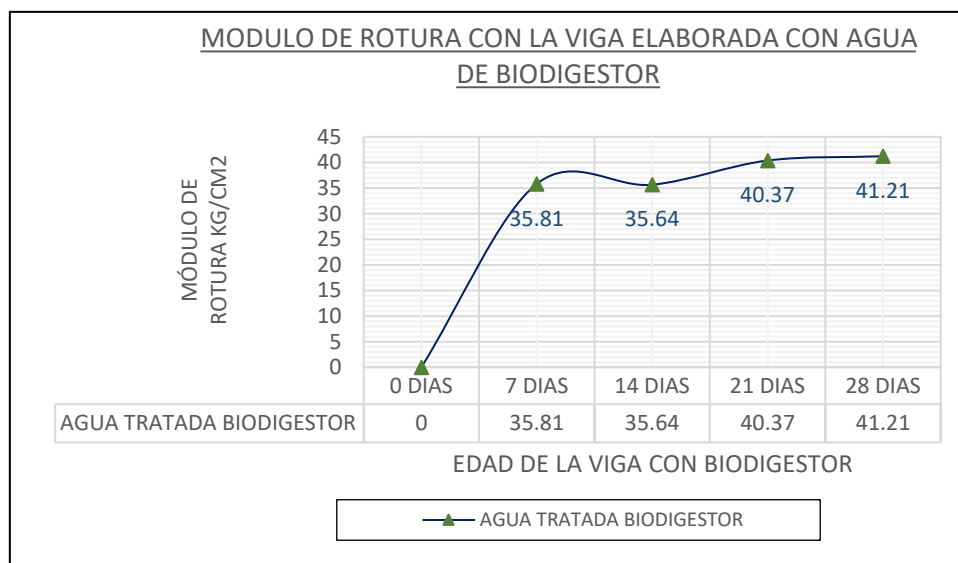
Fuente: Certificados de laboratorio GEOTESTV S.A.C

Tabla 35. Concreto en vigas simplemente apoyadas elaboradas con agua de biodigestor

Rotura de vigas de concreto elaborada con agua de biodigestor									
Diseño	F'c (kg/cm ²)	F. vaciado	F. rotura	Días	Carga (KN)	Carga (Kg)	Módulo de rotura (kg/cm ²)	Prom.	Fractura
VIGA L=50 cm H=15 cm A=15 cm	210 kg/cm ²	17/11/2020	24/11/2020	7	23.79	2425.9	35.22	35.81	Tercio medio
		17/11/2020	24/11/2020	7	24.01	2448.3	35.55		
		17/11/2020	24/11/2020	7	24.76	2524.8	36.66		
		28/11/2020	12/12/2020	14	24.01	2448.3	35.55	35.64	Tercio medio
		28/11/2020	12/12/2020	14	23.79	2425.9	35.22		
		28/11/2020	28/11/2020	14	24.42	2489.8	36.15		
		29/11/2020	20/12/2020	21	26.70	2722.6	39.53	40.37	Tercio medio
		29/11/2020	20/12/2020	21	27.20	2773.6	40.27		
		29/11/2020	20/12/2020	21	27.90	2845.0	41.31		
		29/11/2020	27/12/2020	28	28.70	2926.5	42.49	41.21	Tercio medio
		29/11/2020	27/12/2020	28	26.70	2722.6	39.53		
		29/11/2020	27/12/2020	28	28.10	2865.4	41.60		

Fuente: Bach. Ramos Tovar, Lizet Estefany & Bach. Sueldo Poma, Marco Antonio

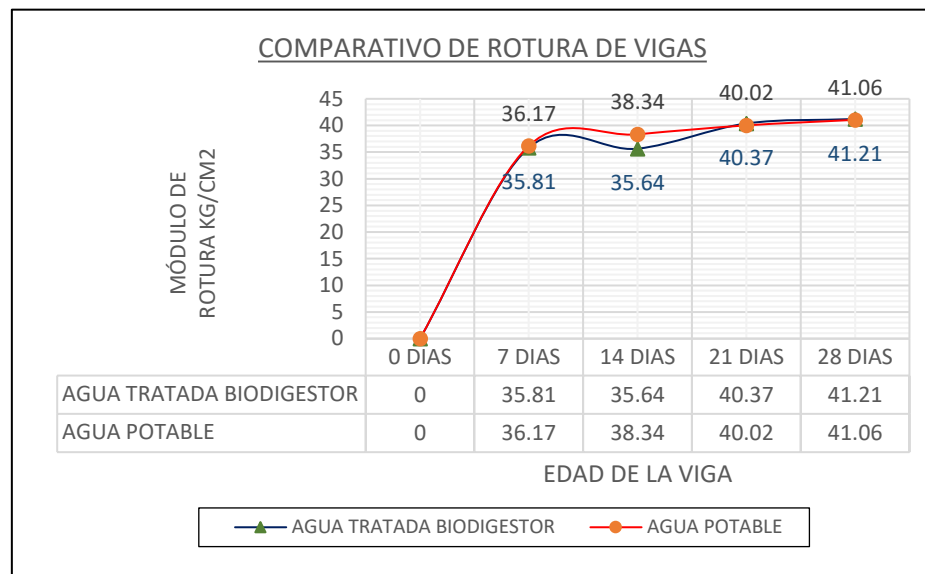
Gráfica 13. Rotura de vigas sometidas a cargas a flexión de agua tratada con biodigestor



Fuente: Bach. Ramos Tovar, Lizet Estefany & Bach. Sueldo Poma, Marco Antonio

Donde se obtiene la siguientes grafica comparativa:

Gráfica 14. Comparación de roturas de vigas



Fuente: Bach. Ramos Tovar, Lizet Estefany & Bach. Sueldo Poma, Marco Antonio

4.8. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas NTP 339.034

4.8.1. Probetas de concreto elaboradas con agua potable.

Este ensayo consiste en calcular la resistencia a la compresión de las muestras elaboradas con agua potable.

Tabla 36. Concreto en probetas elaboradas con agua de potable

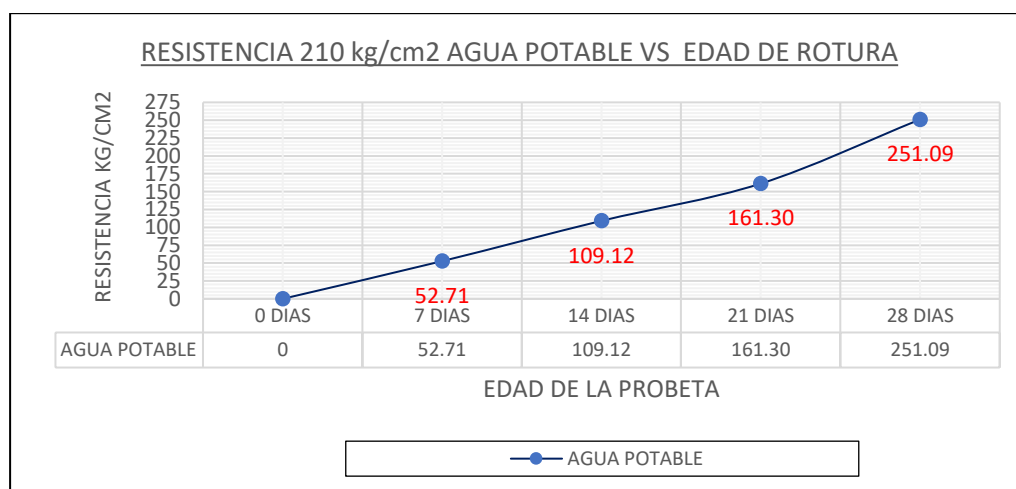
Rotura de vigas de concreto elaborada con agua potable								
Diseño	F'c (kg/cm2)	F. vaciado	F. rotura	Días	Carga (KN)	Módulo de rotura (kg/cm2)	Prom.	Fractura
		01/02/2021	08/02/2021	7	39.65	49.87	52.71	Rotura tipo 4
		01/02/2021	08/02/2021	7	45.90	57.73		
		01/02/2021	08/02/2021	7	39.26	49.38		
		01/02/2021	08/02/2021	7	38.57	48.51		
		01/02/2021	08/02/2021	7	43.25	54.40		
		01/02/2021	08/02/2021	7	44.80	58.35		
		01/02/2021	15/02/2021	14	79.52	100.02		Rotura tipo 4
		01/02/2021	15/02/2021	14	84.20	105.90		

PROBETA R=10 cm H=15 cm	210 kg/cm ²	01/02/2021	15/02/2021	14	95.20	119.74	109.12	Rotura tipo 4
		01/02/2021	15/02/2021	14	80.54	101.30		
		01/02/2021	15/02/2021	14	83.57	105.11		
		01/02/2021	15/02/2021	14	97.50	122.63	161.30	
		01/02/2021	22/02/2021	21	126.20	158.73		
		01/02/2021	22/02/2021	21	134.20	168.79		
		01/02/2021	22/02/2021	21	129.50	162.88		
		01/02/2021	22/02/2021	21	125.97	158.44		
		01/02/2021	22/02/2021	21	127.20	159.99		
	01/02/2021	22/02/2021	21	126.41	158.99	251.09		
	01/02/2021	01/03/2021	28	199.65	251.11			
	01/02/2021	01/03/2021	28	198.80	250.04			
	01/02/2021	01/03/2021	28	201.20	253.06			
	01/02/2021	01/03/2021	28	199.70	251.17			
	01/02/2021	01/03/2021	28	199.20	250.54			
	01/02/2021	01/03/2021	28	199.25	250.61			

Fuente: Bach. Ramos Tovar, Lizet Estefany & Bach. Sueldo Poma, Marco Antonio

Con los resultados obtenidos se realiza la gráfica representativa:

Gráfica 15. Evolución de la resistencia de la muestra elaborada con agua potable



Fuente: Bach. Ramos Tovar, Lizet Estefany & Bach. Sueldo Poma, Marco Antonio

4.8.2. Probetas de concreto elaboradas con agua de biodigestor.

Este ensayo consiste en calcular la resistencia a la compresión de las muestras elaboradas con agua de biodigestor.

Tabla 37. Resistencia a la compresión de probetas elaboradas con agua de biodigestor

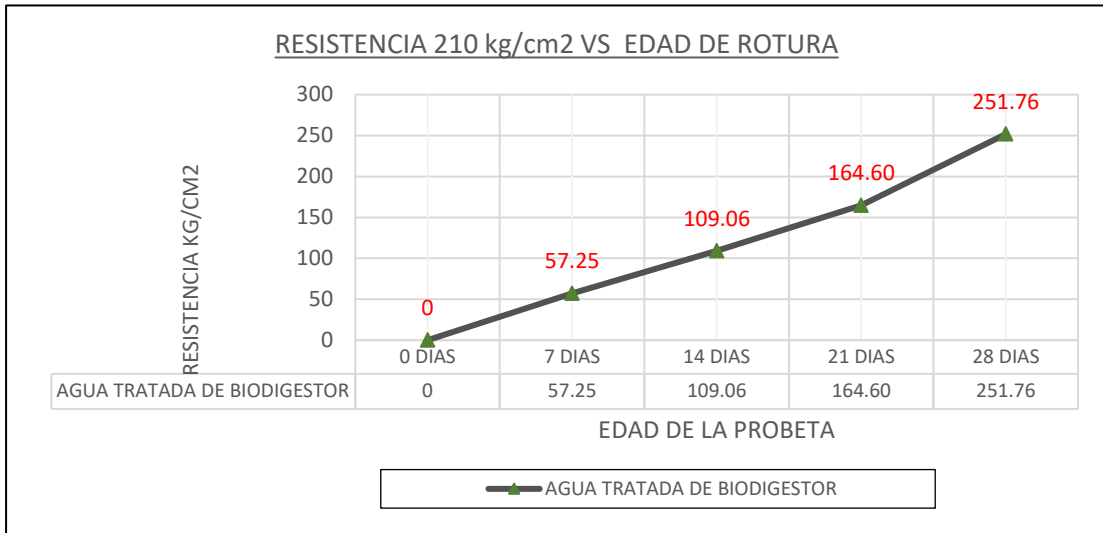
Rotura de vigas de concreto elaborada con agua de biodigestor								
Diseño	F ^{'c} (kg/cm ²)	F. vaciado	F. rotura	Días	Carga (KN)	Módulo de rotura (kg/cm ²)	Prom.	Fractura
PROBETA R=10 cm H=15 cm	210 kg/cm ²	01/02/2021	08/02/2021	7	42.50	53.45	57.25	Rotura Tipo IV
		01/02/2021	08/02/2021	7	46.50	58.49		
		01/02/2021	08/02/2021	7	47.50	59.74		
		01/02/2021	08/02/2021	7	44.50	55.97		
		01/02/2021	08/02/2021	7	46.20	58.11		
		01/02/2021	08/02/2021	7	45.90	57.73		
		01/02/2021	15/02/2021	14	81.40	102.38	109.06	Rotura Tipo IV
		01/02/2021	15/02/2021	14	83.50	105.02		
		01/02/2021	15/02/2021	14	91.20	114.71		
		01/02/2021	15/02/2021	14	85.45	107.47		
		01/02/2021	15/02/2021	14	87.20	109.68		
		01/02/2021	15/02/2021	14	91.50	115.08		
		01/02/2021	22/02/2021	21	127.50	160.36	164.60	Rotura Tipo IV
		01/02/2021	22/02/2021	21	133.40	167.78		
		01/02/2021	22/02/2021	21	130.50	164.14		
		01/02/2021	22/02/2021	21	129.50	162.88		
		01/02/2021	22/02/2021	21	128.90	162.12		
		01/02/2021	22/02/2021	21	135.40	170.30		
		01/02/2021	01/03/2021	28	200.10	251.68	251.76	Rotura Tipo IV
		01/02/2021	01/03/2021	28	200.40	252.05		
01/02/2021	01/03/2021	28	199.50	250.92				
01/02/2021	01/03/2021	28	199.40	250.80				
01/02/2021	01/03/2021	28	200.20	251.80				
01/02/2021	01/03/2021	28	200.20	251.80				

		01/02/2021	01/03/2021	28	201.40	253.31		
--	--	------------	------------	----	--------	--------	--	--

Fuente: Bach. Ramos Tovar, Lizet Estefany & Bach. Sueldo Poma, Marco Antonio

Con los resultados obtenidos se realiza la gráfica representativa:

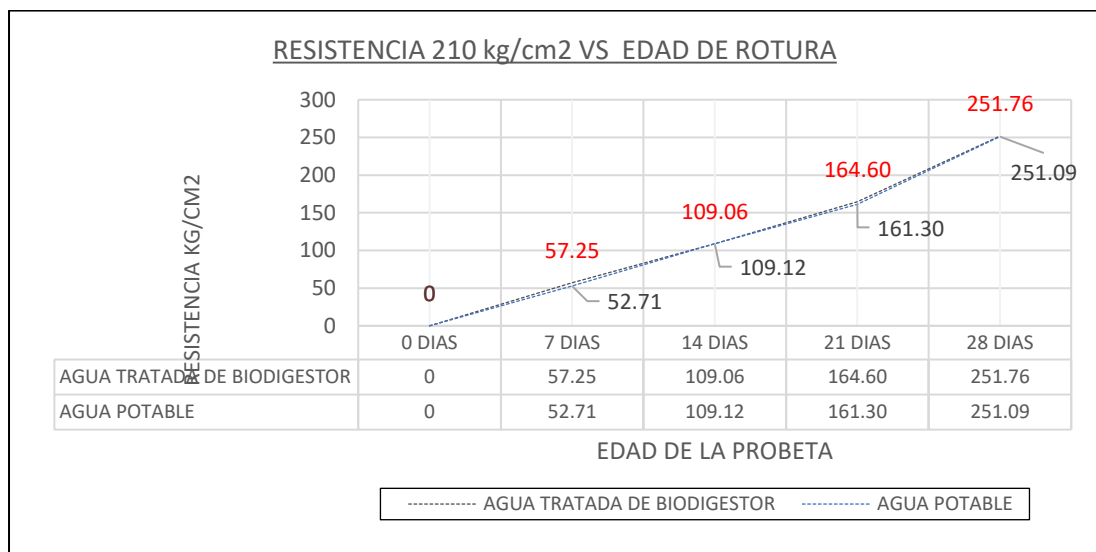
Gráfica 16. Resistencia a la compresión de probetas elaboradas con agua de biodigestor



Fuente: Bach. Ramos Tovar, Lizet Estefany & Bach. Sueldo Poma, Marco Antonio

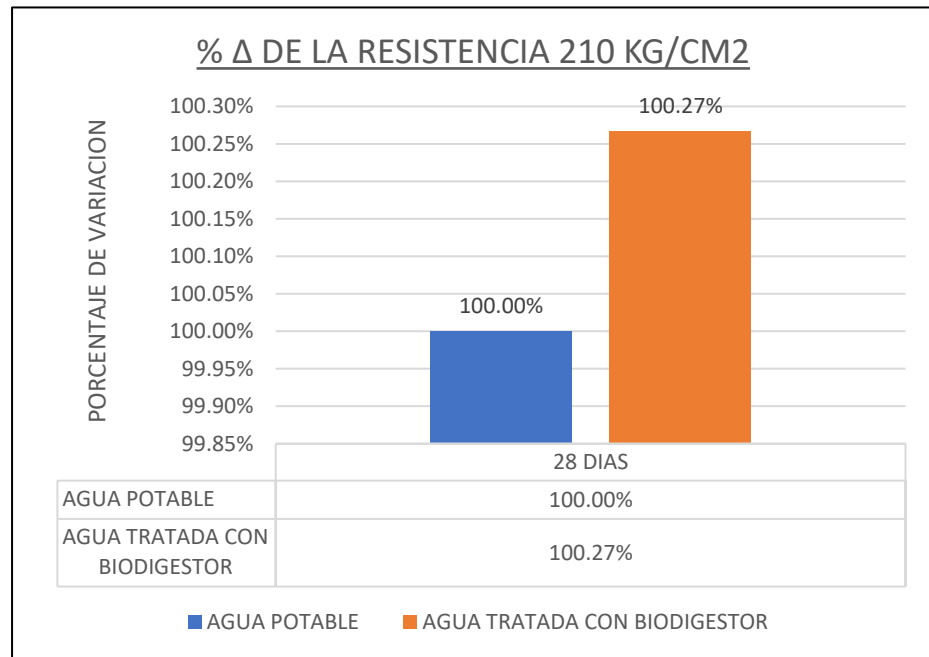
Donde se realiza un cuadro comparativo de los resultados obtenidos con el agua tratada de biodigestor y agua potable:

Gráfica 17. Análisis comparativo de la evolución de la resistencia a la compresión



Fuente: Bach. Ramos Tovar, Lizet Estefany & Bach. Sueldo Poma, Marco Antonio

Gráfica 18. Porcentaje de variación de la resistencia a los 28 días



Fuente: Bach. Ramos Tovar, Lizet Estefany & Bach. Sueldo Poma, Marco Antonio

4.9. Análisis estadísticos de las propiedades del concreto en estado fresco

4.9.1. Análisis estadístico de la medición del asentamiento (Slump)

4.9.1.1. Análisis estadístico de la medición del asentamiento con agua potable (Slump)

Tabla 38. Análisis estadístico del asentamiento con agua potable

Ensayo	Xn	(Xn - \bar{x})	(Xn - \bar{x}) ²
M-01	3.10	-0.18	0.0336
M-02	3.50	0.22	0.0469
M-03	3.20	-0.08	0.0069
M-04	3.20	-0.08	0.0069
M-05	3.40	0.12	0.0136
M-06	3.30	0.02	0.0003
$\sum X = 19.70$		$\sum(Xn - \bar{x})^2 = 0.1083$	

Fuente: Bach. Ramos Tovar, Lizet Estefany & Bach. Sueldo Poma, Marco Antonio

De los siguientes datos se obtiene:

n	6
\bar{X}	3.28
S	0.15
V	4.46 %

Según la tabla (los valores de dispersión en el asentamiento del concreto) se obtiene la desviación estándar y su coeficiente de correlación.

4.9.1.2. Análisis estadístico de la medición del asentamiento con agua de biodigestor (Slump)

Tabla 39. Análisis estadístico del asentamiento con agua de biodigestor

Ensayo	Xn	(Xn - \bar{x})	(Xn - \bar{x}) ²
M-01	3.40	0.12	0.0136
M-02	3.70	0.42	0.1736
M-03	3.50	0.22	0.0469
M-04	3.50	0.22	0.0469
M-05	3.80	0.52	0.2669
M-06	3.60	0.32	0.1003
$\sum X = 21.50$		$\sum(Xn - \bar{x})^2 = 0.64833$	

Fuente: Bach. Ramos Tovar, Lizet Estefany & Bach. Sueldo Poma, Marco Antonio

De los siguientes datos se obtiene:

n	6
\bar{X}	3.58
S	0.36
V	10.00 %

Según la tabla (los valores de dispersión en el asentamiento del concreto) se obtiene la desviación estándar y su coeficiente de correlación.

4.9.1.3. Prueba de hipótesis del asentamiento (Slump)

Tabla 40. Prueba de hipótesis del asentamiento (Slump)

PARÁMETROS DE INTERES (ASENTAMIENTO)		
Descripción	Mezcla de concreto con agua potable	Mezcla de concreto con agua tratada de biodigestor
Mezcla de concreto	Agua potable	Agua de biodigestor
Cantidad de muestras	6	6
Media (\bar{x})	3.28	3.58
Desviación Estándar (S)	0.15	0.36
HIPÓTESIS		
Hipótesis nula	H ₀ : u ₂ ≤ u ₁	
Hipótesis alternativa	H ₁ : u ₂ > u ₁	
NIVEL SIGNIFICANCIA		
NIVEL SIGNIFICANCIA	α = 0.05	Rechazar Si H ₀ : u ₂ ≤ u ₁ , si $t_p \leq t_\alpha$ No se rechazar si: H ₁ : u ₂ > u ₁ , "Se acepta"
ESTADISTICO DE LA PRUEBA t	t _α = 1.8125	
PRUEBA ESTADISTICA t – STUDENT		
$Sp^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$		0.0756667
$t_p = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{(Sp) \left(\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}} \right)}$		-0.6296632
CONCLUSIÓN		
Se RECHAZA la hipótesis Nula H ₀ , ya que el valor de t _p = -0.6296632 < t _α = 1.8125, concluyendo que el agua tratada interviene en la propiedad del asentamiento.		

Fuente: Bach. Ramos Tovar, Lizet Estefany & Bach. Sueldo Poma, Marco Antonio

4.9.2. Análisis estadístico del contenido de aire

4.9.2.1. Análisis estadístico del contenido de aire en el concreto fresco con agua potable

Tabla 41. Análisis estadístico del contenido de aire con agua potable

Ensayo	X _n	(X _n - \bar{x})	(X _n - \bar{x}) ²
M-01	2.40	-0.05	0.0025
M-02	2.50	0.05	0.0025
M-03	2.40	-0.05	0.0025

M-04	2.50	0.05	0.0025
M-05	2.50	0.05	0.0025
M-06	2.40	-0.05	0.0025
$\sum X = 14.70 \quad \sum(X_n - \bar{x})^2 = 0.0150$			

Fuente: Bach. Ramos Tovar, Lizet Estefany & Bach. Sueldo Poma, Marco Antonio

De los siguientes datos se obtiene:

n	6
\bar{X}	2.45
S	0.05
V	2.28 %

Según la tabla (los valores de dispersión en el contenido de aire del concreto) se obtiene la desviación estándar y su coeficiente de correlación.

4.9.2.2. Análisis estadístico del contenido de aire en el concreto fresco con agua potable

Tabla 42. Análisis estadístico del contenido de aire con agua de biodigestor

Ensayo	X_n	$(X_n - \bar{X})$	$(X_n - \bar{X})^2$
M-01	2.00	-0.45	0.2025
M-02	2.30	-0.15	0.0225
M-03	2.20	-0.25	0.0625
M-04	2.20	-0.25	0.0625
M-05	2.30	-0.15	0.0225
M-06	2.30	-0.15	0.0225
$\sum X = 13.30 \quad \sum(X_n - \bar{x})^2 = 0.39500$			

Fuente: Bach. Ramos Tovar, Lizet Estefany & Bach. Sueldo Poma, Marco Antonio

De los siguientes datos se obtiene:

n	6
---	---

\bar{x}	2.22
S	0.28
V	12.22 %

Según la tabla (los valores de dispersión en el contenido de aire del concreto) se obtiene la desviación estándar y su coeficiente de correlación.

4.9.2.3. Prueba del contenido de aire en el concreto fresco

Tabla 43. Prueba de hipótesis del contenido de aire en el concreto fresco

PARÁMETROS DE INTERES (CONTENIDO DE AIRE EN EL CONCRETO FRESCO)		
Descripción	Mezcla de concreto con agua potable	Mezcla de concreto con agua tratada de biodigestor
Mezcla de concreto	Agua potable	Agua de biodigestor
Cantidad de muestras	6	6
Media (\bar{x})	2.45	2.22
Desviación Estándar (S)	0.05	0.28
HIPÓTESIS		
Hipótesis nula	H ₀ : u ₂ ≤ u ₁	
Hipótesis alternativa	H ₁ : u ₂ > u ₁	
NIVEL SIGNIFICANCIA		
NIVEL SIGNIFICANCIA	α = 0.05	Rechazar Si H ₀ : u ₂ ≤ u ₁ , si $t_p \leq t_\alpha$ No se rechazar si: H ₁ : u ₂ > u ₁ , "Se acepta"
ESTADISTICO DE LA PRUEBA t	$t_\alpha = 1.8125$	
PRUEBA ESTADISTICA t – STUDENT		
$Sp^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$	0.041000	
$t_p = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{(Sp) \left(\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}} \right)}$	0.66531027	
CONCLUSIÓN		
Se RECHAZA la hipótesis Nula H ₀ , ya que el valor de $t_p = -0.66531027 < t_\alpha = 1.8125$, concluyendo que el agua tratada interviene en la propiedad del contenido de aire en estado fresco.		

Fuente: Bach. Ramos Tovar, Lizet Estefany & Bach. Sueldo Poma, Marco Antonio

4.9.3. Análisis estadístico de la resistencia a la compresión a la edad de 28 días

4.9.3.1. Análisis estadístico de la mezcla de concreto con agua potable para la resistencia a la compresión a la edad de 28 días

Tabla 44. Análisis estadístico de la resistencia a la compresión a la edad de 28 días con agua potable

Ensayo	Xn	(Xn - \bar{x})	(Xn - \bar{x}) ²
M-01	251.11	0.02	0.0005
M-02	250.04	-1.05	1.0990
M-03	253.06	1.97	3.8875
M-04	251.17	0.08	0.0067
M-05	250.54	-0.55	0.3007
M-06	250.61	-0.48	0.2288
$\sum X = 1506.53$		$\sum(Xn - \bar{x})^2 = 5.5231$	

Fuente: Bach. Ramos Tovar, Lizet Estefany & Bach. Sueldo Poma, Marco Antonio

De los siguientes datos se obtiene:

n	6
\bar{X}	251.09
S	1.05
V	0.42 %

Según la tabla (los valores de dispersión para la resistencia a la compresión) se obtiene la desviación estándar y su coeficiente de correlación.

4.9.3.2. Análisis estadístico de la mezcla de concreto con agua de biodigestor para la resistencia a la compresión a la edad de 28 días

Tabla 45. *Análisis estadístico de la resistencia a la compresión a la edad de 28 días con agua de biodigestor*

Ensayo	Xn	(Xn - \bar{x})	(Xn - \bar{x}) ²
M-01	251.68	0.59	0.3501
M-02	252.05	0.96	0.9248
M-03	250.92	-0.17	0.0283
M-04	250.80	-0.29	0.0831
M-05	251.80	0.71	0.5065
M-06	253.31	2.22	4.9358
$\sum X = 1510.56$		$\sum(Xn - \bar{x})^2 = 6.82862$	

Fuente: Bach. Ramos Tovar, Lizet Estefany & Bach. Sueldo Poma, Marco Antonio

De los siguientes datos se obtiene:

n	6
\bar{x}	251.76
S	1.17
V	0.46 %

Según la tabla (los valores de dispersión en el asentamiento del concreto) se obtiene la desviación estándar y su coeficiente de correlación.

4.9.3.3. Prueba de hipótesis para la resistencia a la compresión a la edad de 28 días.

Tabla 46. Prueba de hipótesis para la resistencia a la compresión a la edad de 28 días

PARÁMETROS DE INTERES (RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN)		
Descripción	Mezcla de concreto con agua potable	Mezcla de concreto con agua tratada de biodigestor
Mezcla de concreto	Agua potable	Agua de biodigestor
Cantidad de muestras	6	6
Media (\bar{x})	251.09	251.76
Desviación Estándar (S)	0.42	0.46
HIPÓTESIS		
Hipótesis nula	H ₀ : u ₂ ≤ u ₁	
Hipótesis alternativa	H ₁ : u ₂ > u ₁	
NIVEL SIGNIFICANCIA		
NIVEL SIGNIFICANCIA	α = 0.05	Rechazar Si H ₀ : u ₂ ≤ u ₁ , si $t_p \leq t_\alpha$ No se rechazar si: H ₁ : u ₂ > u ₁ , "Se acepta"
ESTADISTICO DE LA PRUEBA t	$t_\alpha = 1.8125$	
PRUEBA ESTADISTICA t – STUDENT		
$Sp^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$	1.23517	
$t_p = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{(Sp) \left(\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}} \right)}$	-0.348923163	
CONCLUSIÓN		
Se RECHAZA la hipótesis Nula H ₀ , ya que el valor de $t_p = -0.348923163 < t_\alpha = 1.8125$, concluyendo que el agua tratada interviene en la propiedad de la resistencia a la compresión en estado endurecido.		

Fuente: Bach. Ramos Tovar, Lizet Estefany & Bach. Sueldo Poma, Marco Antonio

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Discusión de resultados con antecedentes Internacionales

A partir de los antecedentes encontrados, aceptamos las hipótesis alternativas planteadas ya que estas presentan por la prueba de hipótesis una correlación directa entre las propiedades físico-mecánicas entre dos variables con agua tratada y agua potable. Encontrándose una relación entre las variables estudiadas encontrando una relación directamente proporcional y una relación inversamente proporcional en otras propiedades.

Para los resultados obtenidos por (Dieguez Perales, 2018) sostiene que el resultado obtenido al concreto en estado endurecido obtenido con agua residual tratada ha reducido un 10% los valores obtenidos al concreto en estado endurecido con agua potable siendo en esta investigación resultados en su peso unitario, ultrasonido, absorción presentando valores homogéneos con lo de un concreto patrón, según la normativa establecida por la norma COVENIN 2385-2000 estos valores se encuentran dentro de un rango permisible, en este punto no se coincide con el investigador ya que las variaciones de la resistencia en

estado endurecido del concreto elaborado con agua de biodigestor no ha presentado demasiada variación lo cual ha llevado a presentar valores semejantes a un concreto elaborado con agua potable.

En la investigación realizada por (Salazar Rodriguez , 2017), determina que para una pérdida de resistencia de 10% a la edad de 28 días se debió a la presencia de por lo menos 600 ppm de sulfatos con una pérdida de 10% en el asentamiento para una presencia de 700 ppm, siendo que la composición química cumpla con la normativa IRAM siendo que las demás propiedades evaluadas esta referidas a las partículas por millón de sulfatos presentes en el agua, con este investigador se coincide ya que las diferentes patologías del concreto se producen por un fenómeno producto de los sulfatos y los cloruros presentes en el agua esto lleva a no ser muy visibles estado fresco pero son muy remarcadas en el estado endurecido.

5.2. Discusión de resultados con antecedentes Nacionales

Para los resultados obtenidos por (Aliaga Quispe, 2017) sostiene que los resultados obtenidos para el agua tratada es similar a la mezcla de concreto elaborado con agua potable ya que analizando estadísticamente estas variaciones se encuentran de lo permisible en las NTP concluyendo que las aguas tratadas influyen directamente sobre las propiedades físicas del concreto, en este punto se coincide con el investigador ya que los resultados obtenidos son similares a los analizados con el agua de biodigestor la variación de las propiedades físico mecánicas no presentan una variación considerable concluyendo también que agua de biodigestor influye directamente en las propiedades de un concreto elaborado con agua de biodigestor, en el valor obtenido de peso unitario por el investigador es de 2353 kg/m³ y su asentamiento es de 3.88” lo cual es un valor diferentes obtenido con nuestra investigación ya que en esta investigación se obtuvo de 3.28” lo cual hace menos trabajable la muestra de concreto analizado.

En la investigación realizada por (Díaz Rodríguez, 2017) en el concreto elaborado con agua de mar se obtuvo resistencia comprendida entre los 220 a 230 kg/cm², y para las probetas elaboradas con agua potable se obtuvo a los 14

días fueron mayores que los resultados obtenidos con agua de mar determinando así que el agua de mar obtiene menores resultados en relación a la resistencia a la compresión y este punto se coincide con el investigador ya que en la presente investigación la variación de la resistencia no varía demasiado lo cual no presenta una variación considerable, para las diferentes muestras analizadas.

Por otra parte en la investigación de (Cardenas Saavedra, 2018), el agua tratada por agua residual presenta un menor peso obteniendo un asentamiento promedio para una $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ que cumple con las condiciones mínimas de la trabajabilidad de la mezcla, en el ensayo de la exudación se ha obtenido 78 ml para el concreto patrón y 71.50 ml para la muestra analizada con agua residual determinando así que el agua residual no influye directamente en la resistencia a la compresión de concreto en estado endurecido, donde se coincide con este investigador ya que los resultados obtenidos no presentan una variación considerable en la propiedad de la resistencia a la compresión, pero si presenta variaciones en estado fresco disminuyendo el asentamiento y no presentando una variación en la resistencia a la compresión.

CONCLUSIONES

1. La mezcla de concreto elaborado con el agua tratada de biodigestor presenta una variación mínima con respecto a un concreto elaborado con agua potable ya que en las propiedades físicas como la fluidez (trabajabilidad), consistencia, aire incorporado, la exudación no presentan una variación relevante y en las propiedades mecánicas como la resistencia a la compresión y en el concreto en vigas simplemente apoyadas presentan un resultado de aumento.
2. El agua tratada mediante biodigestores empleado en la mezcla de concreto varia la trabajabilidad de la mezcla obteniendo un valor de asentamiento para el concreto con agua potable de 3.28 pulg. y el asentamiento para la mezcla de concreto con agua de biodigestor es de 3.58 pulg. Teniendo una variación promedio de asentamiento de 9.14 % aumentando la trabajabilidad haciendo la mezcla de concreto más fluida.
3. La exudación en la mezcla de concreto con agua potable es de 6.389% (107.60 ml) y para una mezcla con agua de biodigestor es de 6.793% (109.10 ml) el cual representa una variación de 1.39%, determinando así que la exudación aumenta para la mezcla de concreto elaborado con agua de biodigestor.
4. La textura del concreto está relacionada con el contenido de aire, para la mezcla de concreto elaborado con agua potable se obtuvo un valor 2.45% y para la mezcla de concreto elaborado con biodigestor se obtiene un valor de 2.22 % el cual representa una disminución del 9.388%, en las probetas realizadas se mostró una textura uniforme y homogénea en toda la superficie expuesta de la probeta en ambos concretos ensayados.
5. En la propiedad mecánica de la resistencia a la compresión para un concreto elaborado con agua potable presento un valor promedio de 251.09 kg/cm² y para un concreto elaborado con agua de biodigestor presento un valor promedio de 251.76 kg/cm² lo cual representa un aumento de 0.267 % para el concreto elaborado con agua de biodigestor las fallas presentadas en la rotura de probetas

fueron tipo 4, para el ensayo de vigas simplemente apoyadas para un concreto con agua potable se obtuvo 41.06 kg/cm^2 y para concreto con agua de biodigestor se obtuvo un valor de 41.21 kg/cm^2 lo cual representa un aumento de 0.37%.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar el análisis de agua para la elaboración de concreto, puesto que los parámetros fisicoquímicos intervienen directamente en las propiedades físicas y mecánicas del concreto.
2. Se recomienda que para la elaboración de concreto premezclados se puede emplear solo manteniendo en consideración la dosificación de los aditivos, ya que los resultados obtenidos en esta investigación determinan que el agua de biodigestor no presenta una variación significativa en las propiedades evaluadas.
3. Se recomienda tener en consideración las pruebas de exudación masivas para obtener con estos resultados; el agua excedente y así poder mejorar la calidad de la mezcla de concreto.
4. Se recomienda usar técnicas de vibrado para eliminar porcentajes de aire en la mezcla de concreto que puedan formarse cangrejas.
5. Se recomienda realizar ensayos para producción de concreto de alta resistencia con agua de biodigestores, ya que a una relación menor de agua/cemento puede variar algunas propiedades.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

1. Aliaga Quispe, J. (2017). *Influencia del agua tratada sobre las propiedades físicas del concreto para las provincias de Concepción, Chupaca y Jauja*. Tesis de Pregrado, Universidad Peruana Los Andes, Facultad de Ingeniería, Huancayo.
2. Arocha, S. (1979). *Abastecimientos de agua: teoría y diseño*. Venezuela: Universidad Central de Venezuela.
3. Arquigrafico. (2015).
4. CAF. (2017). *Agua potable y saneamiento en la nueva ruralidad de América Latina*. Nueva York: Banco de Desarrollo de América Latina.
5. Cardenas 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 Villarreal, Facultad de Ingeniería Civil, Lima.
6. Contreras. (2016).
7. Correa, A. &. (2009).
8. Díaz Rodríguez, B. (2017). *Influencia del agua potable, río y mar en la resistencia a compresión de un concreto convencional no estructurado, para la construcción de aceras en la ciudad de Trujillo*. Tesis de Pregrado, Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Trujillo.
9. Dieguez Perales, V. (2018). *Propiedades físicas del concreto elaborado con agua residual tratada*. Tesis de Pregrado, Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ingeniería Civil, Caracas.
10. Ezequiel, A. (1984). *Técnicas de investigación social*. Argentina: Magisterio del Río de la Plata.
11. Fernández Canovas, M. (1994). *Patología y Terapéutica del Hormigón Armado*. Madrid: Editorial Dossat S.A.
12. Gonzales, J. (2020). *Iagua*. Obtenido de Envejecimiento notable de estructuras -grandes presas- en #GranCanaria #Canarias: <https://www.iagua.es/blogs/jaime-j-gonzalez-gonzalvez/envejecimiento-notable-estructuras-presas-grancanaria-canarias>
13. Hernandez Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*. Mexico D.F: McGraW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
14. INEI. (2019). *INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas*. Lima.
15. Mamani, G. (2017). *Evaluación y propuesta de diseño sostenible de unidades básicas de saneamiento en la comunidad campesina de Karina, Chucuito, Puno*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
16. Marsilli, A. (2005). Tratamiento de aguas residuales. *Tierramor.org*.

17. *Mega construcciones*. (2014). Obtenido de Nurek Dam: <https://megaconstrucciones.net/en/nurek-dam/>
18. Molina Lopez, P. (2020). *Análisis de la estabilidad de Presas de gravedad en condiciones de Incertidumbre*. Tesis de Pregrado, Universidad Politécnica de Cartagena, Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos y de Ingeniería de Minas, Madrid.
19. Morodías, N. J. (2018). *Consideraciones sobre drenaje y filtración de presas*. Obtenido de <https://www.scribd.com/document/394038527/Consideraciones-Sobre-Filtracion-y-Drenaje-en-Presas>
20. MVCS. (2004). *Parámetros de diseño de infraestructura de agua y saneamiento para centros poblados rurales*. Lima: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.
21. MVCS. (2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima: Ministerio de Vivienda y Construcción.
22. MVCS. (2012). *Guía de opciones técnicas para abastecimiento de agua potable y saneamiento para centros poblados del ámbito rural*. Lima: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.
23. MVCS. (2016). *Guía de orientación para elaboración de expedientes técnicos de proyectos de saneamiento*. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento; Viceministerio de Construcción y Saneamiento.
24. MVCS. (2017). *Compendio Normativo de Saneamiento*. 2017: Viceministerio de Construcción y Saneamiento; Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento.
25. MVCS. (2017). *Saneamiento y acceso a agua potable*. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento; Programa Nacional de Saneamiento Rural.
26. NTP 339.114 (2012). *Concreto Premezclado*. Lima: Norma Técnica Peruana.
27. Patiño. (2012).
28. Real Academia Española. (2017). *Diccionario de la Lengua Española*. Obtenido de <http://dle.rae.es/?id=VGY8hOL>
29. Resolución Ministerial N°065-2013-Vivienda. (2013). *Guía de opciones técnicas para abastecimiento de agua potable y saneamiento para los centros poblados del ámbito rural*. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
30. Rodríguez Ore, E. (2018). *Influencia de la fibra de caucho reciclado en la estabilidad y fluencia en mezcla asfáltica en frío*. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú.
31. Salazar Rodríguez, H. R. (2017). *Efectos de la calidad del agua en la resistencia del concreto*. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Colombia, Ingeniería Civil, Bogotá.

ANEXOS

Anexo 1 – Matriz de consistencia

INFLUENCIA DEL COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO DEL AGUA TRATADA MEDIANTE BIODIGESTORES EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO, HUANTARO – HUANCVELICA, 2020						
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p>Problema general:</p> <p>¿Cómo interviene el agua tratada mediante biodigestores en las propiedades físico-mecánicas del concreto, Huantaro – Huancavelica, 2020?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Determinar las propiedades físico-mecánicas del concreto elaborada con agua tratada mediante biodigestores, Huantaro – Huancavelica, 2020.</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>Las propiedades físico-mecánicas de un concreto elaborado con agua tratada mediante biodigestores reduciría las propiedades físico-mecánicas del concreto, Huantaro – Huancavelica, 2020.</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>Agua tratada mediante biodigestores</p>	<p>Dureza total</p> <hr/> <p>Cloruros</p> <hr/> <p>Sólidos totales</p> <hr/> <p>pH</p>	<p>Iones de Calcio y Iones de magnesio</p> <hr/> <p>Iones suspendidos</p> <hr/> <p>Sólidos suspendidos inorgánicos</p> <hr/> <p>Grado de Acidez</p>	<p>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN: Científico.</p> <p>TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicado.</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN: Explicativo.</p> <p>CUANDO: 2021</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: Se define como técnica o estrategia la que pueda desplegar información que sea necesaria en el proceso de la investigación.</p> <p style="text-align: center;">OE → SA → XP → CE → RE</p> <p>Donde: OE=Agua tratada mediante biodigestores SA = Parámetros físicoquímicos XP = Diseño de mezcla CE = Concreto RE = Resultados y conclusiones.</p> <p>POBLACIÓN Y MUESTRA: POBLACIÓN. La población estará definida por los diseños de mezclas de concreto con un asentamiento de 3-4", tamaño máximo nominal de ¾" y para un diseño de resistencia de 210 kg/cm², con</p>
<p>Problemas específicos:</p> <p>a) ¿De qué manera el agua tratada mediante biodigestores varia la trabajabilidad del concreto, Huantaro – Huancavelica, 2020?</p> <p>b) ¿En qué medida el agua tratada mediante biodigestores interviene en la exudación del</p>	<p>Objetivos específicos:</p> <p>a) Determinar la variación de la trabajabilidad del concreto elaborado con agua tratada mediante biodigestores, Huantaro – Huancavelica, 2020.</p> <p>b) Calcular la exudación del concreto elaborado con agua tratada mediante biodigestores, Huantaro – Huancavelica, 2020.</p>	<p>Hipótesis específicas</p> <p>a) La trabajabilidad del concreto disminuiría con agua tratada mediante biodigestores, Huantaro – Huancavelica, 2020.</p> <p>b) La exudación del concreto aumentaría con agua tratada mediante biodigestores, Huantaro – Huancavelica, 2020.</p>	<p>Variable dependiente:</p> <p>Propiedades Físico-Mecánicas del concreto</p>	<p>Trabajabilidad</p> <hr/> <p>Aire incorporado</p>	<p>Asentamiento (Slump)</p> <hr/> <p>Olla Washington</p>	<p>Donde: OE=Agua tratada mediante biodigestores SA = Parámetros físicoquímicos XP = Diseño de mezcla CE = Concreto RE = Resultados y conclusiones.</p> <p>POBLACIÓN Y MUESTRA: POBLACIÓN. La población estará definida por los diseños de mezclas de concreto con un asentamiento de 3-4", tamaño máximo nominal de ¾" y para un diseño de resistencia de 210 kg/cm², con</p>

Bach. RAMOS TOVAR, LIZET ESTEFANY & Bach. SUELDO POMA, MARCO ANTONIO

<p>concreto, Huantaro – Huancavelica, 2020?</p> <p>c) ¿En qué medida varía la textura del concreto elaborado con agua tratada mediante biodigestores, Huantaro – Huancavelica, 2020?</p> <p>d) ¿Cómo varía la resistencia a la compresión del concreto elaborado con agua tratada mediante biodigestores, Huantaro – Huancavelica, 2020?</p>	<p>c) Determinar la variación de la textura del concreto elaborado con agua tratada mediante biodigestores, Huantaro – Huancavelica, 2020.</p> <p>d) Calcular la variación de la resistencia a la compresión del concreto elaborado con agua tratada mediante biodigestores, Huantaro – Huancavelica, 2020.</p>	<p>c) La variación de la textura del concreto reduciría con agua tratada mediante biodigestores, Huantaro – Huancavelica, 2020.</p> <p>d) La resistencia a la compresión del concreto se mantendría con agua tratada mediante biodigestores, Huantaro – Huancavelica, 2020.</p>		Exudación	Fiola Milimétrica	<p>81 muestras con evaluación a sus diferentes propiedades.</p> <p>MUESTRA: La muestra es de acuerdo al método no probabilístico intencional, en este caso corresponde a las probetas elaboradas en laboratorio con agua de potable y con agua tratada mediante biodigestor, cuyo detalle es el siguiente:</p> <p>a) Caracterización Química del agua tratada</p> <p>b) Caracterización de agregados.</p> <p>c) Diseño de mezcla</p> <p>d) Trabajabilidad (Slump)</p> <p>e) Tiempo de fragua</p> <p>f) Incorporación de aire</p> <p>g) Resistencia a la compresión</p> <p>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS:</p> <p>- Recolección de datos</p> <p>TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS:</p> <p>- Estadístico y probabilístico.</p>
				Resistencia a la compresión	Rotura de probetas	

Bach. RAMOS TOVAR, LIZET ESTEFANY & Bach. SUELDO POMA, MARCO ANTONIO

Anexo 2 – Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA				
						1	2	3	4	5
1: Variable Independiente Agua tratada mediante biodigestores	El agua tratada mediante biodigestores es un proceso de un tanque contenedor hermético e impermeable en la cual las aguas residuales de una vivienda son tratadas mediante un proceso para ser retornadas al medio ambiente, con el menor grado de contaminación posible. (MVCS, 2012)	El agua tratada por biodigestores presenta propiedades semejantes a agua potable lo cual permitiría obtener un concreto óptimo.	Dureza total	Iones de Calcio y Iones de magnesio	Análisis de agua	X				
			Cloruros	Iones suspendidos	Parámetros fisicoquímicos	X				
			Sólidos totales	Sólidos suspendidos inorgánicos	Parámetros fisicoquímicos	X				
			pH	Grado de Acidez	Parámetros fisicoquímicos	X				
2: Variable Dependiente Propiedades Físico-Mecánicas del concreto	Las propiedades físico-mecánicas de un concreto estarán determinadas por el comportamiento del concreto en estado endurecido ya sea a nivel de textura o a nivel de resistencia, lo cual permitirá estimar la durabilidad del concreto. (NTP 339.114, 2012)	Las propiedades físico-mecánicas de un concreto, serán determinadas mediante las características obtenidas en los ensayos realizados estos valores permitirán estipular las propiedades y el comportamiento estructural de dicha mezcla.	Trabajabilidad	Asentamiento (Slump)	Pulgadas	X				
			Aire incorporado	Olla Washington	Porcentaje	X				
			Exudación	Fiola milimétrica	ml	X				
			Resistencia a la compresión	Roturas de probetas	Kg/cm ²	X				

Bach. RAMOS TOVAR, LIZET ESTEFANY & Bach. SUELDO POMA, MARCO ANTONIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

2021

PRESENTADO POR:

Bach. Ing. Lizet Estefany Ramos Tovar -

Bach. Ing. Marco Antonio Sueldo Poma



**“INFLUENCIA DEL COMPORTAMIENTO
HIDRÁULICO DEL AGUA TRATADA MEDIANTE
BIODIGESTORES EN LAS PROPIEDADES FÍSICO -
MECÁNICAS DEL CONCRETO, HUANTARO -
HUANCAVELICA, 2020”**



LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E
HIDRÁULICA

GEO TEST V S.A.C.



**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 : labgeotestv02@gmail.com

geotest.v@gmail.com

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C

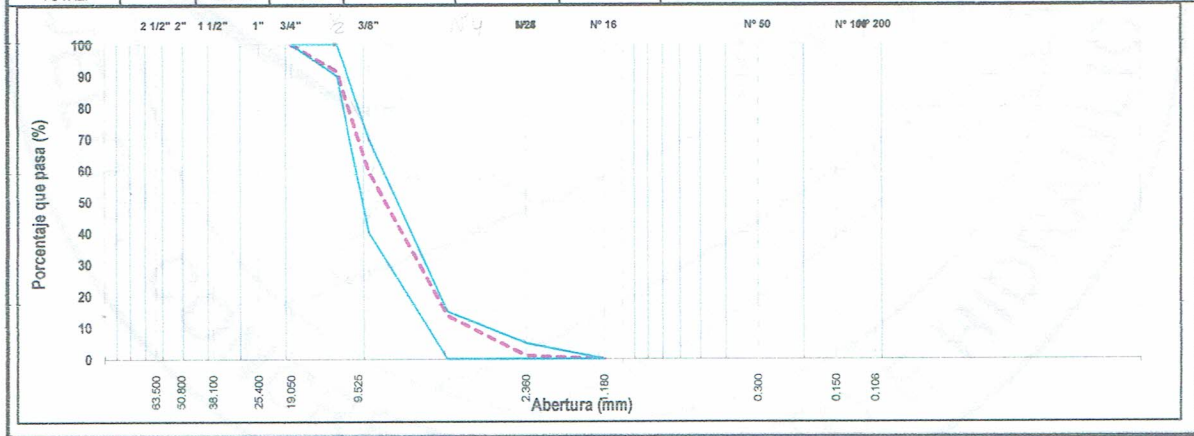
CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - AGREGADO GRUESO PARA CONCRETO - ASTM C136/C33

Proyecto:	Tesis: "Influencia del Comportamiento Hidráulico del Agua Tratada Mediante Biodigestores en las Propiedades Físico - Mecánicas del Concreto, Huantaro - Huancavelica, 2020"		
Solicita:	Bach. Ing. Lizet Estefany Ramos Tovar - Bach. Ing. Marco Antonio Sueldo Poma		
Ubicación:	Huancayo-Junin		
Cantera:	Cantera Sicaya		
Materia:	Grava 1/2" para Concreto		
Fecha:	Octubre - 2020	Técnico:	J.H.R

GRANULOMETRIA							Peso de la muestra		
Tamiz N°	Abertura (mm)	Peso retenido (g)	Retenido (%)	Retenido acumulado (%)	Pasante acumulado (%)	Huso 7	2000		
							% PASANTE MALLA N° 200 (ASTM C117)		
							Peso de la muestra seca (g)	2000.0	$\frac{(Peso_{m-secas} - Peso_{m-derivada})}{Peso_{m-secas}} \times 100$
							Peso de la muestra lavada (g)	1997.0	
							Peso de pérdida (g)	3.0	
5"	127.000						% de la malla 200	0.2	
4"	101.600						CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM C566)		
3"	76.200						Peso Humedo (g)	86.9	
2 1/2"	63.500				100.0		Peso Seco (g)	86.7	
2"	50.800				100.0		%Humedad (g)	0.22	
1 1/2"	38.100				100.0		RESUMEN DE PROPIEDADES FISICAS DEL MATERIAL		
1"	25.400				100.0		Módulo de Finura (adm)	6.26	
3/4"	19.050	0.0			100.0	100 - 100	Tamaño máximo nominal	1/2	
1/2"	12.700	170.8	8.5	8.5	91.5	90 - 100	Peso específico (g/cm³)	2.48	
3/8"	9.525	634.6	31.7	40.3	59.7	40 - 70	Peso unitario suelto (g/cm³)	1.35	
N° 4	4.760	920.5	46.0	86.3	13.7	0 - 15	Peso unitario compactado (g/cm³)	1.53	
N° 8	2.360	253.4	12.7	99.0	1.0	0 - 5	Abrasión (%)	19.66%	
< # 8	Fondo	20.7	1.0	100.0	0.0		OBSERVACIONES		
							%ABSORCION	0.86 %	
TOTAL:		2000.0	100.0						



GEO TEST V S.A.C.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
(Signature)
ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
TÉCNICO 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 : labgeotestv02@gmail.com

geotest.v@gmail.com

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C

CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229



TIPO DE AGUA
AGUA POTABLE

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

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
TÉCNICO DE LABORATORIO



DIRECCIÓN : JR. GRAU N° 211 CHILCA E-MAIL : LABGEOESTV02@GMAIL.COM
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) GEOEST.V@GMAIL.COM
 CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093 FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C RUC : 20606529229

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

Proyecto : Tesis: "Influencia del Comportamiento Hidráulico del Agua Tratada Mediante Biodigestores en las Propiedades Físico - Mecánicas del Concreto, Huantero - Huancavelica, 2020"
 Expediente N° : EXP-12-GEO-TEST-V-2021
 Peticionario : Bach. Ing. Lizet Estefany Ramos Tovar - Bach. Ing. Marco Antonio Sueldo Poma
 Ubicación : HUANCAYO-JUNIN
 Estructura : PAVIMENTO
 Código de formato : DM-MF-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
 Fecha de recepción : Octubre 2020
 Cantera : CANTERA SICAYA
 N° de muestra : M-01
 Clase de material : PIEDRA CHANCADA Y ARENA
 Norma : NTP/ASTM
 Ensayado por : A.Y.G.
 Fecha de emisión : Marzo 2021

DISEÑO DE MEZCLA
 MÉTODO MODULO DE FINEZA

Hoja : 01 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 Unitario Compactado (kg / m3)	1484.93	Peso Unitario Compactado (kg / m3)	1525.82	Tipo	---
Peso Unitario Suelto (kg / m3)	1266.08	Peso Unitario Suelto (kg / m3)	1351.28	Marca	---
Peso específico g/cm3	2.49	Peso específico	2.458	Densidad:	---
Absorción (%)	3.52	Absorción (%)	0.86	Dosis	---
Contenido de Humedad (%)	2.71	Contenido de Humedad (%)	0.23	Reducción de Agua	---
Modulo de Finura	2.56	Modulo de Finura	6.39	Aditivo N°02	
CEMENTO		AGUA		Tipo	
Tipo de Cemento Portland	Tipo 1	Tipo de agua	Potable	Marca	---
Peso Especifico (gr/cm3)	3.15	Peso Especifico (gr/cm3)	1.00	Densidad:	---
Marca de cemento proporcionado	Andino			Dosis	---
				Reducción de Agua	---

2. DISEÑO REQUERIDO					
CUENTA CON DESVIACION ESTANDAR	()	NO CUENTA CON DESVIACION ESTANDAR	(X)		
Resistencia a la compresión (f'c)	---	Resistencia a la compresión (f'c)	210		kg / cm2
Desviación estándar (s)	---	Factor de Seguridad (s) (Por tabla 7.4.3)	84		
Resistencia promedio (f'cr)	---	Resistencia promedio (f'cr)	294		kg / cm2
Consistencia	---	Consistencia	Plastica		

3. CÁLCULO DE VOLUMEN DE PASTA		
TMN	1/2 "	
Asentamiento	3" - 4"	
Volumen unitario de Agua (Por Tabla 10.2.1)	216	
Contenido de aire total (Por Tabla 11.2.1)	2.5 %	
Relación Agua / Cemento (Por Tabla 12.2.2)	0.56	
Factor cemento (kg)	385.71	
Bolsas de Cemento	9.08	bolsa
Volumen de Pasta (m3)	0.363	
Volumen de Agregados (m3)	0.637	

4. CALCULO DE MODULO DE FINEZA POR COMBINACION DE AGREGADOS		
M.F. por combinación de agregados (Por Tabla 16.3.10)	5.20	
Factor cemento en sacos	9.08	
Tamaño Máximo Nominal	1/2 "	

5. CÁLCULO DE PORCENTAJE DE AGREGADO FINO			
rf = (mg - m) / (mg - mf)			
m	5.20		
mg	6.39		
mf	2.56		
rf	31.23		
Porcentaje de Agregado Fino	=	31.23	%
Porcentaje de Agregado Grueso	=	68.77	%

6. VOLUMEN DE AGREGADOS EN LA MEZCLA		
Volumen absoluto del agregado fino	0.199	m3
Volumen absoluto del agregado grueso	0.438	m3

7. PESO DE AGREGADOS EN LA MEZCLA		
Peso absoluto del agregado fino	494.95	Kg
Peso absoluto del agregado grueso	1076.04	Kg

8. DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO SECO (POR M3)		
Cemento	385.714	Kg/m3
Agua de diseño	216.000	Lt/m3
Agregado Fino	494.946	Kg/m3
Agregado Grueso	1076.035	Kg/m3

9. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DEL AGREGADO		
Peso Húmedo		
Agregado Fino	508.36	kg/m ³
Agregado Grueso	1078.51	kg/m ³
Humedad Superficial		
Agregado Fino	-0.81	%
Agregado Grueso	-0.63	%

10. DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO HÚMEDO (POR M3)		
Cemento	385.71	Kg/m3
Agua de diseño	226.84	Lt/m3
Agregado Fino	508.36	Kg/m3
Agregado Grueso	1078.51	Kg/m3
TOTAL	2199.42	Kg/m3

Aporte de agua por Humedad de Agregados		
Agregado Fino	-4.01	Lt/m3
Agregado Grueso	-6.83	Lt/m3
Aporte de humedad del agregado =	-10.84	Lt/m3
Agua efectiva	226.84	Lt/m3

OBSERVACIONES

- * Los datos proporcionados por el peticionario son las referidas en la parte superior de este informe
- * El presente documento no debera reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, siendo su reproducción en su totalidad
- * Los resultados realizados fueron sobre las muestras proporcionadas por el cliente al laboratorio de mecanica de suelos, concreto, asfalto
- * La dosis del aditivo son referenciales en base a su ficha técnica



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

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 TÉCNICO DE LABORATORIO



DIRECCIÓN	: JR. GRAU N° 211 - CHILCA	E-MAIL	: LABGEOESTESTV2@GMAIL.COM GEOESTESTV@GMAIL.COM
	(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)	FACEBOOK	: Geo Test V S. A. C
CELULAR	: 952525151 - 972831911 - 991375093	RUC	: 20606529229

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

Proyecto	: Tesis: "Influencia del Comportamiento Hidráulico del Agua Tratada Mediante Biodigestores en las Propiedades Físico - Mecánicas del Concreto, Huantaro - Huancavelica, 2020"		
Expediente N°	: EXP-12-GEO-TEST-V-2021	Cantera	: CANTERA SICAYA
Peticionario	: Bach. Ing. Lizet Estefany Ramos Tovar - Bach. Ing. Marco Antonio Suelto Poma	N° de muestra	: M-01
Ubicación	: HUANCAYO-JUNIN	Clase de material	: PIEDRA CHANCADA Y ARENA
Estructura	: PAVIMENTO	Norma	: NTP/ASTM
Código de formato	: DM-MF-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	Ensayado por	: A.Y.G.
Fecha de recepción	: Octubre 2020	Fecha de emisión	: Marzo 2021

Hoja : 02 DE 02

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
386	495	1076	216	9.08	13	28	216
386	386	386	386	9.08	9.08	9.08	9.08
1.00	:	1.28	:	2.79	:	0.56	23.80 Lt/bolsa
MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD				MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD			
CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA	CEMENTO	A.F	A.G	AGUA
386	508	1079	227	9.08	14	28	226.84
386	386	386	386	9.08	9.08	9.08	9.1
1.00	:	1.32	:	2.80	:	0.59	24.99 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	---
AGUA	24.99 Lt/bolsa	AGUA	---
AGREGADO FINO HUMEDO	56.01 Kg/bolsa	AGREGADO FINO HUMEDO	---
AGREGADO GRUESO HUMEDO	118.84 Kg/bolsa	AGREGADO GRUESO HUMEDO	---
		ADITIVO N°01	---
		ADITIVO N°02	---
14. PESOS POR TANDA POR METRO CÚBICO		14. PESOS POR TANDA POR METRO CÚBICO	
CEMENTO	385.71 Kg/m3	CEMENTO	---
AGUA	226.84 Lt/m3	AGUA	---
AGREGADO FINO HUMEDO	508.36 Kg/m3	AGREGADO FINO HUMEDO	---
AGREGADO GRUESO HUMEDO	1078.51 Kg/m3	AGREGADO GRUESO HUMEDO	---
		ADITIVO N°01	---
		ADITIVO N°02	---
PESO UNITARIO DEL CONCRETO (kg/m3) =	2199.42 Kg/m3	P.U.C. (kg/m3) =	---
RELACION A/C REAL EFECTIVA =	0.59	RELACION A/C REAL EFECTIVA =	---
15. VOLUMEN POR TANDA POR BOLSA DE CEMENTO		13. PESOS POR TANDA DE UNA BOLSA DE CEMENTO	
CEMENTO	1.00 pie3/bolsa	CEMENTO	---
AGUA	24.99 Lt/bolsa	AGUA	---
AGREGADO FINO HUMEDO	1.52 pie3/bolsa	AGREGADO FINO HUMEDO	---
AGREGADO GRUESO HUMEDO	3.10 pie3/bolsa	AGREGADO GRUESO HUMEDO	---
		ADITIVO N°01	---
		ADITIVO N°02	---
16. VOLUMEN POR TANDA POR METRO CÚBICO		16. VOLUMEN POR TANDA POR METRO CÚBICO	
CEMENTO	9.08 pie3/m3	CEMENTO	---
AGUA	226.84 Lt/m3	AGUA	---
AGREGADO FINO HUMEDO	13.80 pie3/m3	AGREGADO FINO HUMEDO	---
AGREGADO GRUESO HUMEDO	28.12 pie3/m3	AGREGADO GRUESO HUMEDO	---
		ADITIVO N°01	---
		ADITIVO N°02	---

OBSERVACIONES

- * Los datos proporcionados por el peticionario son las referidas en la parte superior de este informe
- * El presente documento no debera reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, siendo su reproducción en su totalidad
- * Los resultados realizados fueron sobre las muestras proporcionadas por el cliente al laboratorio de mecanica de suelos, concreto, asfalto

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

[Firma]

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
TÉCNICO DE LABORATORIO



DIRECCIÓN	: JR. GRAU N° 211 - CHILCA	E-MAIL	: LABGEOESTV02@GMAIL.COM
	(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)		GEOEST.V@GMAIL.COM
		FACEBOOK	: GEO TEST V S.A.C
CELULAR	: 952525151 - 972831911 - 991375093	RUC	: 20606529229

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

Proyecto	: Tesis: "Influencia del Comportamiento Hidráulico del Agua Tratada Mediante Biodigestores en las Propiedades Físico - Mecánicas del Concreto, Huantaro - Huancavelica, 2020"		
Peticionario	: Bach. Ing. Lizet Estefany Ramos Tovar - Bach. Ing. Marco Antonio Sueldo Poma		
Ubicación	: Huancayo - Perú		
Cantera	: Cantera Sicaya	Hoja	: 01 DE 01
Fecha de recepción	: Oct - 2020	Ensayado por	: A.Y.G.
Tipo de Agua	: Agua Potable	Fecha de emisión	: Marzo - 2021

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

Muestra	M-01	M-02	M-03
Volumen O.W	7016.0 cm3	7016.0 cm3	7017.0 cm3
Masa de la O.W	3485.0 g	3484.9 g	3485.5 g
Medidor	Tipo B	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire %	2.02%	2.35%	2.15%

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 MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
[Signature]
ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
TÉCNICO 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
BDN AV. LEONCIO PRADO)
E-MAIL : LABGEOESTV2@GMAIL.COM
GEOEST.V@GMAIL.COM
FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C
RUC : 20606529229
CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

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

Proyecto : Tesis: "Influencia del Comportamiento Hidráulico del Agua Tratada Mediante Biodigestores en las Propiedades Físico -
Mecánicas del Concreto, Huantaro - Huancavelica, 2020"
Peticionario : Bach. Ing. Lizet Estefany Ramos Tovar - Bach. Ing. Marco Antonio Sueldo Poma
Ubicación : Huancayo - Perú
Cantera : Cantera Sicaya Hoja : 01 DE 01
Fecha de recepción : Oct - 2020 Ensayado por : A.Y.G.
Tipo de Agua : Agua Potable Fecha de emisión : Marzo - 2021

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND

NTP 339.035-2015

Muestra	M-01	M-02	M-03
consistencia	Plástica	Plástica	Plástica
Asentamiento	3.1 pulg	3.5 pulg	3.2 pulg
Asentamiento	78,7 mm	88,9 mm	81,3 mm

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvó 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
TÉCNICO DE LABORATORIO

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



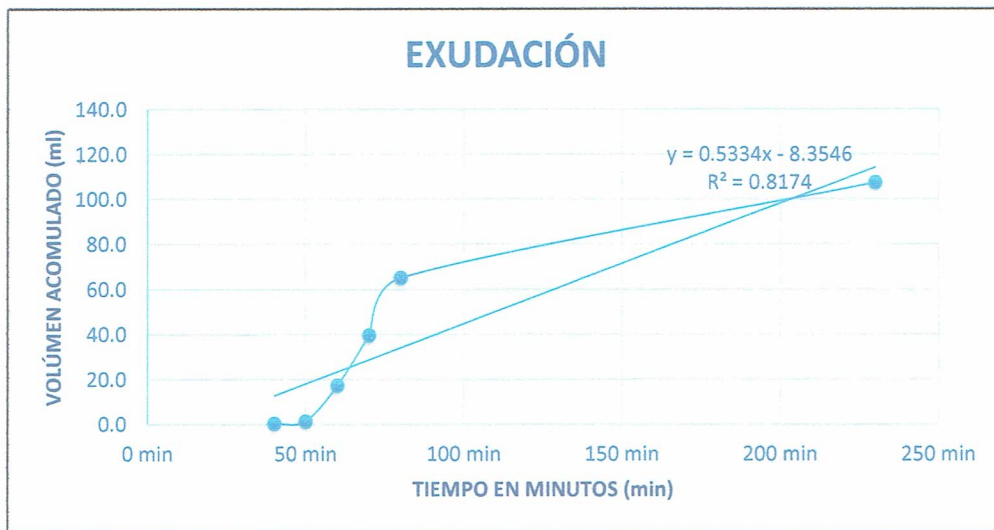
DIRECCIÓN : JR. GRAU N°211-CHILCA (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)
E-MAIL : LABGEOTESTVD2@GMAIL.COM
 GEOTEST.V@GMAIL.COM
FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C
CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093
RUC : 20606529229

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

Proyecto : Tesis: "Influencia del Comportamiento Hidráulico del Agua Tratada Mediante Biodigestores en las Propiedades Físico - Mecánicas del Concreto, Huantaro - Huancavelica, 2020"
Peticionario : Bach. Ing. Lizet Estefany Ramos Tovar - Bach. Ing. Marco Antonio Sueldo Poma
Ubicación : Huancayo - Perú
Cantera : Cantera Sicaya
Fecha de recepción : Oct - 2020
Tipo de Agua : Agua Potable
Hoja : 01 DE 01
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de emisión : Marzo - 2021

**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	40 min	40 min	0.5	0.5	0.01
02	10 min	50 min	1,1	1.6	0.11
03	10 min	60 min	16.1	17.7	1.61
04	10 min	70 min	22.2	39.9	2.22
05	10 min	80 min	25.4	65.3	2.54
06	30 min	110 min	28.1	93.4	0.94
07	30 min	140 min	8.7	102.1	0.29
08	30 min	170 min	4.7	106.8	0.16
09	30 min	200 min	0.8	107.6	0.03
11	30 min	230 min	0.0	107.6	0.00



Dosificación del diseño de mezcla por tanda:

Componentes	Tanda
Cemento	6.07 kg
Ag.Fino	9.48 kg
Ag.Grueso	17.69 kg
Agua	3.82 Lts



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

(Signature)
ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
TÉCNICO DE LABORATORIO



DIRECCIÓN : JR. GRAU N°211-CHILCA (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)
E-MAIL : LABGEOESTV02@EMAIL.COM
GEOEST.V@GMAIL.COM
FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C
RUC : 20606529229
CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

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

Proyecto : Tesis: "Influencia del Comportamiento Hidráulico del Agua Tratada Mediante Biodigestores en las Propiedades Físico - Mecánicas del Concreto, Huantaro - Huancavelica, 2020"
Peticionario : Bach. Ing. Lizet Estefany Ramos Tovar - Bach. Ing. Marco Antonio Sueldo Poma
Ubicación : Huancayo - Perú
Cantera : Cantera Sicaya Hoja : 01 DE 01
Fecha de recepción : Oct - 2020 Ensayado por : A.Y.G.
Tipo de Agua : Agua Potable Fecha de emisión : Marzo - 2021

a. Exudación por unidad de áreas

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

Molde N°	1
Volumen del molde (cm3)	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
Diametro promedio (cm)	21.57
Área expuesta del concreto (cm2)	365.418
Volumen de agua exudada por unidad de superficie-V (ml/cm2)	0.29

Exudación = 0.29 ml/cm2

b. Exudación en porcentaje

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

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

Vol. Total exudado = 107.60 ml
Vol. Agua en molde = 1.68 Lts = 1684.22 ml

Exudación = 6.389%

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 HIDRAULICA
ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
TÉCNICO DE LABORATORIO



DIRECCIÓN : JR. GRAU N°211 - CHILCA E-MAIL : LABGEOESTV02@GMAIL.COM
(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERRODARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) GEOTEST_V@GMAIL.COM
CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093 FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C
RUC : 20606529229

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA
COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

Norma: NTP 339.034-2015

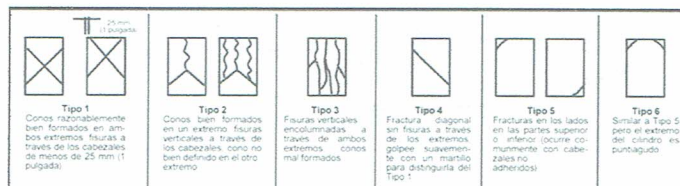
Proyecto : : Tesis: "Influencia Del Comportamiento Hidráulico Del Agua Tratada Mediante Biodigestores En Las Propiedades Físico - Mecánicas Del Concreto, Huantaro - Huancavelica, 2020"
Peticionario : Bach. Ing. Lizet Estefany Ramos Tovar - Bach. Ing. Marco Antonio Sueldo Poma
Ubicación : Huancayo - Perú
Estructura : ---
N° de muestra : 24 Fecha de recepción : Mar-2021

Hoja: 1 de 2

Tipo de agua : Agua Potable

Tipo de Muestra	Medidas	Identificación	Fc (Kg/cm ²)	Edad (días)	N°	Fecha de Curado (dd/mm/aa)	Fecha de rotura (dd/mm/aa)	Carga (KN)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Promedio de módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Tipo de fractura
Cilindrica	4" x 8"	Mezcla con 0% de agua tratada de Biodigestores	210	7	1	01/02/2021	08/02/2021	39.65	49.87	52.71	Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		210	7	1	01/02/2021	08/02/2021	45.90	57.73		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		210	7	1	01/02/2021	08/02/2021	39.26	49.38		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		210	7	1	01/02/2021	08/02/2021	38.57	48.51		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		210	7	1	01/02/2021	08/02/2021	43.25	54.40		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		210	7	1	01/02/2021	08/02/2021	44.80	56.35		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"	Mezcla con 0% de agua tratada de Biodigestores	210	14	1	01/02/2021	15/02/2021	79.52	100.02	109.12	Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		210	14	1	01/02/2021	15/02/2021	84.20	105.90		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		210	14	1	01/02/2021	15/02/2021	95.20	119.74		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		210	14	1	01/02/2021	15/02/2021	80.54	101.30		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		210	14	1	01/02/2021	15/02/2021	83.57	105.11		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		210	14	1	01/02/2021	15/02/2021	97.50	122.63		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"	Mezcla con 0% de agua tratada de Biodigestores	210	21	1	01/02/2021	22/02/2021	126.20	158.73	161.30	Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		210	21	1	01/02/2021	22/02/2021	134.20	168.79		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		210	21	1	01/02/2021	22/02/2021	129.50	162.88		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		210	21	1	01/02/2021	22/02/2021	125.97	158.44		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		210	21	1	01/02/2021	22/02/2021	127.20	159.99		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		210	21	1	01/02/2021	22/02/2021	126.41	158.99		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"	Mezcla con 0% de agua tratada de Biodigestores	210	28	1	01/02/2021	01/03/2021	199.65	251.11	251.09	Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		210	28	1	01/02/2021	01/03/2021	198.80	250.04		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		210	28	1	01/02/2021	01/03/2021	201.20	253.06		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		210	28	1	01/02/2021	01/03/2021	199.70	251.17		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		210	28	1	01/02/2021	01/03/2021	199.20	250.54		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		210	28	1	01/02/2021	01/03/2021	199.25	250.61		Tipo 4
Total de probetas					24						

TIPO DE FRACTURA:



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 S.A.C
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
TÉCNICO DE LABORATORIO

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



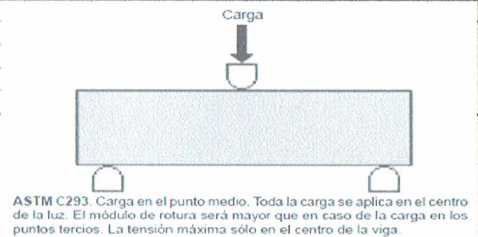
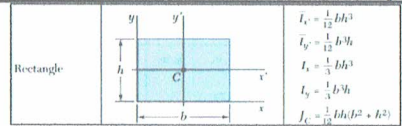
DIRECCIÓN : JR. GRAU N° 211 - CHILCA
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL GRUPO CON AV. LEONCIO PRADO)
CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093
E-MAIL : LABGEOTESTVD2@GMAIL.COM
 GEOTEST.V@GMAIL.COM
FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C
RUC : 20606529229

CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO

Norma: NTP 339.078 - 2012 (revisada el 2017)

Proyecto	: Tesis: "Influencia Del Comportamiento Hidráulico Del Agua Tratada Mediante Biodigestores En Las Propiedades Físico - Mecánicas Del Concreto, Huantero - Huancavelica, 2020"		
Solicita	: Bach. Ing. Lizet Estefany Ramos Tovar - Bach. Ing. Marco Antonio Suelido Poma		
Ubicación	: Huancayo - Perú		
Cantera	: Cantera Sicaya		
Tipo de Agua	: Agua Potable		
	Fecha de emisión	: Marzo - 2021	

Area de la sección (cm ²)	225.000
Momento de inercia (Ix) cm ⁴	16875.000
volumen del concreto (cm ³)	11250.000
Distancia del eje neutro (c) cm	7.500



Tipo de Muestra	Medidas	Diseño	Fc (Kg/cm ²)	Edad (días)	N°	Fecha de Curado (dd/mm/aa)	Fecha de Rotura (dd/mm/aa)	Peso de la viga de concreto(Kg)	Peso específico del concreto (kg/m ³)	Estado	Carga (KN)	Carga (kg)	Módulo de rotura (MPa)	Módulo de rotura (Kg/cm ²)	PROMEDIO	Zona de Fractura				
VIGAS	L= 50 cm H= 15 cm A= 15 cm	Mezcla con 0% de agua tratada de Biodigestores	210	7	1	17/11/2020	24/11/2020	27.00	2400.000	FINALIZADO	23.800	2426.886	3.455	35.235	36.173	DENTRO DEL TERCIO MEDIO				
					2	17/11/2020	24/11/2020	27.00	2400.000	FINALIZADO	24.000	2447.280	3.484	35.532		DENTRO DEL TERCIO MEDIO				
					3	17/11/2020	24/11/2020	26.98	2398.222	FINALIZADO	25.500	2600.235	3.702	37.752		DENTRO DEL TERCIO MEDIO				
		Mezcla con 0% de agua tratada de Biodigestores			14	1	28/11/2020	12/12/2020	27.01	2400.889	FINALIZADO	25.900	2641.023	FINALIZADO	25.900	2641.023	3.760	38.344	38.344	DENTRO DEL TERCIO MEDIO
						2	28/11/2020	12/12/2020	28.01	2489.778	FINALIZADO	26.000	2651.220	3.775	38.493	DENTRO DEL TERCIO MEDIO				
						3	28/11/2020	12/12/2020	27.00	2400.000	FINALIZADO	25.800	2630.826	3.746	38.196	DENTRO DEL TERCIO MEDIO				
		Mezcla con 0% de agua tratada de Biodigestores			21	1	29/11/2020	20/12/2020	27.01	2400.889	FINALIZADO	26.500	2702.205	FINALIZADO	26.500	2702.205	3.847	39.233	40.022	DENTRO DEL TERCIO MEDIO
						2	29/11/2020	20/12/2020	28.01	2489.778	FINALIZADO	27.000	2753.190	3.920	39.973	DENTRO DEL TERCIO MEDIO				
						3	29/11/2020	20/12/2020	27.00	2400.000	FINALIZADO	27.600	2814.372	4.007	40.861	DENTRO DEL TERCIO MEDIO				
		Mezcla con 0% de agua tratada de Biodigestores			28	1	29/11/2020	27/12/2020	27.01	2400.889	FINALIZADO	28.400	2895.948	FINALIZADO	28.400	2895.948	4.123	42.046	41.059	DENTRO DEL TERCIO MEDIO
						2	29/11/2020	27/12/2020	28.01	2489.778	FINALIZADO	26.650	2717.501	3.869	39.455	DENTRO DEL TERCIO MEDIO				
						3	29/11/2020	27/12/2020	27.00	2400.000	FINALIZADO	28.150	2870.456	4.087	41.676	DENTRO DEL TERCIO MEDIO				

OBSERVACIONES

- * Los datos proporcionados por el peticionario son las referidas en la parte superior de este informe
- * El presente documento no debera reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, siendo su reproduccion en su totalidad
- * Los resultados realizados fueron rotura sobre las muestras proporcionadas por el cliente al laboratorio de mecanica de suelos, concreto, asfalto
- * 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 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

(Ref.a 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



TIPO DE AGUA
AGUA TRATADA MEDIANTE
BIODIGESTORES



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


ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
TÉCNICO DE LABORATORIO



DIRECCIÓN : JR. GRAU N° 211 - CHILCA E-MAIL : LABGEOESTV2@GMAIL.COM
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) GEOESTV@GMAIL.COM
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093 FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C.
 RUC : 20606529229

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

Proyecto : Tesis: "Influencia del Comportamiento Hidráulico del Agua Tratada Mediante Biodigestores en las Propiedades Físico - Mecánicas del Concreto, Huantero - Huancavelica, 2020"

Expediente N°	: EXP-13-GEO-TEST-V-2021	Cantera	CANTERA SICAYA
Peticionario	: Bach. Ing. Lizet Estefany Ramos Tovar - Bach. Ing. Marco Antonio Sueldo Poma	N° de muestra	: M-01
Ubicación	: HUANCAYO-JUNIN	Clase de material	: PIEDRA CHANCADA Y ARENA
Estructura	: PAVIMENTO	Norma	: NTP/ASTM
Código de formato	: DM-MF-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	Ensayado por	: A.Y.G.
Fecha de recepción	: Octubre 2020	Fecha de emisión	: Marzo 2021

DISEÑO DE MEZCLA
 MÉTODO MODULO DE FINEZA

Hoja : 01 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 Unitario Compactado (kg / m ³)	1484.93	Peso Unitario Compactado (kg / m ³)	1525.82	Tipo	—
Peso Unitario Suelto (kg / m ³)	1266.08	Peso Unitario Suelto (kg / m ³)	1351.28	Marca	—
Peso específico g/cm ³	2.49	Peso específico	2.458	Densidad:	— Kg / Lt
Absorción (%)	3.52	Absorción (%)	0.86	Dosis	— mL / kg
Contenido de Humedad (%)	2.71	Contenido de Humedad (%)	0.23	Reducción de Agua	— %
Modulo de Finura	2.56	Modulo de Finura	6.39	Aditivo N°02	
CEMENTO		AGUA		Tipo	
Tipo de Cemento Portland	Tipo 1	Tipo de agua	Agua Tratada Mediante Biodigestores	Marca	—
Peso Especifico (gr/cm ³)	3.15	Peso Especifico (gr/cm ³)	0.99	Densidad:	— Kg / Lt
Marca de cemento proporcionado	Andino			Dosis	— mL / kg
				Reducción de Agua	— %

2. DISEÑO REQUERIDO					
CUENTA CON DESVIACION ESTANDAR	()	NO CUENTA CON DESVIACION ESTANDAR	(X)		
Resistencia a la compresión (f'c)	---	Resistencia a la compresión (f'c)	210	kg / cm ²	
Desviación estándar (s)	---	Factor de Seguridad (s) (Por tabla 7.4.3)	84		
Resistencia promedio (f'cr)	---	Resistencia promedio (f'cr)	294	kg / cm ²	
Consistencia	---	Consistencia	Plastica		

3. CÁLCULO DE VOLUMEN DE PASTA	
TMN	1/2 "
Asentamiento	3" - 4"
Volumen unitario de Agua (Por Tabla 10.2.1)	216
Contenido de aire total (Por Tabla 11.2.1)	2.5 %
Relación Agua / Cemento (Por Tabla 12.2.2)	0.56
Factor cemento (kg)	385.71
Bolsas de Cemento	9.08 bolsa
Volumen de Pasta (m ³)	0.363
Volumen de Agregados (m ³)	0.637

4. CALCULO DE MODULO DE FINEZA POR COMBINACION DE AGREGADOS	
M.F. por combinación de agregados (Por Tabla 16.3.10)	5.20
Factor cemento en sacos	9.08
Tamaño Máximo Nominal	1/2 "

5. CÁLCULO DE PORCENTAJE DE AGREGADO FINO			
rf = (mg - m) / (mg - mf)			
m	5.20		
mg	6.39		
mf	2.56		
rf	31.23		
Porcentaje de Agregado Fino	=	31.23	%
Porcentaje de Agregado Grueso	=	68.77	%

6. VOLUMEN DE AGREGADOS EN LA MEZCLA		
Volumen absoluto del agregado fino	0.199	m ³
Volumen absoluto del agregado grueso	0.438	m ³

7. PESO DE AGREGADOS EN LA MEZCLA		
Peso absoluto del agregado fino	494.95	Kg
Peso absoluto del agregado grueso	1076.04	Kg

8. DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO SECO (POR M3)		
Cemento	385.714	Kg/m ³
Agua de diseño	216.000	Lt/m ³
Agregado Fino	494.946	Kg/m ³
Agregado Grueso	1076.035	Kg/m ³

9. CORRECCIÓN POR HUMEDAD DEL AGREGADO			
Peso Húmedo			
Agregado Fino	508.36	kg/m ³	
Agregado Grueso	1078.51	kg/m ³	
Humedad Superficial			
Agregado Fino	-0.81	%	
Agregado Grueso	-0.63	%	
Aporte de agua por Humedad de Agregados			
Agregado Fino	-4.01	Lt/m ³	
Agregado Grueso	-6.83	Lt/m ³	
Aporte de humedad del agregado =	-10.84	Lt/m ³	
Agua efectiva	226.84	Lt/m ³	

10. DISEÑO DE MEZCLA EN ESTADO HÚMEDO (POR M3)		
Cemento	385.71	Kg/m ³
Agua de diseño	226.84	Lt/m ³
Agregado Fino	508.36	Kg/m ³
Agregado Grueso	1078.51	Kg/m ³
TOTAL	2199.42	Kg/m ³

OBSERVACIONES

- * Los datos proporcionados por el peticionario son las referidas en la parte superior de este informe
- * El presente documento no debiera reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, siendo su reproducción en su totalidad
- * Los resultados realizados fueron sobre las muestras proporcionadas por el cliente al laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto
- * La dosis del aditivo son referenciales en base a su ficha técnica



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

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 TÉCNICO DE LABORATORIO



DIRECCIÓN : JR. GRAU N° 211 - CHILCA E-MAIL : LABGEOESTV2@GMAIL.COM
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) GEOESTV@GMAIL.COM
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093 FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C. RUC : 20606529229

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

Proyecto : Tesis: "Influencia del Comportamiento Hidráulico del Agua Tratada Mediante Biodigestores en las Propiedades Físico - Mecánicas del Concreto, Huantero - Huancavelica, 2020"

Expediente N°	: EXP-13-GEO-TEST-V-2021	Cantera	CANTERA SICAYA
Peticionario	: Bach. Ing. Lizet Estefany Ramos Tovar - Bach. Ing. Marco Antonio Sueldo Poma	N° de muestra	: M-01
Ubicación	: HUANCAYO-JUNIN	Clase de material	: PIEDRA CHANCADA Y ARENA
Estructura	: PAVIMENTO	Norma	: NTP/ASTM
Código de formato	: DM-MF-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	Ensayado por	: A.Y.G.
Fecha de recepción	: Octubre 2020	Fecha de emisión	: Marzo 2021

Hoja : 02 DE 02

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
386	495	1076	216	9.08	13	28	216
386	386	386	386	9.08	9.08	9.08	9.08
1.00	1.28	2.79	0.56	1.00	1.48	3.09	23.80 Lt/bolsa
MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD				MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD			
CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA	CEMENTO	A.F	A.G	AGUA
386	508	1079	227	9.08	14	28	226.84
386	386	386	386	9.08	9.08	9.08	9.1
1.00	1.32	2.80	0.59	1.00	1.52	3.10	24.99 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	---	Kg/bolsa	
AGUA	24.99	Lt/bolsa		AGUA	---	Lt/bolsa	
AGREGADO FINO HUMEDO	56.01	Kg/bolsa		AGREGADO FINO HUMEDO	---	Kg/bolsa	
AGREGADO GRUESO HUMEDO	118.84	Kg/bolsa		AGREGADO GRUESO HUMEDO	---	Kg/bolsa	
				ADITIVO N°01	---	Lt/bolsa	
				ADITIVO N°02	---	Lt/bolsa	
14. PESOS POR TANDA POR METRO CÚBICO				14. PESOS POR TANDA POR METRO CÚBICO			
CEMENTO	385.71	Kg/m3		CEMENTO	---	Kg/m3	
AGUA	226.84	Lt/m3		AGUA	---	Lt/m3	
AGREGADO FINO HUMEDO	508.36	Kg/m3		AGREGADO FINO HUMEDO	---	Kg/m3	
AGREGADO GRUESO HUMEDO	1078.51	Kg/m3		AGREGADO GRUESO HUMEDO	---	Kg/m3	
				ADITIVO N°01	---	Lt/m3	
				ADITIVO N°02	---	Lt/m3	
PESO UNITARIO DEL CONCRETO (kg/m3) =	2199.42	Kg/m3		P.U.C. (kg/m3) =	---		
RELACION A/C REAL EFECTIVA =	0.59			RELACION A/C REAL EFECTIVA =	---		
15. VOLUMEN POR TANDA POR BOLSA DE CEMENTO				13. PESOS POR TANDA DE UNA BOLSA DE CEMENTO			
CEMENTO	1.00	pie3/bolsa		CEMENTO	---	pie3/bolsa	
AGUA	24.99	Lt/bolsa		AGUA	---	Lt/bolsa	
AGREGADO FINO HUMEDO	1.52	pie3/bolsa		AGREGADO FINO HUMEDO	---	pie3/bolsa	
AGREGADO GRUESO HUMEDO	3.10	pie3/bolsa		AGREGADO GRUESO HUMEDO	---	pie3/bolsa	
				ADITIVO N°01	---	Lt/bolsa	
				ADITIVO N°02	---	Lt/bolsa	
16. VOLUMEN POR TANDA POR METRO CÚBICO				16. VOLUMEN POR TANDA POR METRO CÚBICO			
CEMENTO	9.08	pie3/m3		CEMENTO	---	pie3/m3	
AGUA	226.84	Lt/m3		AGUA	---	Lt/m3	
AGREGADO FINO HUMEDO	13.80	pie3/m3		AGREGADO FINO HUMEDO	---	pie3/m3	
AGREGADO GRUESO HUMEDO	28.12	pie3/m3		AGREGADO GRUESO HUMEDO	---	pie3/m3	
				ADITIVO N°01	---	Lt/bolsa	
				ADITIVO N°02	---	Lt/bolsa	

OBSERVACIONES

- * Los datos proporcionados por el peticionario son las referidas en la parte superior de este informe
- * El presente documento no debera reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, siendo su reproduccion en su totalidad
- * Los resultados realizados fueron sobre las muestras proporcionadas por el cliente al laboratorio de mecanica de suelos, concreto, asfalto



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

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 TÉCNICO DE LABORATORIO



DIRECCIÓN : JR. GRAU N° 211 CHILCA
(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE
CON AV. LEONCIO PRADO)
CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093
E-MAIL : LABGEOESTESTVD2@GMAIL.COM
GEOEST.V@GMAIL.COM
FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C
RUC : 20606529229

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

Proyecto : Tesis: "Influencia del Comportamiento Hidráulico del Agua Tratada Mediante Biodigestores en las Propiedades Físico -
Mecánicas del Concreto, Huantero - Huancavelica, 2020"

Peticionario : Bach. Ing. Lizet Estefany Ramos Tovar - Bach. Ing. Marco Antonio Sueldo Poma

Ubicación : Huancayo - Perú

Cantera : Cantera Sicaya Hoja : 01 DE 01

Fecha de recepción : Oct - 2020 Ensayado por : A.Y.G.

Tipo de Agua : Agua Tratada Mediante Biodigestores Fecha de emisión : Marzo - 2021

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND

NTP 339.035-2015

Muestra	M-01	M-02	M-03
consistencia	Plástica	Plástica	Plástica
Asentamiento	3.4 pulg	3.7 pulg	3.5 pulg
Asentamiento	80,1 mm	78,9 mm	78,1 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-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 HIDRAULICA

(Handwritten signature)
ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
TÉCNICO DE LABORATORIO

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



DIRECCIÓN	: JR. GRAU N° 211 - CHILCA	E-MAIL	: LABGEOESTV02@GMAIL.COM
	(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)		GEOEST.V@GMAIL.COM
CELULAR	: 952525151 - 972831911-991375093	FACEBOOK	: GEO TEST V. S. A. C
		RUC	: 20606529229

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

Proyecto	: Tesis: "Influencia del Comportamiento Hidráulico del Agua Tratada Mediante Biodigestores en las Propiedades Físico - Mecánicas del Concreto, Huantaro - Huancavelica, 2020"		
Peticionario	: Bach. Ing. Lizet Estefany Ramos Tovar - Bach. Ing. Marco Antonio Sueldo Poma		
Ubicación	: Huancayo - Perú		
Cantera	: Cantera Sicaya	Hoja	: 01 DE 01
Fecha de recepción	: Oct - 2020	Ensayado por	: A.Y.G.
Tipo de Agua	: Agua Tratada Mediante Biodigestores	Fecha de emisión	: Marzo - 2021

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

Muestra	M-01	M-02	M-03
Volumen O.W	7018.0 cm3	7016.0 cm3	7017.0 cm3
Masa de la O.W	3485.0 g	3485.0 g	3485.0 g
Medidor	Tipo B	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire %	2.45%	2.50%	2.47%

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvó 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 HIDRAULICA

ING. MAX JERRY VELIZ SOLCARAY
TÉCNICO DE LABORATORIO

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



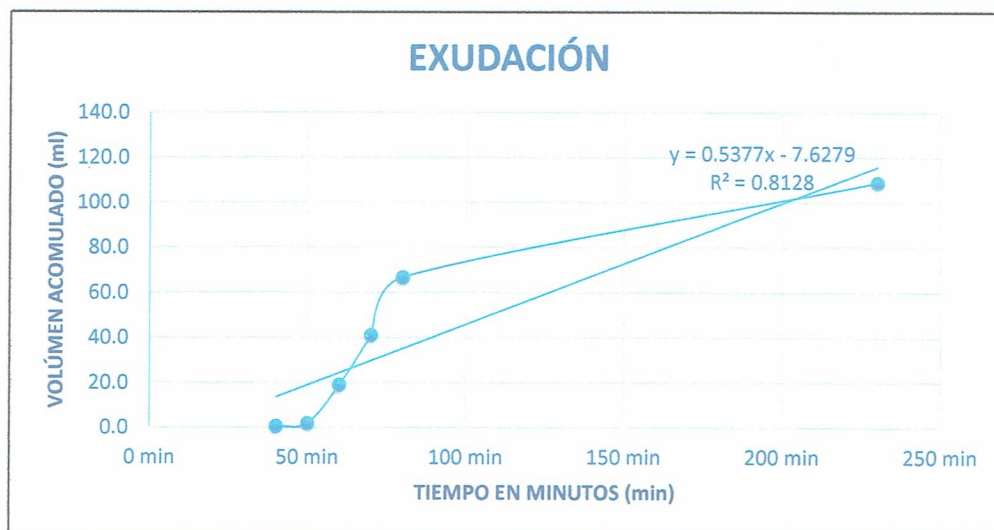
DIRECCIÓN : JR. GRAU N° 211 - CHILCA (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)
 E-MAIL : LABGEOESTV02@GMAIL.COM
 GEOEST.V@GMAIL.COM
 FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C
 CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093
 RUC : 20606529229

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

Proyecto : Tesis: "Influencia del Comportamiento Hidráulico del Agua Tratada Mediante Biodigestores en las Propiedades Físico - Mecánicas del Concreto, Huantaro - Huancavelica, 2020"
Peticionario : Bach. Ing. Lizet Estefany Ramos Tovar - Bach. Ing. Marco Antonio Sueldo Poma
Ubicación : Huancayo - Perú
Cantera : Cantera Sicaya
Hoja : 01 DE 01
Fecha de recepción : Oct - 2020
Ensayado por : A.Y.G.
Tipo de Agua : Agua Tratada Mediante Biodigestores
Fecha de emisión : Marzo - 2021

**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	40 min	40 min	0.7	0.7	0.02
02	10 min	50 min	1.3	2.0	0.13
03	10 min	60 min	17.2	19.2	1.72
04	10 min	70 min	22.1	41.3	2.21
05	10 min	80 min	25.6	66.9	2.56
06	30 min	110 min	28.3	95.2	0.94
07	30 min	140 min	8.9	104.1	0.30
08	30 min	170 min	4.3	108.4	0.14
09	30 min	200 min	0.7	109.1	0.02
11	30 min	230 min	0.0	109.1	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


ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 TÉCNICO DE LABORATORIO



DIRECCIÓN : JR. GRAU N°211-DHILCA (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)
E-MAIL : LABGEOESTV02@GMAIL.COM
GEOEST.V@GMAIL.COM
CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093
FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C
RUC : 20606529229

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

Proyecto : Tesis: "Influencia del Comportamiento Hidráulico del Agua Tratada Mediante Biodigestores en las Propiedades Físico - Mecánicas del Concreto, Huantaro - Huancavelica, 2020"
Peticionario : Bach. Ing. Lizet Estefany Ramos Tovar - Bach. Ing. Marco Antonio Sueldo Poma
Ubicación : Huancayo - Perú
Cantera : Cantera Sicaya Hoja : 01 DE 01
Fecha de recepción : Oct - 2020 Ensayado por : A.Y.G.
Tipo de Agua : Agua Tratada Mediante Biodigestores Fecha de emisión : Marzo - 2021

a. Exudación por unidad de áreas

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

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)	16.735
Masa de la muestra (kg)	16.357
Diametro promedio (cm)	21.57
Área expuesta del concreto (cm ²)	365.418
Volumen de agua exudada por unidad de superficie-V (ml/cm ²)	0.30

Exudación = 0.30 ml/cm²

b. Exudación en porcentaje

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

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

Vol. Total exudado = 109.10 ml
Vol. Agua en molde = 1.61 Lts = 1605.97 ml

Exudación = 6.793%

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvó 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 SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
TÉCNICO DE LABORATORIO

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



DIRECCION : JR. GRAU N° 211 - CHILDA E-MAIL : LABGEOESTV02@GMAIL.COM
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) GEOEST.V@GMAIL.COM
 CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093 FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C
 RUB : 20606529229

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA
COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS**

Norma: NTP 339.034-2015

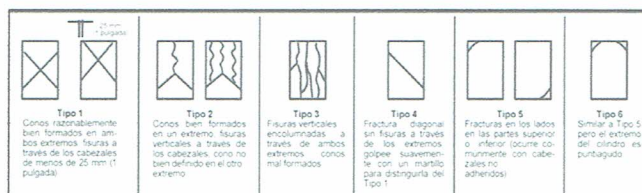
Proyecto : : Tesis: "Influencia Del Comportamiento Hidráulico Del Agua Tratada Mediante Biodigestores En Las Propiedades Físico - Mecánicas Del Concreto, Huantaro - Huancavelica, 2020"
 Peticionario : : Bach. Ing. Lizet Estefany Ramos Tovar - Bach. Ing. Marco Antonio Sueldo Poma
 Ubicación : : Huancayo - Perú
 Estructura : : ---
 N° de muestra : : 24 Fecha de recepción : : Mar-2021

Hoja: 2 de 2

Tipo de agua : : Agua Tratada Mediante Biodigestores

Tipo de Muestra	Medidas	Identificación	Fc (Kg/cm ²)	Edad (días)	N°	Fecha de Curado (dd/mm/aa)	Fecha de rotura (dd/mm/aa)	Carga (KN)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Promedio de módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Tipo de fractura
Cilindrica	4" x 8"	Mezcla con agua tratada mediante Biodigestores	210	7	1	01/02/2021	08/02/2021	42.50	53.45	57.25	Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		210	7	1	01/02/2021	08/02/2021	46.50	58.49		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		210	7	1	01/02/2021	08/02/2021	47.50	59.74		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		210	7	1	01/02/2021	08/02/2021	44.50	55.97		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		210	7	1	01/02/2021	08/02/2021	46.20	58.11		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		210	7	1	01/02/2021	08/02/2021	45.90	57.73		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"	Mezcla con agua tratada mediante Biodigestores	210	14	1	01/02/2021	15/02/2021	81.40	102.38	109.06	Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		210	14	1	01/02/2021	15/02/2021	83.50	105.02		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		210	14	1	01/02/2021	15/02/2021	91.20	114.71		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		210	14	1	01/02/2021	15/02/2021	85.45	107.47		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		210	14	1	01/02/2021	15/02/2021	87.20	109.68		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		210	14	1	01/02/2021	15/02/2021	91.50	115.08		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"	Mezcla con agua tratada mediante Biodigestores	210	21	1	01/02/2021	22/02/2021	127.50	160.36	164.60	Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		210	21	1	01/02/2021	22/02/2021	133.40	167.78		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		210	21	1	01/02/2021	22/02/2021	130.50	164.14		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		210	21	1	01/02/2021	22/02/2021	129.50	162.88		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		210	21	1	01/02/2021	22/02/2021	128.90	162.12		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		210	21	1	01/02/2021	22/02/2021	135.40	170.30		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"	Mezcla con agua tratada mediante Biodigestores	210	28	1	01/02/2021	01/03/2021	200.10	251.68	251.76	Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		210	28	1	01/02/2021	01/03/2021	200.40	252.05		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		210	28	1	01/02/2021	01/03/2021	199.50	250.92		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		210	28	1	01/02/2021	01/03/2021	199.40	250.80		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		210	28	1	01/02/2021	01/03/2021	200.20	251.80		Tipo 4
Cilindrica	4" x 8"		210	28	1	01/02/2021	01/03/2021	201.40	253.31		Tipo 4
Total de probetas					24						

TIPO DE FRACTURA:



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvó 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.

ING. MAX JERRY VELIZ SULCARAY
 TÉCNICO DE LABORATORIO

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



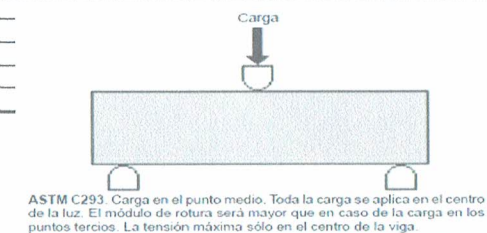
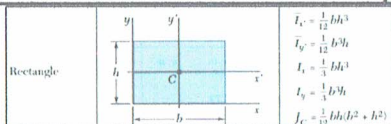
DIRECCIÓN : JR. GRAU N° 211 - CHILCA E-MAIL : LABGEOTESTV02@GMAIL.COM
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL GEO TEST V @GMAIL.COM
 CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C
CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093 RUC : 20606529229

CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO

Norma: NTP 339.078 - 2012 (revisada el 2017)

Proyecto:	Tesis: "Influencia Del Comportamiento Hidráulico Del Agua Tratada Mediante Biodigestores En Las Propiedades Físico - Mecánicas Del Concreto, Huantaro - Huancavelica, 2020"		
Solicita	Bach. Ing. Lizet Estefany Ramos Tovar - Bach. Ing. Marco Antonio Sueldo Poma		
Ubicación	Huancayo - Perú		
Cantera	Cantera Sicaya		
Tipo de Agua	Agua Tratada Mediante Biodigestores	Fecha de emisión	Marzo - 2021

Área de la sección (cm ²)	225.000
Momento de inercia (Ix) cm ⁴	16875.000
volumen del concreto (cm ³)	11250.000
Distancia del eje neutro (c) cm	7.500



Tipo de Muestra	Medidas	Diseño	Fc (Kg/cm ²)	Edad (días)	Nº	Fecha de Curado (dd/mm/aa)	Fecha de Rotura (dd/mm/aa)	Peso de la viga de concreto(Kg)	Peso específico del concreto (kg/m ³)	Estado	Carga (KN)	Carga (kg)	Módulo de rotura (MPa)	Módulo de rotura (Kg/cm ²)	PROMEDIO	Zona de Fractura
VIGAS	L= 50 cm H= 15 cm A= 15 cm	Mezcla con agua tratada mediante Biodigestores	210	7	1	17/11/2020	24/11/2020	27.00	2400.000	FINALIZADO	23.790	2425.866	3.454	35.221	35.808	DENTRO DEL TERCIO MEDIO
					2	17/11/2020	24/11/2020	27.00	2400.000	FINALIZADO	24.010	2448.300	3.486	35.546		DENTRO DEL TERCIO MEDIO
					3	17/11/2020	24/11/2020	26.98	2398.222	FINALIZADO	24.760	2524.777	3.595	36.657		DENTRO DEL TERCIO MEDIO
		Mezcla con agua tratada mediante Biodigestores			1	28/11/2020	12/12/2020	27.01	2400.889	FINALIZADO	25.900	2641.023	3.760	38.344	38.641	DENTRO DEL TERCIO MEDIO
					2	28/11/2020	12/12/2020	28.01	2489.778	FINALIZADO	26.200	2671.614	3.804	38.789		DENTRO DEL TERCIO MEDIO
					3	28/11/2020	12/12/2020	27.00	2400.000	FINALIZADO	26.200	2671.614	3.804	38.789		DENTRO DEL TERCIO MEDIO
		Mezcla con agua tratada mediante Biodigestores			1	29/11/2020	20/12/2020	27.01	2400.889	FINALIZADO	26.700	2722.599	3.876	39.529	40.368	DENTRO DEL TERCIO MEDIO
					2	29/11/2020	20/12/2020	28.01	2489.778	FINALIZADO	27.200	2773.584	3.949	40.269		DENTRO DEL TERCIO MEDIO
					3	29/11/2020	20/12/2020	27.00	2400.000	FINALIZADO	27.900	2844.963	4.051	41.305		DENTRO DEL TERCIO MEDIO
		Mezcla con agua tratada mediante Biodigestores			1	29/11/2020	27/12/2020	27.01	2400.889	FINALIZADO	28.700	2926.539	4.167	42.490	41.207	DENTRO DEL TERCIO MEDIO
					2	29/11/2020	27/12/2020	28.01	2489.778	FINALIZADO	26.700	2722.599	3.876	39.529		DENTRO DEL TERCIO MEDIO
					3	29/11/2020	27/12/2020	27.00	2400.000	FINALIZADO	28.100	2865.357	4.080	41.602		DENTRO DEL TERCIO MEDIO

OBSERVACIONES

- * Los datos proporcionados por el peticionario son las referidas en la parte superior de este informe
- * El presente documento no debiera reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, siendo su reproducción en su totalidad
- * Los resultados realizados fueron sobre las muestras proporcionadas por el cliente al laboratorio de mecánica de suelos, concreto, asfalto
- * 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.



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



DIRECCIÓN : Jr. GRAU N°211 - CHILCA
 (Ref.a 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



TROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LP - 045 - 2020

Área de Metrología
 Laboratorio de Presión

Página 1 de 3

- | | |
|----------------------------|--------------------------------------|
| 1. Expediente | 200241 |
| 2. Solicitante | ORDOÑEZ CAMPOSANO VLADIMIR |
| 3. Dirección | Jr Grau 211, Huancayo - JUNIN |
| 4. Instrumento de Medición | OLLA WASHINGTON
(PRESS-AIR METER) |
| Tipo | B |
| Marca | FORNEY |
| Modelo | LA-0316 |
| Número de Serie | 723 |
| Procedencia | U.S.A. |
| Identificación | NO INDICA |
| Ubicación | NO INDICA |
| Medidor de Aire: | |
| Tipo de Indicación | ANALOGICA |
| Alcance de indicación | 0 a 15 psi / 0 a 100 % |
| 5. Fecha de Calibración | 2020-06-04 |

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

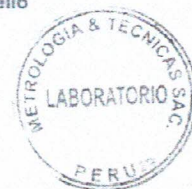
Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-06-05

ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARAZ



Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

Documento válido por 3 meses desde el día de su emisión.



DIRECCIÓN : Jr. GRAU N°211 - CHILCA
 (Ref.a 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

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LP - 045 - 2020

Área de Metrología
 Laboratorio de Presión

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración ha sido realizada por el método de comparación directa entre las indicaciones de lectura del manómetro de deformación elástica y el manómetro patrón tomando como referencia el método descrito en la norma ASTM C 231-04 "Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method" y el documento INDECOPI/SNM PC - 004: 2012 "Procedimiento de calibración de manómetros, vacuómetros y manovacuumetros de deformación elástica".

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Presión de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC
 Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20,7 °C	20,8 °C
Humedad Relativa	57 % HR	56 % HR



9. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones trazables a los patrones de referencia de DM - INACAL	Manómetro de Indicación Digital con Clase de Exactitud 0,05 % FS	INACAL LFP-050-2019
Regla Metálica de clase I	CINTA MÉTRICA con Grado de Incertidumbre de 0,2 mm	DM / INACAL LLA - 399 - 2019



DIRECCIÓN : Jr. GRAU N°211 - CHILCA
 (Ref.a 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

METROTEC

METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.

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

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
 MT - LF - 249 - 2020**

Área de Metrología
 Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente 200614

2. Solicitante GEO TEST V S.A.C.

3. Dirección Pj. Grau N° 211 Chilca, Junin - HUANCAYO

4. Equipo PRENSA DE CONCRETO

Capacidad 1000 kN

Marca UTEST

Modelo UTC-6231

Número de Serie 18/000923

Procedencia TURQUIA

Identificación NO INDICA

Indicación DIGITAL

Marca UTEST

Modelo BC-100

Número de Serie NO INDICA

Resolución 0,1 kN

5. Fecha de Calibración 2020-12-15

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.



Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-12-22

Firmado digitalmente por
 Eleazar Cesar Chavez Raraz
 Fecha: 2020.12.22 13:12:14
 -05'00'



Metrología & Técnicas S.A.C.

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

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

Documento válido por 3 meses desde el día de su emisión.



METROTEC

METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 249 - 2020

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_i (kN)	F_1 (kN)	F_2 (kN)	F_3 (kN)	$F_{Promedio}$ (kN)
10	100	99,9	99,9	99,7	99,8
20	200	200,8	201,3	201,1	201,0
30	300	301,2	301,3	301,3	301,3
40	400	400,9	401,5	401,1	401,2
50	500	501,3	501,9	502,5	501,9
60	600	601,5	602,3	602,0	602,0
70	700	702,8	703,7	704,0	703,5
80	800	803,0	804,3	804,2	803,8
90	900	904,3	903,8	904,6	904,3
100	1000	1003,2	1003,9	1003,7	1003,6
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
100	0,21	0,20	---	0,10	0,43
200	-0,51	0,25	---	0,05	0,43
300	-0,42	0,05	---	0,03	0,43
400	-0,29	0,16	---	0,03	0,43
500	-0,38	0,23	---	0,02	0,43
600	-0,33	0,13	---	0,02	0,43
700	-0,50	0,17	---	0,01	0,43
800	-0,48	0,15	---	0,01	0,43
900	-0,47	0,09	---	0,01	0,43
1000	-0,36	0,07	---	0,01	0,43

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

12. Incertidumbre

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





DIRECCIÓN : Jr. GRAU N°211 - CHILCA
(Ref.a 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

METROTEC

METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.

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

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 249 - 2020**

*Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza*

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
Pj. Grau N° 211 Chilca, Junin - HUANCAYO

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	17,1 °C	17,1 °C
Humedad Relativa	62 % HR	62 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania	Celda de carga calibrado a 1500 kN con incertidumbre del orden de 0,6 %	LEDI-PUCP INF-LE-012-20A

10. Observaciones

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

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

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

Documento válido por 3 meses desde el día de su emisión.

PANEL FOTOGRÁFICO

TESIS: INFLUENCIA DEL COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO DEL AGUA TRATADA MEDIANTE BIODIGESTORES EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO, HUANTARO – HUANCVELICA, 2020

Bach. Ing. Lizet Estefany Ramos Tovar - Bach. Ing. Marco Antonio Sueldo Poma

RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DEL AGUA TRATADA MEDIANTE BIODIGESTORES EN EL CC.PP. DE HUANTARO – ACOSTAMBO – TAYACAJA – HUANCVELICA, 2020



Fotografía 1 y Fotografía 2: Acceso al CC.PP. de Huantaro, Acostambo – Tayacaja - Huancavelica, donde se encuentra el agua tratada mediante biodigestores.



Fotografía 3 y Fotografía 4: Lugar donde se encuentra la Unidad Básica de Saneamiento de una de las viviendas para la recepción y almacenamiento del agua tratada del biodigestor en el CC.PP. de Huantaro.



Fotografía 5 y Fotografía 6: Destapando el pozo de percolación donde discurre las aguas tratadas del biodigestor para su posterior recepción y almacenamiento.



Fotografía 7 y Fotografía 8: Nos muestra el flujo de agua tratada de biodigestor que desciende al pozo de percolación y su recepción para el almacenamiento.



Fotografía 9 y Fotografía 10: Nos muestra la recepción del agua tratada del biodigestor, correspondiente a una vivienda de su Unidad Básica de Saneamiento existente en el CC.PP. de Huantaro.

ELABORACIÓN DEL CONCRETO PATRON Y MEDICION DE SUS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO



Fotografía 11, Fotografía 12 y Fotografía 13: Vista de materiales para la elaboración del concreto patrón.



Fotografía 14 y Fotografía 15: medición del asentamiento con el cono de abrams (NTP 339.035)



Fotografía 16 y Fotografía 17: Medición del molde y el contenido de aire por el método a presión del concreto (NTP 339.085).



Fotografía 18 y Fotografía 19: Vista de probetas y vigas de concreto (NTP 339.183).

ELABORACIÓN DEL CONCRETO CON AGUA TRATADA MEDIANTE BIODIGESTORES Y MEDICIÓN DE SUS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO



Fotografía 20 y Fotografía 21: Vista de moldes para la elaboración de los cilindros de concreto de acuerdo a la NTP 339.209



Fotografía 22 y Fotografía 23: Preparación de agregados y cemento según diseño de mezcla.



Fotografía 30 y Fotografía 31: Estacionando el manómetro en cero y medida del contenido de aire con aguas tratadas de biodigestores (NTP 339.085).



Fotografía 32: Elaboración de cilindros y vigas de concreto con aguas tratadas de biodigestores (NTP 339.183).

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL CONCRETO



Fotografía 33, Fotografía 34, y Fotografía 35: Ensayo de la resistencia a compresión de probetas de concreto (NTP 339.034).



Fotografía 36, Fotografía 37 y Fotografía 38: Ensayo de la resistencia a flexión de vigas de concreto (NTP 339.078).