



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Bio - concreto con la Bacteria Bacillus Subtilis para el Diseño  
Estructural de Vivienda, Comas, 2021**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

**AUTORES:**

Aguilar Siancas, Miguel Andre Santiago (ORCID: 0000-0002-3937-4224)

Saldaña Enriquez, Harold Francisco (ORCID: 0000-0003-4243-7238)

**ASESOR:**

Mg. Medrano Sanchez Emilio Jose (ORCID: 0000-0003-0002-5876)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico Estructural

LIMA – PERÚ

2021

## **Dedicatoria**

Dedicamos este trabajo a nuestros padres, quienes, gracias a sus esfuerzos y dedicación, nos han impulsado y motivado a culminar nuestros estudios profesionales después de un largo periodo de altibajos incluso en medio de la pandemia mundial.

## **Agradecimiento**

Agradecer a Dios por brindarnos la fortaleza necesaria para continuar y culminar el camino de la formación académica de la manera más óptima, a pesar de las muchas dificultades por las que uno puede afrontar en los últimos años

Dar las gracias a nuestros familiares en especial a los que no tenemos cerca y nos impulsa a seguir adelante como profesional y seres humanos con principios y valores, ya que todos nuestros sacrificios y esfuerzos nos han llevado a la etapa final de nuestra formación profesional.

Hacer presente los más cordiales agradecimientos a nuestra casa de estudios la Universidad Cesar Vallejo y sus docentes los cuales a lo largo de nuestra carrera nos han brindado muchos de sus conocimientos y experiencias los cuáles serán nuestros cimientos como profesionales.

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos.....	vi
Índice de Tablas .....	vii
Índice de Graficas .....	viii
RESUMEN .....	ix
Abstract .....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
<b>III. METODOLOGÍA .....</b>	<b>12</b>
<b>3.1 Tipo y diseño de investigación:.....</b>	<b>13</b>
<b>3.2 Variables y Operacionalización: .....</b>	<b>13</b>
<b>3.3. Población, Muestra y muestreo .....</b>	<b>14</b>
<b>3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....</b>	<b>17</b>
<b>3.5. Procedimientos .....</b>	<b>19</b>
<b>3.6. Método de Análisis de datos.....</b>	<b>20</b>
<b>3.7. Aspectos éticos.....</b>	<b>20</b>
IV. RESULTADOS .....	21
V. DISCUSIÓN .....	46
VI. CONCLUSIONES .....	48
VII. RECOMENDACIONES .....	50
REFERENCIAS .....	52
Anexos	

## Índice de Tablas

Tabla 1.Muestras cilíndricas de concreto .....	15
Tabla 2.Muestras prismáticas de concreto .....	16
Tabla 3.Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	17
Tabla 4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	18
Tabla 5.Validez de contenido del instrumento de las variables: V1: Bioconcreto y V2: Diseño estructural de vivienda por juicio de expertos. ....	19
Tabla 6Resultados de los ensayos de materiales .....	22
Tabla 7Resultados de ensayos a compresión edad de 7 días. ....	23
Tabla 8.Resultados de ensayos a compresión edad de 14 días. ....	23
Tabla 9.Resultados de ensayos a compresión edad de 28 días. ....	24
Tabla 10. Resultados de la resistencia a compresión .....	25
Tabla 11 Resultados de ensayos a la tracción indirecta edad de 7 días. ....	28
Tabla 12 Resultados de ensayos a la tracción indirecta edad de 14 días. ....	29
Tabla 13.Resultados de ensayos a la tracción edad de 28 días. ....	30
Tabla 14. Resultados de la resistencia a tracción indirecta del concreto ASTM C 496. ....	31
Tabla 15 Resultados de ensayos a la flexión edad de 7 días. ....	34
Tabla 16 .Resultados de ensayos a la flexión edad de 28 días. ....	35
Tabla 17. Resultados de la Resistencia a la Flexión del concreto ASTM C293 .....	36
Tabla 18.Verificación de desplazamiento en “x” .....	45
Tabla 19Verificación de desplazamiento en “Y” .....	45

## Índice de Gráficas

Gráfica 1 resistencia a compresión de testigos cilíndricos ASTM C 39.....	26
Gráfica 2 la resistencia a tracción indirecta del concreto ASTM C 496. ....	32

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo general el determinar de qué manera el Bioconcreto con la bacteria *Bacillus Subtilis*, influye para el diseño estructural de vivienda Comas, 2021. La investigación es de tipo aplicada con enfoque cuantitativo, como estudios básicos se realizó el estudios básicos como la topografía del terreno y el perfil estratigráfico (calicata) para determinar las características del terreno, posteriormente se realizaron el diseño de mezcla en la cual se agregó al agente biológico para el diseño del bioconcreto al 4% , 8% y 12%, en edades de 7, 14 y 28 días para poder determinar la resistencia a la tracción ,compresión y flexión en vigas, ya con los datos recopilados realizamos el análisis sísmico y diseño estructural gracias al programa ETABS 2017, a lo cual determinamos que el bioconcreto puede emplearse en viviendas a pesar que por el paso del tiempo la estructura pueda sufrir fisuras o grietas se reparara de forma natural con la cual la estructura estaría protegida.

**Palabras Claves:** bioconcreto, análisis sísmico, bacteria, fisuras, cuantitativo.

## **Abstract**

The present research work had as a general objective to determine how the Bioconcrete with the *Bacillus Subtilis* bacteria influences the structural design of the Comas house, 2021. The research is applied with a quantitative approach, as basic studies the studies were carried out basic ones such as the topography of the land and the stratigraphic profile (calicata) to determine the characteristics of the land, later the mixture design was carried out in which the biological agent was added for the design of the bioconcrete at 4%, 8% and 12%, at ages 7, 14 and 28 days in order to determine the tensile, compression and flexural strength in beams, already with the data collected we carried out the seismic analysis and structural design thanks to the ETABS 2017 program, to which we determined that the bioconcrete can be used in homes despite the fact that over time the structure may suffer fissures or cracks, it will be repaired in a natural way with which the structure ture would be protected.

Keywords : bio-concrete, seismic analysis, bacteria, fissures, quantitative



## I. INTRODUCCIÓN

Los problemas que se presentan en construcciones de viviendas a nivel internacional son de gran similitud a los que se manifiestan a nivel nacional, el desarrollo e invención de nuevas metodologías o creaciones de aditivos que permitan cubrir una falla estructural como una rajadura, fisura o agrietamiento en el concreto. En 2015, el científico holandés Henk Jonkers, luego de 9 años de investigación y desarrollo, introdujo el bioconcreto, un material con propiedades auto curativas, utilizando un organismo de la familia Bacillus, llamado pseudofirmus, siendo este nuevo material disuelto en Ecuador. Este problema a través del establecimiento de canales de riego tiene resultados positivos. En India se utilizó Bacillus sphaericus, con buenos resultados, pero para hormigones preparados a la temperatura adecuada.

Mohd (2015) Realizó una indagación de las bacterias y de lo provechoso que pueden ser en la obtención de la precipitación de un mineral, que refuerza al concreto a amplificar su solidez y estabilidad en el proceso, el presente escrito indica que, estos microorganismos desempeñan una labor enormemente fundamental en el interior del concreto, puesto que, previene la imperfección de los materiales porosos, mejora las propiedades de las partículas, repara las grietas y las sella con un material en gran medida de resistencia, eso quiere decir, que reduce significativamente el costo de preservación de la estructura; adicionalmente el detalle de este estudio, afirma que, la totalidad de las bacterias se encuentran en la tierra, viento, agua o en los minerales (en el ambiente); estas bacterias tienen la magnitud de precipitarse en condiciones inestables en las cuales el clima, nutrientes y calidad de la humedad, las características geográficas y ambientales deben contener el nivel requerido para que las bacterias puedan lograr multiplicarse y desarrollarse en la carbonatación del concreto, debido a lo antes mencionado se puede determinar que la biomineralización cristalizada de calcita que generan las bacterias, agregamos que tienen la capacidad bioregeneradora la cual será de gran utilidad a las infraestructuras cuya base serán la cal y concreto en lúgubres condiciones.

Mendoza & Sánchez, (2018). En el Perú la empleabilidad en diversas actividades constructivas están determinadas por la utilización del concreto, como se demuestra al momento de realizar una vivienda, edificación, puentes, entre otros, una de las principales fallas de este material es el problema del agrietamiento y fisuración provocada por diversas variables, entre ellas los cambios continuos de temperatura, la lluvia, la humedad que

existe en los distritos y ciudades donde se realiza una obra de construcción, incluso siendo un país con actividad sísmica presente, las cuales en mayor magnitud puede presentar estos problemas y refleja que la construcción no estaba en óptimas condiciones, para ello la tendencia hoy en día es tratar de reparar la estructura evitar las fisuras y agrietamientos en tal medida.

Las fisuras forman una complicación continua e invariable que abarca en mayor cantidad en las edificaciones que las ciudades atraviesan. Se encuentran demasiados fundamentos que motivan su manifestación, como muestra las circunstancias ambientales (cambios de tiempo o humedad), los movimientos telúricos, errores de diseño o la cimentación en los primeros periodos pronto de la edificación.

Suelen presentar en varios elementos estructurales como en paredes, techo, vigas o columnas las cuales nos alertan sobre la salud de nuestra vivienda.

Grietas estructurales en el hormigón, la retracción natural de este material también se debe a una mala preparación y transporte, entre otros materiales. Investigaciones a nivel mundial y nacional han encontrado a la familia de Bacillus, que tiene la propiedad de integrarse con el hormigón para regenerarse posteriormente, además, esta bacteria tiene la promesa de mejorar las propiedades del hormigón a un costo competitivo con los aditivos comercializados y también busca solucionar este problema. .

Bajo los argumentos señalados nace la necesidad de investigar sobre el diseño del Bioconcreto por ello se formulará el problema general realizándonos la siguiente pregunta: ¿De qué manera el Bioconcreto con la bacteria Bacillus Subtilis, influye para el diseño estructural de vivienda Comas, 2021?

Una vez planteado el problema general nos conllevara a desagregar y formular los siguientes problemas específicos:

- ¿De qué manera la Resistencia a la compresión del Bioconcreto con la bacteria Bacillus Subtilis, influye en la viga para el diseño estructural de vivienda, Comas, 2021?

- ¿De qué manera la Resistencia a la tracción del Bioconcreto con la bacteria Bacillus Subtilis, influye en la viga para el diseño estructural de vivienda, Comas, 2021?
- ¿De qué manera la Resistencia a la compresión del Bioconcreto con la bacteria Bacillus Subtilis, influye en el análisis sísmico para el diseño estructural de vivienda, Comas, 2021?
- ¿De qué manera la Resistencia a la tracción del Bioconcreto con la bacteria Bacillus Subtilis, influye en el análisis sísmico para el diseño estructural de vivienda, Comas, 2021?

La detallada investigación la justificación técnica: Favorecer de manera eficaz con la comprensión, y empleo del Bioconcreto, para la aplicación en obras hechas principalmente de concreto y/o hormigón que se agrietan frecuentemente por varios motivos, la aplicación innovaría las construcciones a lo cual no se aplicado aun en el Perú en obras de alta envergadura (edificaciones de infraestructura a gran nivel). Con esta indagación, se procura disponer una opción de satisfacción como es el autorreparación con calcita inducido por las bacterias, donde, tiene muy buenos resultados en sus mayores propiedades mecánicas del hormigón. Justificación Social: Sostener el evidente juicio de todas las importantes bondades del hormigón que tiene su primordial propiedad autorreparadora, sin la intrusión de la labor humana, por consiguiente, se puede aseverar que el Bioconcreto es una buena iniciativa para remediar los diferentes problemas sociales actuales, que se necesitan estructuras seguras, sólidas, de buen beneficio adicionalmente que sean duraderas, por ello estamos planteando este innovador diseño de Bioconcreto con Bacillus Subtilis, que posiblemente no sea lo más económico al realizarlo, pero a futuro disminuirá los costos de mantenimiento, que con un concreto sin bacterias. Justificación práctica debido a los resultados de la intención de estudio, serán considerablemente útiles para proponer nuevas estrategias de diseño de concreto que harán que las estructuras sean crecidamente eficientes y sostenibles.

Ya teniendo en claro lo que pretendemos aportar, hemos planteado nuestro objetivo general de la siguiente manera “Determinar de qué manera el Bioconcreto con la bacteria Bacillus Subtilis, influye para el diseño estructural de vivienda Comas, 2021.”

Para poder llegar a cumplir este objetivo, tenemos la necesidad de plantearnos los siguientes objetivos específicos:

- Determinar de qué manera la Resistencia a la compresión del Bioconcreto con la bacteria Bacillus Subtilis, influye en la viga para el diseño estructural de vivienda, Comas, 2021.
- Establecer de qué manera la Resistencia a la tracción del Bioconcreto con la bacteria Bacillus Subtilis, influye en la viga para el diseño estructural de vivienda, Comas, 2021.
- Identificar de qué manera la Resistencia a la compresión del Bioconcreto con la bacteria Bacillus Subtilis, influye en el análisis sísmico para el diseño estructural de vivienda, Comas, 2021.
- Determinar de qué manera la Resistencia a la tracción del Bioconcreto con la bacteria Bacillus Subtilis, influye en el análisis sísmico para el diseño estructural de vivienda, Comas, 2021.

La siguiente hipótesis que hemos formulado de acuerdo a las informaciones encontradas es que: “El Bioconcreto con la bacteria Bacillus Subtilis, influye para el diseño estructural de vivienda Comas, 2021.”

Aun contando con una hipótesis generalizada, de ella disgregamos las siguientes hipótesis específicas con el propósito de tener una orientación mejor para resolver nuestra investigación, de las cuales son:

- La Resistencia a la compresión del Bioconcreto con la bacteria Bacillus Subtilis, influye en la viga para el diseño estructural de vivienda, Comas, 2021.
- La Resistencia a la tracción del Bioconcreto con la bacteria Bacillus Subtilis, influye en la viga para el diseño estructural de vivienda, Comas, 2021.
- La Resistencia a la compresión del Bioconcreto con la bacteria Bacillus Subtilis, influye en el análisis sísmico para el diseño estructural de vivienda, Comas, 2021.
- La Resistencia a la tracción del Bioconcreto con la bacteria Bacillus Subtilis, influye en el análisis sísmico para el diseño estructural de vivienda, Comas, 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

En este capítulo mencionamos antecedentes internacionales y nacionales que llegan a tener similitud con nuestro proyecto de investigación, por lo tanto, nos lleva a tener mejores resultados en nuestra investigación.

Mendoza y Sánchez (2017), en su investigación, que tiene como objetivo mejorar la resistencia de las estructuras de hormigón, mediante la aplicación de Bacillus Subtilis. Se trata de un estudio experimental y aplicado donde se realizó como población sobre 144 muestras de hormigón fisurado  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ , que pertenecen al tipo de solución de tratamiento biológico. Aprendizaje y procesamiento, y como muestras, ensayo de piezas que hayan sido sometidas a ensayos de resistencia a la compresión axial; Las herramientas se utilizan en formato Excel, donde los cálculos son diferentes para diferentes agregados, esterilizadores, etc. será determinado. Esto incluye instrucciones para notas de laboratorio. El resultado primario fue el tiempo de crecimiento y la formación de esporas de Bacillus Subtilis, donde el medio de cultivo estaba a  $35^\circ \text{ C}$  y el control a las 23 h. Se concluyó que el sistema biológico de reparación de hormigón fisurado, mediante la aplicación de polvo de Bacillus, no mantiene la resistencia, por el contrario, al inyectar bacterias, puede reducir y cerrar fisuras en el hormigón.

Cubas (2019) en su estudio tiene como objetivo determinar el grado de mejora en las propiedades de  $210 \text{ kg / cm}^2$  de hormigón y mortero 1: 5 con mezcla Chema. Se trata de un estudio piloto en el que, como población de estudio, se ensayan muestras de hormigón, mezcla de Chema y control, con base en la impermeabilidad del hormigón, ya que las muestras incluyeron 87 muestras de hormigón aplicado de Chemaplast con proporciones de 0,71%, 0,94% y 2%. y con Chema 1 Liquid 4%, 4,45% y 5%; Las herramientas utilizadas son técnicas de recolección de datos, tales como: observación directa, revisión de literatura y pruebas de laboratorio. Los principales resultados fueron el análisis de la relación y el ancho de la mezcla de Chema en el hormigón, en relación con la resistencia a la compresión del hormigón. Se concluyó que la mezcla de Chema en hormigón  $210 \text{ kg / cm}^2$  y mortero 1: 5 mejora la permeabilidad y resistencia a la compresión.

Armas (2016), en su investigación, su objetivo es encontrar los resultados de la aplicación de las fibras de polipropileno en concreto y observar la mejora de las características mecánicas y plásticas. Es un estudio experimental, de los cuales, como una población, se basa en concreto  $F'C 175, 210 \text{ y } 280 \text{ kg / cm}^2$ , agregando fibra de dosis 0, 200, 300 y 400

gr / m<sup>3</sup> / m<sup>3</sup>, muestras en las que son 144 Muestras en compresión, 36 vigas en curvas y 12 placas de contracciones plásticas, así como muestreo, implementación de normas NTP y ASTM, para detalles técnicos de la autenticidad de "aspecto; Herramientas relacionadas con el análisis, visualización y análisis con datos obtenidos de laboratorios. Los principales resultados indican que, al aplicar fibras de polipropileno en concreto, tiene una disminución de la resolución del material. Se concluyó que el cambio del resultado, dependiendo del volumen del hilo agregado al concreto, en el que, para aumentar la consistencia de la tracción y la flexión del hormigón, aplicaría una dosis de fibra de 0,5%.

Parraguez (2018) Parraguez (2018) en su tratado tiene como ecuánime determinar la importancia del tiempo y la calidad del mortero utilizado la mezcla relacionada la dimensión de Bacillus Subtilis para precipitar carbonato de calcio para remediar grietas. El análisis propuesto es descriptivo y experimental. Se limita a hormigones a base de mortero Portland y puzolánico, de los cuales 36 muestras se someten a dos tipos de ensayos, la relación de autoreparador y el de firmeza a la presión; Los instrumentos utilizados fueron un microscopio electrónico de limpieza de diseño austero 850X y 1500X y una prensa hidráulica para las pruebas de tracción por flexión convencionales NCh1038 de Chile. Como conclusión, el cemento en las muestras de ensayo pudo autor repararse con bacterias a una temperatura de 23 ° C, mientras obtenía el mejor valor promedio. Se concluyó que los componentes de este hormigón autorreparable requerían la temperatura adecuada para su conforme labor.

Giraldo (2017), En su indagación, tuvo como justo calcular la magnitud de autor reparación de grietas en pavimentos de concreto sólido y, adherir bacterias biológicas de carbonato de calcio para optimar las propiedades del hormigón. Este es un tratado experimental descriptivo. La población de análisis estuvo constituida por 162 muestras. Estos instrumentos son pruebas de filtración, permeabilidad de agua, dureza a la compresión y fuerza a la flexibilidad. El desenlace del estilo moderno practicado por Bang, Quadha, Chahal, Achal, Al-Aynain, Jing. Se concluyó que Bacillus Subtilis, en agregados entre 0, 105, 106, 107, 108 y 109 células / ml, obtuvo resultados óptimos en ensayos físicos y mecánicos y en el crecimiento de depósitos biomineralización cálcico (CaCO<sub>3</sub>).



Sathyan (2015) Su primordial objetivo era intensificar las propiedades de firmeza usual del mortero utilizando la unidad bacteriana. Este es un tratado experimental y aplicado, tenemos muestras con conformidad estándar, de en donde se adquirieron 54 muestras. Las herramientas utilizadas incluyeron la aplicación de bacterias en diferentes proporciones al ensayo a diferentes edades. Como consecuencia, tenemos una firmeza a la compresión de 7 días y 28 días, correspondientemente. Las concentraciones de células que aumentaron la resistencia a la compresión durante 7 y 28 días inicialmente y más tarde disminuyeron. La fuerza máxima se produjo a una fusión celular de aproximadamente 1077 células / ml. Se concluye que, para optimar las propiedades del mortero, se deben clasificar las bacterias adecuadas. Por ejemplo, *Bacillus cereus* no puede perdurar en un ambiente determinado, mientras que otras especies de *Bacillus Subtilis* no pueden sobrevivir.

Lo ideal es determinar las técnicas de autor reparación del mortero aplicando bacterias encapsuladas. Se trata de un tratado práctico donde, existen variedad de metodología de encapsulación bacteriana, el patrón es *Bacillus Subtilis* y como espécimen la bacilo se puede incorporar concisamente en el sustrato de mortero. Las herramientas utilizadas incluyen la función de bacterias *Bacillus sphaericus* y *Subtilis* en la mezcla. La primordial consecuencia es la manifestación de todos ellos en el mortero para mitigar las fisuras y acrecentar la resistencia. Concluyo con que el mortero solo se debe disponer *Bacillus Subtilis*, ya que repararon grietas de 0.52 mm y lograron intensificar la firmeza en un 12% de la mezcla.

Rubén, Sri y Venkatesh (2019) determinar y calcular las propiedades mecánicas del mortero bioreparable adicionado con bacterias. Se seleccionaron dos tipos de bacterias como agentes biológicos en el hormigón, *Bacillus Subtilis* y *Bacillus Halodurans*. La unión del bioensayo se fijó en 105-107 células / ml en salobre. Posteriormente, estas dos bacterias se aplican al mortero resquebrajado para mezclarse las grietas. A continuación de remediar mientras el cemento bioreparable con adición de bacterias se realizan las pruebas de tensión y flexibilidad para determinar sus estándares. Se logró evaluar que las mezclas de mortero autorreparable a la edad de 14 y 28 días alcanzaron una resistencia a la compresión del 7% y 18%, Óptimo a la del cemento frecuente y adecuado a la firmeza a la flexibilidad del 11%. y un 28% más. De mezcla habitual. En fin, las bacterias *Bacillus*

son las encargadas de resanar óptimamente las grietas y la impermeabilidad de las superficies de mortero.

El Bioconcreto como método de autocuración (*Bacillus Subtilis*), es un producto de MICP (precipitación de carbonato inducida microbiológicamente) siendo la finalidad la reducción y acortamiento de distancia entre las partículas de concreto, cuya consecuencia sería la mitigación, reducción y eliminación de grietas las cuales son originadas por diversos factores tanto naturales como esfuerzos de cargas del mismo concreto.

Viera Dos Reis, L. (2017). El método de autorreparación tiene una trabajabilidad en múltiples condiciones, no teniendo una secuencia continua y discernientemente de la magnitud o de la formación de la grieta, debido a su particular y original forma de activación gracias a la humedad siendo la finalidad de sellar y mantener la estabilidad estructural.

Applied Microbiology Microbiology & Biotechnology, (2016). Una de las características de la bacteria es la bioreparación (*Bacillus Subtilis*), a causa de la humedad tiene de la capacidad de resanar las fisuras en el concreto a raíz direccional o bidireccional de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), la carbonatación del calcio es un proceso similar. En esta ocasión la bacteria actúa como agente orgánico con la finalidad de autorregenerarse, las bacterias y su debida alimentación las cuales se aplican a la mezcla reciente de hormigón endurecido hasta que se forme el agrietamiento y la humedad las reactive. La motivación a futuro es tener una amplia vida útil de este agente, cabe resaltar que la aplicación de la bacteria es por medio de esporas las cuales permaneces en un estado de inactividad y presentan una resistencia a los esfuerzos mecánicos, químicos, en estado de sequedad pueden permanecer existentes en el tiempo de 50 años a más.

Jonkers, Mera y Sierra, (2015). La productividad del Bioconcreto con *Bacillus Subtilis*, las características resaltantes del concreto son la firmeza y estabilidad, por lo tanto, la aplicación de la biomineralización en estas propiedades es necesario que sean determinados en el tamaño de la grieta y su proporción. La característica bioreparadora elogia referente a los métodos de procedimiento existente que generan una efectividad de los enlaces de entendimiento con estructuras concretas y sustentables, los otros atributos

de este método de autocuración suministran una asistencia más convincente, sostenible y constante, y materiales de edificación más económicos.

Según PITARCH, (2016) Se determina un tratamiento pasivo a los que solamente son tratados de manera externa, las cuales la vía de aplicación es a través de inyecciones o por spray en las zonas de fisuración, cabe resaltar el otro ámbito el de los tratamientos activos las cuales se dirigen de manera directa e interna, a lo que actualmente son llamado técnicas de bioreparación, con la propiedad regenerativa con presencia en la fisura y las condiciones climatológicas adecuadas, gracias a la humedad sellan prácticamente y de forma autónoma.

Se considera que este grupo pertenece al género Bacteria, ya que tiene una organización Gram-positiva. Su estructura puede adaptarse a una firmeza extrema a las altas temperaturas y a los desinfectantes industriales. La totalidad de estas son 266 especies, pero 43 han sido identificadas y 13 están en uso, con algunos experimentos de intensificación y frigidez, se ha resuelto su complacencia extrema a la vida y su larga perpetuidad. Bacillus Subtilis es una bacilo Gram-positiva infatigable a ambientes hostiles. Sin embargo, tiene efectos negativos en los humanos. Pero está regulado industrialmente para uso familiar y de reconstrucción. Se reanuda en la etapa de adaptación a dimensión que crece y se divide para la progresión celular.

### III. METODOLOGÍA

### **3.1 Tipo y diseño de investigación:**

La investigación utilizada en el presente proyecto de investigación es de tipo aplicada, ya que la implementación de la Bacteria *Bacillus Subtilis* al concreto funcionara como agente reparador de fisuras esto llevara a un mayor aporte a los problemas de la calidad del concreto.

Lozada (2014). El desarrollo tecnológico basado en la investigación las cuales se complementan y unifican las aplicaciones teóricas y productivas es la investigación aplicada con la búsqueda de una información directa cuya finalidad es dar solución a la problemática social y del ámbito de utilidad.

El diseño utilizado en este proyecto de investigación es de tipo experimental.

Westreicher (2021). El diseño empírico busca explicar el impacto de como una variable da como consecuencia de una serie de modificaciones de otra, dentro de un proceso estadístico. Cabe mencionar que se caracteriza por ser cuantitativo, a lo cual el método es de origen matemático para la estimación de se determina en la variable dependiente. Hay que hacer memoria que, en una tesis, la variable dependiente es la variable que como conocimiento inicial es la variable principal, razón de variables independientes.

### **3.2 Variables y Operacionalización:**

La función de la Operacionalización dar a conocer sobre la investigación con la que se va conceptualizado y operativizado las diversas variables. La matriz de consistencia es una variante de la operacionalización de variables, la cual es determinada da en un ensayo de tablas las cuales la finalidad es resaltar de manera fácil y resumida los segmentos de un proyecto de investigación.

**Variable Independiente (VI):** Bioconcreto. Se realiza la mezcla para la obtención de un concreto convencional a lo cual añadiremos la Bacteria *Bacillus Subtilis* es una bacteria Gram positiva, aerobio comúnmente encontrado en el suelo.

Integrante del Género *Bacillus*, *Subtilis* tiene la destreza para formar una resistente endospora protectora, ayuda a perdurar en condiciones ambientales adversas.

**Definición operacional:** La inclusión de la bacteria *Bacillus Subtilis* se aplicó con una solución al 4%, al 8% y al 12%, respecto del concreto, se emplearán para los

45 diseños de mezclas siguientes, con el objetivo aumentar la resistencia (compresión, corte, permeabilidad) y disminuir las fisuras de los elementos estructurales, posteriormente se procederá a elaborar 27 probetas cilíndricas y 18 vigas prismáticas.

**Variable Dependiente (VD):** Diseño Estructural de Vivienda. El mortero tiene cualidades esenciales en proporción en tanto que la elaboración como posteriormente la inflexibilidad, como firmeza a la tensión, resistencia, permeabilidad, lo que hace de la mezcla un concreto adecuado.

**Definición operacional:** Para precisar las cualidades del mortero, los ensayos de firmeza se realizan en función de la firmeza a la presión y la resistencia al corte.

Variable independiente (Vi)    →       V1: Bioconcreto

Variable dependiente (Vd)    →       V2: Diseño Estructural de Vivienda.

### **3.3. Población, Muestra y muestreo**

#### **Población**

La población para el desarrollo investigativo se determina por las 45 probetas de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . 27 probetas cilíndricas, las cuales 9 incorporando Bacterias del género *Bacillus Subtilis* al 4%, al 8% y al 12% ( $9 \times 3 = 27$  especímenes cilíndricos en total). 24 probetas prismáticas de concreto ( $0.50 \text{ m} \times 0.15 \text{ m} \times 0.15 \text{ m}$ ) 6 incorporando Bacterias del género *Bacillus Subtilis*, al 4%, 8% y 12% ( $6 \times 3 = 18$  especímenes prismáticos en total)

#### **Muestra**

Saldas (2020). La muestra esencialmente es un subgrupo de la población, se entiende que pertenece a un conjunto menor de elementos incluidos en un conjunto con mayor relevancia a lo cual se determinara con el nombre de población. (p. 175)

**Tabla 1. Muestras cilíndricas de concreto**

TIPO / DESCRIPCIÓN	Cantidad	% de bacteria	Días de rotura	Total
			7	
	3	4%	14	9
			28	
Probetas cilíndricas de concreto para ensayos a compresión	3	8%	7	
			14	9
			28	
	3	12%	7	
			14	9
			28	
<b>TOTAL</b>				<b>27</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 2. Muestras prismáticas de concreto**

TIPO / DESCRIPCIÓN	Cantidad	% de bacteria	Días de rotura	Total
			7	
	2	4%	14	6
			28	
			7	
Probetas prismáticas de concreto para ensayos a Corte (0.50x0.15x0.15) m	2	8%	14	6
			28	
			7	
	2	12%	14	6
			28	
	<b>TOTAL</b>			<b>18</b>


*Fuente: Elaboración propia*




### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Carrillo (2018) Son procedimientos o actividades determinados con el propósito de reunir los datos necesarios para el cumplimiento de los objetivos de una investigación. Se refiere al cómo obtener información en la que se identifican con la operacionalización que se hace de las variables, clasificaciones.

**Tabla 3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

							c
<b>I.</b>	<b>INFORMACION GENERAL</b>						<b>1</b>
	UBICACIÓN:						
	DISTRITO	Comas		ALTITUD			
	PROVINCIA	Lima		LATITUD			
	REGION	Lima		LONGITUD			
<b>II.</b>	<b>D1V2: la resistencia a la compresion en el diseño estructural</b>						<b>1</b>
	Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
	Determinar	kg/cm2		kg/cm2		kg/cm2	
<b>III.</b>	<b>D2V2: la resistencia a la traccion en el diseño estructural</b>						<b>1</b>
	Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
	Determinar	kg/cm2		kg/cm2		kg/cm2	
<b>IV.</b>	<b>D3V2: evaluacion de las vigas en el diseño estructural</b>						<b>1</b>
	Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
	Capacidad de	kg/cm2		kg/cm2		kg/cm2	
<b>V.</b>	<b>D1V1: la resistencia a la compresion del bioconcreto</b>						<b>1</b>
	Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
	Coeficiente	kg/cm2		kg/cm2		kg/cm2	
<b>VI.</b>	<b>D2V1: la resistencia a la traccion del bioconcreto</b>						<b>1</b>
	Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
	Resistencia a	kg/cm2		kg/cm2		kg/cm2	
	APELLDOS Y NOMBRES	PINEDA MAGINO, EDGAR RAÚL					
	PROFESION	INGENIERO CIVIL					
	REGISTRO CIP N°	221499					
	EMAIL	erpm.oficina@gmail.com					
	TELEFONO	988578649					
							
							6
							100

**Tabla 4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

							c
I.	INFORMACION GENERAL						1
UBICACIÓN:							
	DISTRITO	Comas		ALTITUD			
	PROVINCIA	Lima		LATITUD			
	REGION	Lima		LONGITUD			
II.	D1V2 : la resistencia a la compresion en el diseño estructural						1
	Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
	Determinar l	kg/cm2		kg/cm2		kg/cm2	
III.	D2V2: la resistencia a la traccion en el diseño estructural						1
	Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
	Determinar l	kg/cm2		kg/cm2		kg/cm2	
IV.	D3V2: evaluacion de las vigas en el diseño estructural						1
	Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
	Capacidad de	kg/cm2		kg/cm2		kg/cm2	
V.	D1V1: la resistencia a la compresion del bioconcreto						1
	Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
	Coeficiente de	kg/cm2		kg/cm2		kg/cm2	
VI.	D2V1: la resistencia a la traccion del bioconcreto						1
	Indicador 1	Und	Indicador 2	Und	Indicador 3	Und	
	Resistencia a	kg/cm2		kg/cm2		kg/cm2	
APELLDOS Y NOMBRES		SAMUEL ISIDRO AGUIRRE					
PROFESION		INGENIERO CIVIL					
REGISTRO CIP N°		219685					
EMAIL		isidroaguirresamuel59@gmail.com					
TELEFONO		944238026					
							6
							100

**Fuente:** Elaboración propia



### 3.4.1 Validez

Según Santos (2017), El estado es comprobar si la herramienta de cálculo es efectivamente lo que uno quiere precisar, esta investigación inicia con conocimientos básicos de aprobación, rápidamente el recurso para valorar la operación y por último la categoría de la validez. (p.09)

Lo principal es examinar si el elemento de comprobación es legítimo, esto se refiere a experimentar si el documento de cálculo mide lo que efectivamente queremos estimar,

para esto empezamos con los conceptos preliminar básicos de valor, posteriormente con los procedimientos para valorar, y últimamente la envergadura de la validez.

**Tabla 5. Validez de contenido del instrumento de las variables: V1: Bioconcreto y V2: Diseño estructural de vivienda por juicio de expertos.**

Nº	Grado Académico	Nombre y Apellidos	CIP	Firma
1	Mg. Ing	Pineda Magino, Edgar Raúl	221499	
2	Ing	Isidro Aguirre, Samuel	219685	

*Los expertos determinan la validez del trabajo de investigación.*

### **3.4.2 Confiabilidad**

Santos (2027) el verificar y observar si el elemento de control es permitido, esto se refiere a comprobar si el instrumento de comprobación mide lo que en realidad queremos calcular, para esto empezamos con los conceptos entrada básicos de validez, próximo con los procedimientos para considerar, y en último lugar el calibre de la eficacia. (p.02)

### **3.5. Procedimientos**

- Se realizo la localización del lugar donde se harán los estudios Comas, 2021
- Para realizar los estudios se requirieron las especificaciones de la Bacteria Bacillus Subtilis
- Se llegaron hacer los estudios de las propiedades mecánicas de los agregados de la cantera Rio seco en Paramonga.

### **3.6. Método de Análisis de datos**

Sampieri (2015) La recopilación de información como el análisis de datos tiene la finalidad que el investigador utilizara los datos de manera eficiente para poder alcanzar los objetivos de estudio. Todas estas operaciones no se pueden determinar con anticipación sin antes tener una previa recolección de información. (pág. 227)

Se utilizara como base de estudio el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) seguido por la Norma Técnica Peruana E.060 (NTP), el cimiento para la obtención de la investigación de los análisis de resultados, en primera instancia se empleara programas y gráficos en esta ocasión determinados en base el programa Microsoft Excel, simultáneamente cuadros comparativos; mencionamos también que la investigación será a través de fichas de control las cuales serán filtradas, procesadas y resumidas haciendo uso del programa en mención líneas atrás.

### **3.7. Aspectos éticos**

Como alumno de la carrera profesional de la ingeniería civil, mira hacia posterior, que es conseguir la transformación constructiva, el progreso sostenible y el rendimiento a la colectividad. Entendemos que la tesis se realizó referente al cimiento de títulos específicos de pureza, obediencia y causa. No crea en la copia en la consideración de otros autores, por la intervención del creador, y sea completamente nítido en las herramientas utilizadas en la planificación de la recopilación de datos para este compromiso universitario y para proponer nuevas ideas para las generaciones futuras. En otras palabras, "la reflexión decente es la transformación de enfocar referente a lo que está proporcionado o insuficientemente y ofrecer razones defendibles para obstaculizar acciones que van más allá de la percepción moral originario".

## **IV. RESULTADOS**

## 4.1 Propiedades físicas de los agregados.

**Tabla 6** Resultados de los ensayos de materiales

Agregado Fino (Arena Cantera Rio seco en Paramonga)		Agregado Grueso (Grava Cantera Rio seco en Paramonga)	
% De Humedad	: 1.05	Tamaño Máximo	: 1 1/2"
Peso Específico	: 2.61 g./cm <sup>3</sup>	% De Humedad	: 0.42 %
% De Absorción	: 1.48 %	Peso específico	: 2.66 g/cm <sup>3</sup>
Peso Volumétrico Suelto	: 1639 g/m <sup>3</sup>	% De absorción	: 0.999%
Peso Volumétrico Compacto	: 1878 g/m <sup>3</sup>	Peso Volumétrico Suelto	: 1398 g/m <sup>3</sup>
Módulo de Fineza	: 3.0	Peso Volumétrico Compacto	: 1587 g/m <sup>3</sup>

**Fuente:** Elaboración propia

### Interpretación:

En la tabla tenemos los datos obtenidos de cada una de las pruebas realizadas a los materiales para nuestro diseño de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Para el agregado fino (Cantera Rio seco en Paramonga), se obtuvo 1.05% de humedad; 2.61gr/cm<sup>3</sup> para peso específico; 1.48% de absorción; 1639g/m<sup>3</sup> para peso volumétrico suelto, 1878g/m<sup>3</sup> para peso volumétrico compacto y 3.0 para el módulo de fineza. Para el agregado grueso (Cantera Rio seco en Paramonga), 1 1/2" para tamaño máximo, 0.42% de humedad; 2.60gr/cm<sup>3</sup> para peso volumétrico específico; 0.999% de absorción; 1398g/m<sup>3</sup> para peso volumétrico suelto y 1587g/m<sup>3</sup> para peso volumétrico compacto.

## 4.2 Diseño de Mezcla por el Método ACI

**CANTIDADES PARA 1m<sup>3</sup> DE CONCRETO DE f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> Para un asentamiento mínimo de 2" a 3"**

Dosificación por volumen aparente:

Cemento: 0.247 m<sup>3</sup>

Arena: 0.444 m<sup>3</sup>

Piedra: 0.740 m<sup>3</sup>

Agua: 0.216 m<sup>3</sup>

### **RELACIÓN VOLUMEN APARENTE**

**1 : 1.80 : 3.00**

Con 23.70 litros de agua por bolsa de cemento

### **CANTERAS**

Arena: Cantera Rio Seco en Paramonga.

Piedra: Cantera Rio Seco en Paramonga.

Cemento: Andino Ultra HS/MH/R.

Agua: POTABLE DE LA ZONA

### 4.3 Resultados de la resistencia a compresión

#### 4.3.1 Resultados de la resistencia a compresión de testigos cilíndricos ASTM C 39 a 7 días del fraguado.

En la Tabla 7 se observa la información recopilada a través del laboratorio durante las pruebas de ensayo de la resistencia a la compresión utilizando las probetas cilíndricas de la mezcla patrón y las mezclas adicionando la bacteria Bacillus Subtilis a una edad de 7 días.

**Tabla 7 Resultados de ensayos a compresión edad de 7 días.**

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 3**

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima(kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	%
1	PATRON 210 - R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	20	10	78.54	9047	115	115	55
	PATRON 210 - R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	20	10	78.54	9095	116		
	PATRON 210 - R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	20	10	78.54	8997	115		
2	8% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	20	10	78.54	13216	168	169	80
	8% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	20	10	78.54	13571	173		
	8% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	20	10	78.54	12992	165		
3	12 % BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	20	10	78.54	22137	282	279	133
	12 % BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	20	10	78.54	21905	279		
	12 % BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	20	10	78.54	21763	277		

*Fuente: Elaboración propi*



#### 4.3.2 Resultados de la resistencia a compresión de testigos cilíndricos ASTM C 39 a 14 días del fraguado.

En la Tabla 8 se observa la información recopilada a través del laboratorio durante las pruebas de ensayo de la resistencia a la compresión utilizando las probetas cilíndricas de la mezcla patrón y las mezclas adicionando la bacteria Bacillus Subtilis a una edad de 14 días.

**Tabla 8. Resultados de ensayos a compresión edad de 14 días.**

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39**

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Altura (cm)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima(kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	%
4	PATRON 210 - R/D 14 DIAS	4/11/21	18/11/21	14	20	10	78.54	16408	209	209	100
	PATRON 210 - R/D 14 DIAS	4/11/21	18/11/21	14	20	10	78.54	16310	208		
	PATRON 210 - R/D 14 DIAS	4/11/21	18/11/21	14	20	10	78.54	16580	211		
5	8% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 14 DIAS	4/11/21	18/11/21	14	20	10	78.54	16424	209	205	98
	8% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 14 DIAS	4/11/21	18/11/21	14	20	10	78.54	15692	200		
	8% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 14 DIAS	4/11/21	18/11/21	14	20	10	78.54	16277	207		
6	12% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 14 DIAS	4/11/21	18/11/21	14	20	10	78.54	23491	299	298	142
	12% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 14 DIAS	4/11/21	18/11/21	14	20	10	78.54	23175	295		
	12% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 14 DIAS	4/11/21	18/11/21	14	20	10	78.54	23558	300		

Fuente: Elaboración propia.

#### 4..3.3 Resultados de la resistencia a compresión de testigos cilíndricos ASTM C 39 a 28 días del fraguado.

En la Tabla 9 se observa la información recopilada a través del laboratorio durante las pruebas de ensayo de la resistencia a la compresión utilizando las probetas cilíndricas de la mezcla patrón y las mezclas adicionando la bacteria Bacillus Subtilis a una edad de 28 días.

**Tabla 9. Resultados de ensayos a compresión edad de 28 días.**

#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Altura (cm)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima(kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	%
7	PATRON 210 - R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	20	10	78.54	20018	255	256	122
	PATRON 210 - R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	20	10	78.54	20173	257		
	PATRON 210 - R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	20	10	78.54	20091	256		
8	8% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	20	10	78.54	20577	262	260	124
	8% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	20	10	78.54	20297	258		
	8% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	20	10	78.54	20384	260		
9	12% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	20	10	78.54	24907	317	315	150
	12% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	20	10	78.54	24712	315		
	12% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	20	10	78.54	24683	314		

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.3.4 Resultados de la resistencia a compresión de testigos cilíndricos ASTM C 39

En la tabla 10 se observa la información recopilada a través del laboratorio durante las pruebas de ensayo de la resistencia a la compresión utilizando las probetas cilíndricas de la mezcla patrón y las mezclas adicionando la bacteria Bacillus Subtilis.

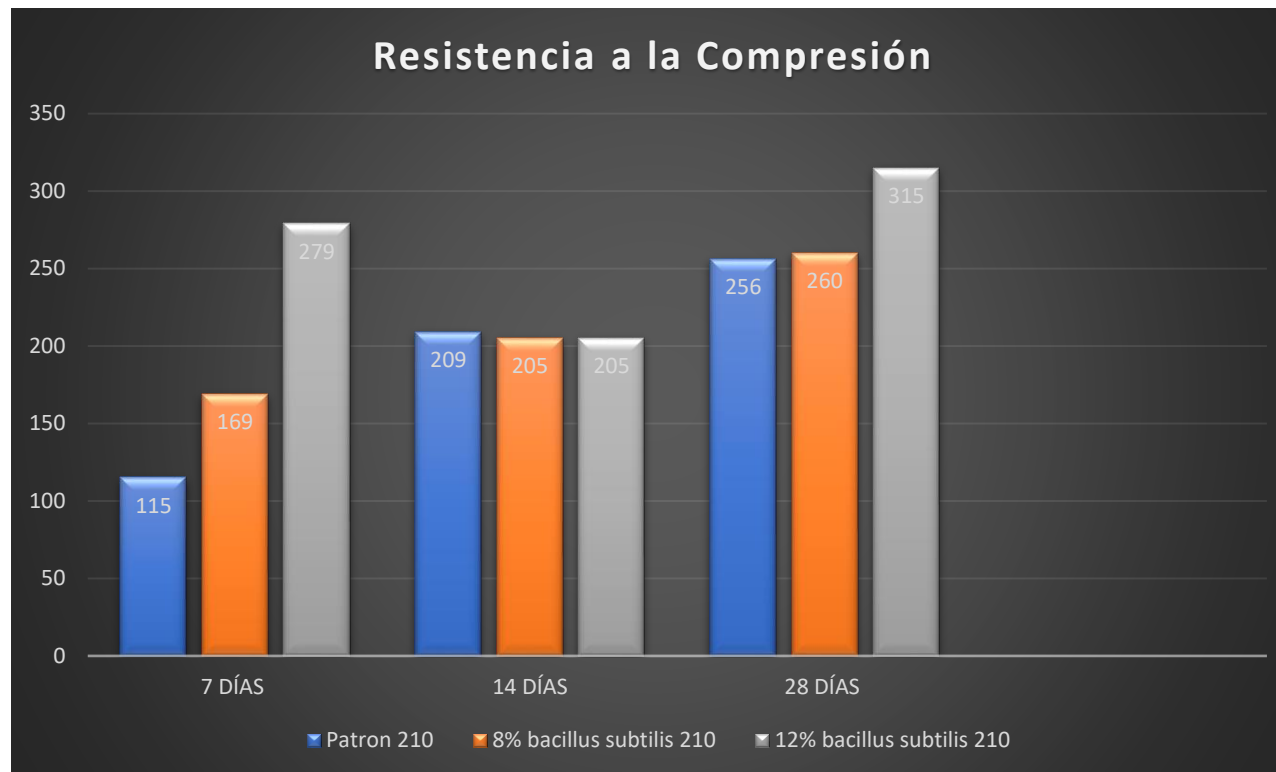
**Tabla 10. Resultados de la resistencia a compresión**

RESULTADOS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN						
TIPOS DE MEZCLA	7 DÍAS		14 DÍAS		28 DÍAS	
	Resistencia Promedio obtenido (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Obtenido (%)	Resistencia Promedio obtenido (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Obtenido (%)	Resistencia Promedio obtenido (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Obtenido (%)
PATRON 210	115	55	209	100	256	122
8% BACILLUS SUBTILIS 210-	169	80	205	98	260	124
12% BACILLUS SUBTILIS	279	133	205	142	315	150

*Fuente: Elaboración propia.*

#### 4.3.5 Representación gráfica de la resistencia a compresión de testigos cilíndricos ASTM C 39.

Grafica 1 resistencia a compresión de testigos cilíndricos ASTM C 39



**Interpretación:**

#### 4.4 Resultados de la resistencia a la tracción indirecta

##### 4.4.1 Resultados de la resistencia a la tracción indirecta del concreto ASTM C 496 a 7 días del fraguado.

En la Tabla 11 se observa la información recopilada a través del laboratorio durante las pruebas de ensayo de la resistencia a la tracción utilizando las probetas cilíndricas de la mezcla patrón y las mezclas adicionando la bacteria Bacillus Subtilis a una edad de 7 días.

**Tabla 11 Resultados de ensayos a la tracción indirecta edad de 7 días.**

RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA DEL CONCRETO ASTM C 496

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad(dias)	Longitud (cm)	Diametro (cm)	Area(cm2)	Carga Maxima (kg)	Resistencia a la traccion indirecta (kg/cm2)	Resistencia a la traccion indirecta Promedio (kg/cm2)
1	PATRON 210 - R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	20	10	78.54	9187	29	29
	PATRON 210 - R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	20	10	78.54	9059	29	
	PATRON 210 - R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	20	10	78.54	9066	29	
2	8% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	20	10	78.54	12321	39	39
	8% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	20	10	78.54	12298	39	
	8% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	20	10	78.54	12274	39	
3	12 % BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	20	10	78.54	11325	36	36
	12 % BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	20	10	78.54	11293	36	
	12 % BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	20	10	78.54	10895	35	

Fuente: Elaboración propia

#### 4.4.2 Resultados de la resistencia a la tracción indirecta del concreto ASTM C 496 a 14 días del fraguado.

En la Tabla 12 se observa la información recopilada a través del laboratorio durante las pruebas de ensayo de la resistencia a la tracción utilizando las probetas cilíndricas de la mezcla patrón y las mezclas adicionando la bacteria Bacillus Subtilis a una edad de 14 días.

**Tabla 12 Resultados de ensayos a la tracción indirecta edad de 14 días.**

#### RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA DEL CONCRETO ASTM C 496

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad(días)	Longitud (cm)	Diametro (cm)	Area(cm2)	Carga Maxima (kg)	Resistencia a la traccion indirecta (kg/cm2)	Resistencia a la traccion indirecta Promedio (kg/cm2)
4	PATRON 210 - R/D 14 DIAS	4/11/21	18/11/21	14	20	10	78.54	10654	34	35
	PATRON 210 - R/D 14 DIAS	4/11/21	18/11/21	14	20	10	78.54	10895	35	
	PATRON 210 - R/D 14 DIAS	4/11/21	18/11/21	14	20	10	78.54	10983	35	
5	8% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 14 DIAS	4/11/21	18/11/21	14	20	10	78.54	12965	41	41
	8% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 14 DIAS	4/11/21	18/11/21	14	20	10	78.54	12896	41	
	8% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 14 DIAS	4/11/21	18/11/21	14	20	10	78.54	12622	40	
6	12% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 14 DIAS	4/11/21	18/11/21	14	20	10	78.54	11744	37	37
	12% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 14 DIAS	4/11/21	18/11/21	14	20	10	78.54	11852	38	
	12% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 14 DIAS	4/11/21	18/11/21	14	20	10	78.54	11693	37	

Fuente: Elaboración propia

#### 4.4.3 Resultados de la resistencia a la tracción indirecta del concreto ASTM C 496 a 28 días del fraguado.

En la Tabla 13 se observa la información recopilada a través del laboratorio durante las pruebas de ensayo de la resistencia a la tracción utilizando las probetas cilíndricas de la mezcla patrón y las mezclas adicionando la bacteria Bacillus Subtilis a una edad de 28 días.

**Tabla 13. Resultados de ensayos a la tracción edad de 28 días.**

#### RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA DEL CONCRETO ASTM C 496

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad(días)	Longitud (cm)	Diametro (cm)	Area(cm2)	Carga Maxima (kg)	Resistencia a la traccion indirecta(kg/cm2)	Resistencia a la traccion indirecta Promedio (kg/cm2)
7	PATRON 210 - R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	20	10	78.54	12690	40	40
	PATRON 210 - R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	20	10	78.54	12714	40	
	PATRON 210 - R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	20	10	78.54	12203	39	
8	8% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	20	10	78.54	14514	46	46
	8% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	20	10	78.54	14627	47	
	8% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	20	10	78.54	14371	46	
9	12% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	20	10	78.54	14978	48	48
	12% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	20	10	78.54	14965	48	
	12% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	20	10	78.54	14897	47	

**Fuente:** Elaboración propia.



#### 4.4.4 Resultados de la resistencia a tracción indirecta del concreto ASTM C 496

En la tabla 14 se observa la información recopilada a través del laboratorio durante las pruebas de ensayo de la resistencia a la tracción utilizando las probetas cilíndricas de la mezcla patrón y las mezclas adicionando la bacteria Bacillus Subtilis.

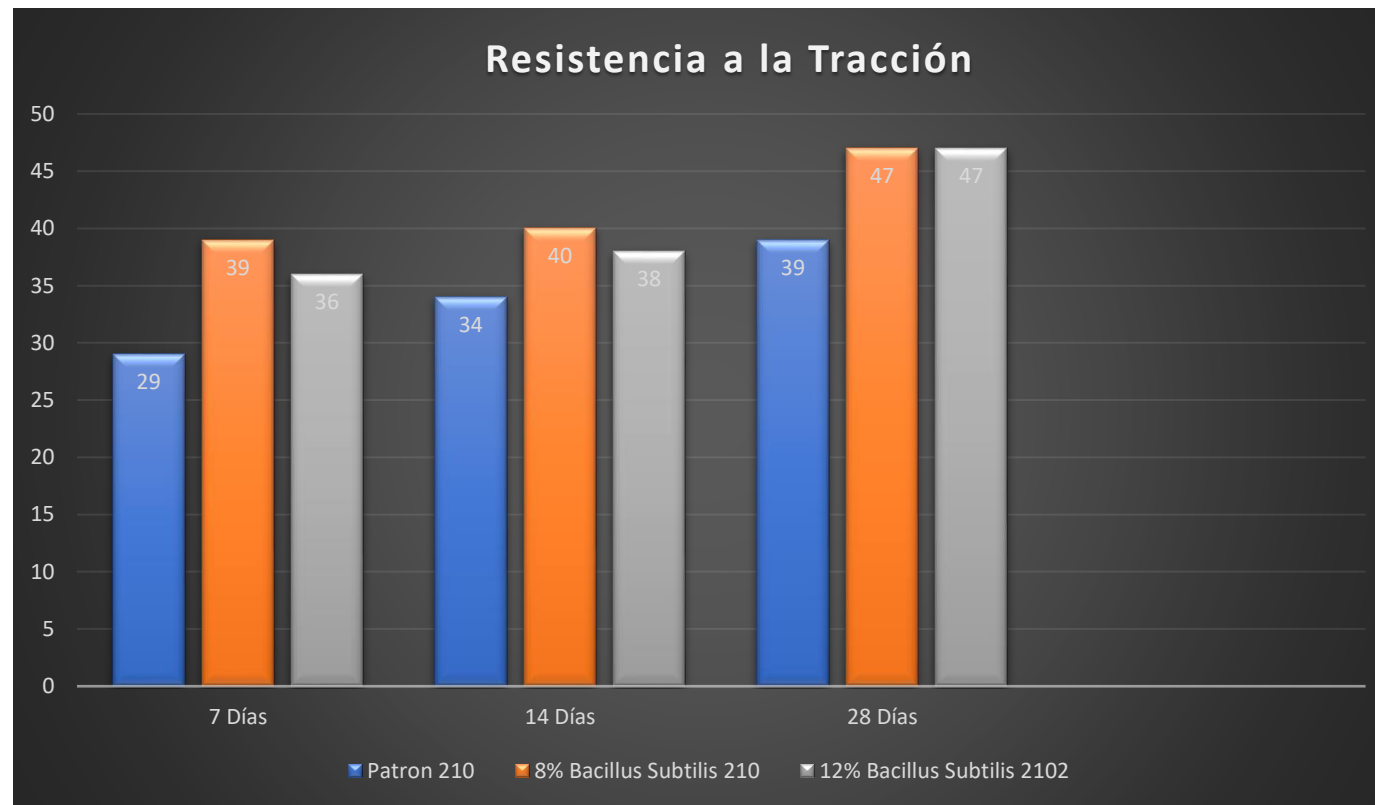
**Tabla 14. Resultados de la resistencia a tracción indirecta del concreto ASTM C 496**

RESULTADOS DE LA TRACCION INDIRECTA DEL CONCRETO ASTM C 496						
TIPOS DE MEZCLA	7 DÍAS		14 DÍAS		28 DÍAS	
	Resistencia Promedio obtenido (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Obtenido (%)	Resistencia Promedio obtenido (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Obtenido (%)	Resistencia Promedio obtenido (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje Obtenido (%)
PATRON 210	29	29	34	35	39	40
8% BACILLUS SUBTILIS 210	39	39	40	41	47	46
12% BACILLUS SUBTILIS	36	36	38	37	47	48

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.4.5 Representación gráfica de la resistencia a tracción indirecta del concreto ASTM C 496.

Grafica 2 la resistencia a tracción indirecta del concreto ASTM C 496.



**Interpretación:**

#### 4.5 Resultados de la Resistencia a la Flexión

##### 4.5.1 Resultados de la Resistencia a la Flexión del concreto ASTM C293 a 7 días del fraguado.

En la tabla 15 se observa la información recopilada a través del laboratorio durante las pruebas de ensayo de la resistencia a la flexión utilizando las probetas cilíndricas de la mezcla patrón y las mezclas adicionando la bacteria Bacillus Subtilis.

**Tabla 15 Resultados de ensayos a la flexión edad de 7 días.**

RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO ASTM C 293

N° de Vigas	Identificación	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad(días)	Distancia entre apoyos(cm)	Carga Máxima kg	Módulo de rotura(kg/cm <sup>2</sup> )	Módulo de rotura Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
1	PATRON 210 - R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	45.00	2896	39	38
	PATRON 210 - R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	45.00	2795	37	
2	8% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	45.00	2735	36	37
	8% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	45.00	2799	37	
3	12 % BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	45.00	3345	45	45
	12 % BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	45.00	3387	45	

**Fuente:** *Elaboración propia.* 4.5.2 Resultados de la Resistencia a la Flexión del concreto ASTM C293 a 28 días del fraguado.

En la tabla 16 se observa la información recopilada a través del laboratorio durante las pruebas de ensayo de la resistencia a la flexión utilizando las probetas cilíndricas de la mezcla patrón y las mezclas adicionando la bacteria Bacillus Subtilis.

**Tabla 16 .Resultados de ensayos a la flexión edad de 28 días.**

RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO ASTM C 293

N° deVigas	Identificación	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad(días)	Distancia entre apoyos(cm)	Carga Máxima kg	Módulo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Módulo de rotura Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
5	PATRON 210 - R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	45.00	3045	41	42
	PATRON 210 - R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	45.00		0	
	PATRON 210 - R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	45.00	3120	42	
6	8% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	45.00	3196	43	43
	8% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	45.00		0	
	8% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	45.00	3189	43	
7	12 % BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 28DIAS	4/11/21	2/12/21	28	45.00	3456	46	46
	12 % BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	45.00		0	
	12 % BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	45.00	3487	46	

**Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.5.3 Resultados de la Resistencia a la Flexión del concreto ASTM C293

Tabla 17. Resultados de la Resistencia a la Flexión del concreto ASTM C293

RESULTADOS DE LA TRACCION INDIRECTA DEL CONCRETO ASTM C 496				
TIPOS DE MEZCLA	7 DÍAS		28 DÍAS	
	ResistenciaPromedio obtenido (kg/cm <sup>2</sup> )	PorcentajeObtenido (%)	ResistenciaPromedio obtenido (kg/cm <sup>2</sup> )	PorcentajeObtenido (%)
PATRON 210	37	38	41	42
8% BACILLUS SUBTILIS 210	36	37	43	43
12% BACILLUS SUBTILIS	45	45	46	46

**Fuente:** Elaboración propia.

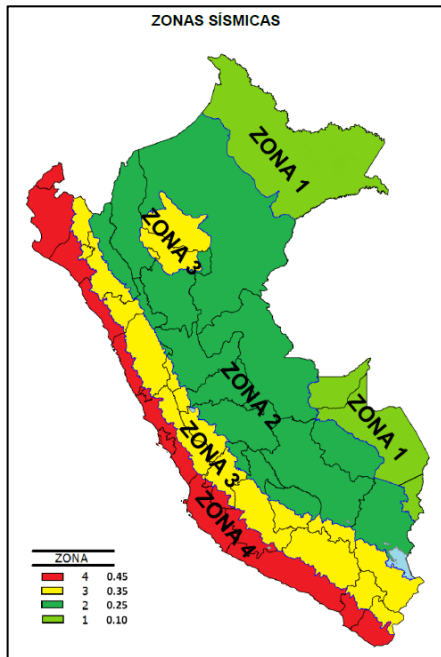
## 4.6 Análisis Sísmico

Se realizó un análisis Sísmico Dinámico Modal Espectral.

Los parámetros empleados para el cálculo del Espectro de Respuesta fueron:

### 4.6.1 Parámetros Sísmicos

En base al RNE E.030 De Diseño Sismorresistente, se definen los siguientes parámetros para el análisis sísmico:



ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

ZONA \ SUELO	SUELO			
	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z <sub>4</sub>	0,80	1,00	1,05	1,10
Z <sub>3</sub>	0,80	1,00	1,15	1,20
Z <sub>2</sub>	0,80	1,00	1,20	1,40
Z <sub>1</sub>	0,80	1,00	1,60	2,00

PARAMETROS	FACTOR
Factor de Zona (Z)	0.45
Factor de Uso (U)	1.00
Factor de Suelo (S)	1.00
T <sub>p</sub>	0.40
T <sub>L</sub>	2.50

	Perfil de suelo			
	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
T <sub>P</sub> (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T <sub>L</sub> (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

T<sub>p</sub>: Periodo que define la plataforma

T<sub>L</sub>: Periodo que define el inicio de la zona del factor C con desplazamiento constante.

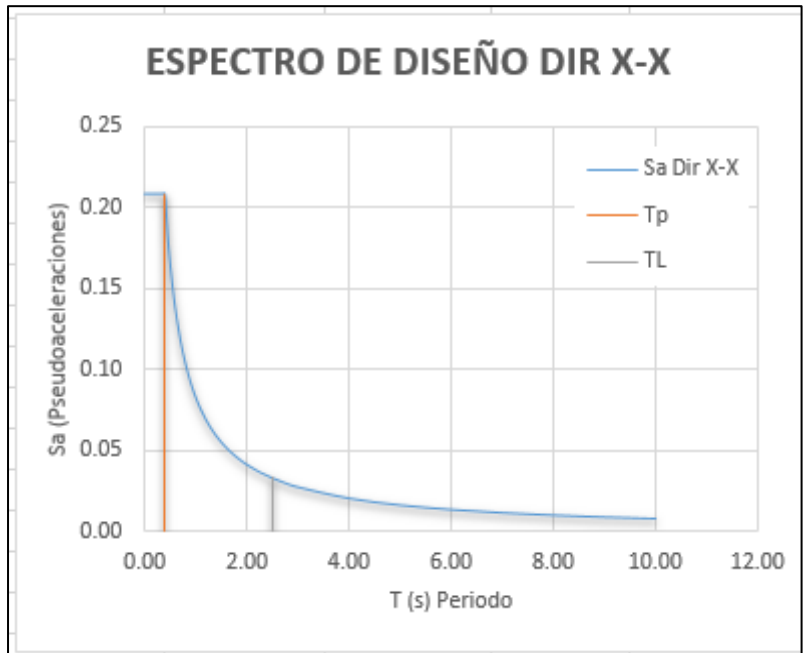
<b>PARAMETROS</b>	<b>Dir X-X</b>	<b>Dir Y-Y</b>
<b>Coefficiente básico de Reducción (Ro)</b>	8.00	3.00
<b>Factor de Irregularidad en altura (Ia)</b>	1.00	1.00
<b>Factor de Irregularidad en altura (Ip)</b>	0.90	0.90
<b>Coefficiente de Reducción de las fuerzas sísmicas (R)</b>	7.20	2.70
<b>Aceleración de la gravedad (g)</b>	1.00	

<b>T</b>	<b>C</b>	<b>Sa Dir X-X</b>	<b>Sa Dir Y-Y</b>
0.00	2.50	0.15625	0.41667
0.02	2.50	0.15625	0.41667
0.04	2.50	0.15625	0.41667
0.06	2.50	0.15625	0.41667
0.08	2.50	0.15625	0.41667
0.10	2.50	0.15625	0.41667
0.20	2.50	0.15625	0.41667
0.30	2.50	0.15625	0.41667
0.40	2.50	0.15625	0.41667
0.50	2.00	0.12500	0.33333
0.60	1.67	0.10417	0.27778
0.70	1.43	0.08929	0.23810
0.80	1.25	0.07813	0.20833
0.90	1.11	0.06944	0.18519
1.00	1.00	0.06250	0.16667
1.10	0.91	0.05682	0.15152
1.20	0.83	0.05208	0.13889
1.30	0.77	0.04808	0.12821
1.40	0.71	0.04464	0.11905
1.50	0.67	0.04167	0.11111
1.60	0.63	0.03906	0.10417
1.70	0.59	0.03676	0.09804

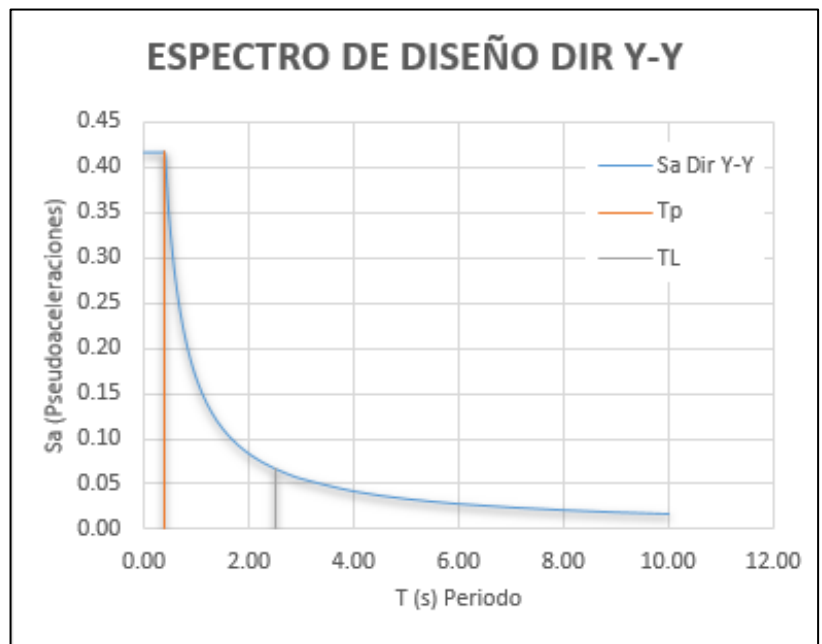


1.80	0.56	0.03472	0.09259
1.90	0.53	0.03289	0.08772
2.00	0.50	0.03125	0.08333
2.25	0.44	0.02778	0.07407
2.50	0.40	0.02500	0.06667
2.75	0.36	0.02273	0.06061
3.00	0.33	0.02083	0.05556
4.00	0.25	0.01563	0.04167
5.00	0.20	0.01250	0.03333
6.00	0.17	0.01042	0.02778
7.00	0.14	0.00893	0.02381
8.00	0.13	0.00781	0.02083
9.00	0.11	0.00694	0.01852
10.00	0.10	0.00625	0.01667

**Gráfica 3 Espectro de Diseño DIR X-X**



**Gráfica 4 Espectro de Diseño DIR Y-Y**



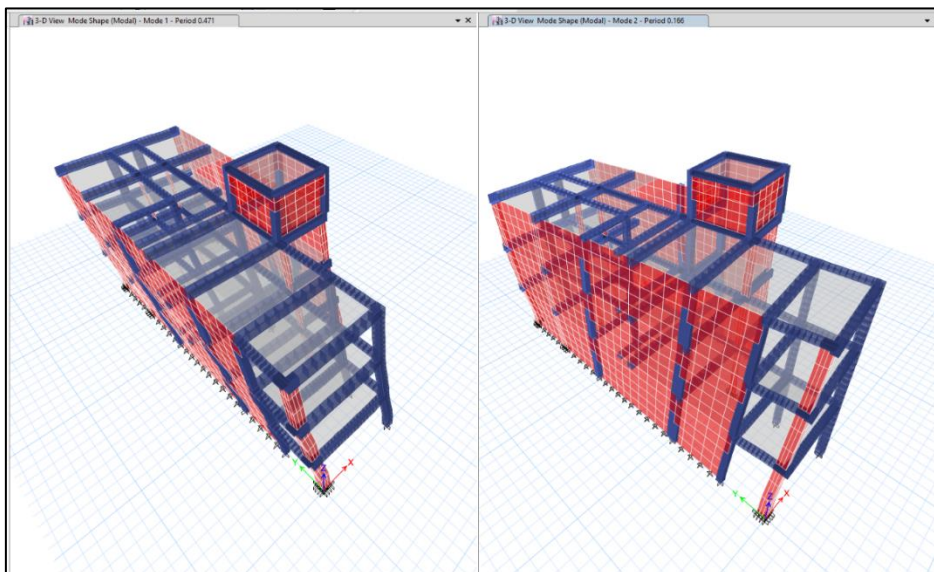
#### 4.6.2 Masas para el Análisis Dinámico Modal y Sísmico

La masa de las losas, la superficie concluida y el pleno se concentran en el eje de la masa de cada losa; La masa es la carga intrínseca de las vigas y columnas distribuidas en toda su extensión. Posteriormente, el software lleva los bloques de elementos estructurales hacia los nodos polares.

<b>MASA SÍSMICA</b>
100%CM + 25% CV

#### 4.6.3 Modos de vibración

Según la investigación metódica presentada el periodo sobresaliente en la ruta "X" es de 0.471s y el periodo superior en camino "y" es de 0.166s. La anexión de masas de los 3 primeros modos principales es de 90 % el diseño es admitido según lo adeudado en la norma Técnica E.030 Diseño Sismo resistente.



#### 4.6.4 Cortante estático y dinámico en la base

Podemos observar las cortante Dinámica y la cortante estática mínima en la base en las dos direcciones de análisis.

**TABLE: Base Reactions**

Load Case/Combo	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
	tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Estatico_X	-45.9928	0	0	0	-300.2631	431.0767
Estatico_Y	0	-122.6474	0	800.7016	0	-405.4845
Analisis Dinamico X	38.9499	0.453	0	2.8354	246.7859	329.3154
Analisis Dinamico Y	1.2084	121.7844	0	774.3286	8.2005	339.616

La correlación  $0.90 \times V / V$  parece dinámicamente inquebrantable, de colaboración con E.030 para filamentos no uniformes, por lo que no sería necesaria una comprobación de cizallamiento dinámico.

	Vx	Vy
Vestático	45.993	122.647
V dinámico	38.950	121.784
Vdin/Vest	0.847	0.993
Fact. Min	0.900	0.900
Resultado	<b>AUMENTAR FACTOR DE ESCALA</b>	<b>NO AMPLIFICADO</b>
Usar Escala	1.063	0.906

#### 4.6.5 Verificación de desplazamientos permisibles según la Norma E.030 RNE.

Tabla 18.Verificación de desplazamiento en “x”

Piso	Altura m	Desp mm	Derivas Elásticas	Derivas inelásticas $\Delta$ inelásticas	Derivas inelásticas $\Delta$ (%)	Deriva límite $\Delta$ límite
Piso 3	8.3	9.106	0.000779	0.004206	0.421	0.700
Piso 2	5.6	7.003	0.001273	0.006874	0.687	0.700
Piso 1	2.9	3.566	0.001230	0.006640	0.664	0.700
Base	-	-	-	-	0	0.700

Tabla 19Verificación de desplazamiento en “Y”

Piso	Altura m	Desp mm	Derivas Elásticas	Derivas inelásticas $\Delta$ inelásticas	Derivas inelásticas $\Delta$ (%)	Deriva límite $\Delta$ límite
Piso 3	8.3	1.638	0.000147	0.000398	0.040	0.500
Piso 2	5.6	1.24	0.000216	0.000584	0.058	0.500
Piso 1	2.9	0.656	0.000226	0.000611	0.061	0.500
Base	-	-	-	-	0	0.500

#### 4.7. Diseño Estructural

Se utilizó el software de análisis estructural ETABS 2017, utilizando metodología de rigidez y elementos finitos. Se determinó el diseño de losas, vigas, pilares, cimentaciones, muros de carga y cimentaciones de iluminación, cabe resaltar que se comprobará que el conjunto de acero de diseño sea superior que el mínimo al máximo especificado en E. Hormigón; Se debe destacar que para el diseño de muros de piedra de carga, estos deben existir diseños para soportar terremotos moderados como se especifica en la Norma de Construcción E.070 de las Regulaciones Nacionales de Construcción.

## V. DISCUSIÓN

Para concluir las propiedades físicas del agregado para mortero  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ , nos adherimos a los parámetros especificados por NTP 400.012 AGREGADOS: Investigación del tamaño de partículas finas, gruesas y globales, NTP 400.017 Agregado: Método de prueba para determinar la módulo de masa del agregado, NTP 400.021 Agregado: Método de prueba estándar para densidad relativa (gravedad específica) y impregnación de agregados gruesos y NTP 400.022 de agregados: Método de examen estándar para consistencia, cohesión relativa (gravedad específica) y impregnación de agregados finos . Utilizamos un material de la cantera Rio Seco en Paramonga el cual es agregado voluminoso ("roca quebrada). Luego de realizar las pruebas correspondientes, los resultados mostraron que las propiedades fueron determinadas de relación con los criterios de diseño de la organización la mezcla.

Para inferir la progresión bacteriano, en esta tesis se utilizó el género *Bacillus Subtilis*, el cual, al igual, fue estimado espectrofotométricamente, con relación al incremento de colonias bacterianas. , derivado solo 23 horas más tarde. Tras la incubación ( $35^\circ \text{C}$ ) con BHI (Infusión de cerebro y corazón) como agregado, se logró el desarrollo grande con una DO de 0.540, comenzando a las 24 h. Se exagera la declinación de las colonias; Resultados similares se obtuvieron por el proyecto de indagación de MENDOZA Renato y Sánchez Jhon (2016), en su tesis titulado Análisis de resistencia del concreto utilizando bacterias del especie *Bacillus* y biopolímeros como agentes bioreparadores .

Para deducir un acrecentamiento en la firmeza a la presión y la resistencia a la flexibilidad al mezclar un proporción de *Bacillus Subtilis* que logró optimizar la firmeza, se analizaron los resultados obtenidos, y se encontró que al incorporar 12% de *Bacillus Subtilis* la firmeza a la presión aumentará en un 50%. y una firmeza a la flexibilidad de  $46 \text{ kg / cm}^2$  PONCE DE LEÓN, HUAMANI y Sánchez (2015) en su párrafo científico titulado Beneficios del uso de bacterias en hormigones autorrenovables. Concluyeron que el uso de *Bacillus Subtilis* en la mezcla aumentó la solidez a la presión en un 14,95%. García y. al (2018) en su artículo científico titulado Fusión of building materials by biomineralization.

Explicó que el goce de microorganismos generadores de calcita como *Bacillus Subtilis* en la mezcla de hormigón, favorece a perfeccionar la firmeza, confirmando también nuestros resultados, ya que pudimos lograr datos favorables útiles en términos de resistencia a la suplementación bacteriana. Para establecer el proceso propuesto por el concreto  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$  para conseguir una superior resistencia utilizando *Bacillus*

Subtilis, se verificaron los resultados obtenidos para compresión, flexión por edades. Snake (7 días, 14 días y 28 días), de Renato Mendoza y John Sanchez. (2017), Carla Pons, Huamani Smith, Eddy Sánchez. (2015), Bazin Lospeth y Rojas Rinaldo. (2018) Hernandez Marianelli y Rhodas Roeder. (2018), que se revisa en esta carta, indica que la resistencia para la compresión y flexión se logra a los 28 días de recocido, y nuestros resultados confirman de modo análogo la investigación reportada, actualmente que se utilizan diferentes proporciones (8% y 12%

## **VI. CONCLUSIONES**



De acuerdo con los resultados se obtuvo, para el agregado grueso (Cantera Rio seco en Paramonga), 1.05% de humedad; 2.61gr/cm<sup>3</sup> para peso específico; 1.48% de absorción; 1639g/m<sup>3</sup> para peso volumétrico suelto, 1878g/m<sup>3</sup> para peso volumétrico compacto y 3.0 para el módulo de fineza. Para el agregado grueso (Cantera Rio seco en Paramonga), 1 1/2" para tamaño máximo, 0.42% de humedad; 2.60gr/cm<sup>3</sup> para peso volumétrico específico; 0.999% de absorción; 1398g/m<sup>3</sup> para peso volumétrico suelto y 1587g/m<sup>3</sup> para peso volumétrico compacto.

A partir de nuestros resultados, se puede establecer que el incremento superior de población bacteriana posteriormente de 23 horas. Constante, con una espesor visual (OD) de 0,540. Cerca de señalar que el procesamiento de Bacillus Subtilis tiene un Calidad de Bioseguridad de 1, lo que indica el manipulación tangible e inmejorable de las tareas que involucran el administración al aire autónomo como el preparativo de mezclas de mortero.

De acuerdo con los resultados, entre los porcentajes de solución de bacterias (8% y 12%) empleados en el diseño de mezcla para mejorar la resistencia de un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, con el porcentaje de 12% de solución bacteriana se logra alcanzar un total de 315 kg/cm<sup>2</sup> para la resistencia a la compresión y un 46 kg/cm<sup>2</sup> para la resistencia a la flexión, con ayuda del IBM SPSS se obtuvo que el porcentaje óptimo de solución bacteriana se encuentra entre el 8% y el 12%, por lo tanto al realizar cálculos se determinó que para ensayos a compresión el porcentaje óptimo de solución bacteriana es de 50% y para ensayos a flexión una resistencia de 46 kg/cm<sup>2</sup>.

Según los resultados, entre el proporción de mezcla bacteriana (8% y 12%) utilizado en el diseño de la mezcla para optimizar la firmeza del mortero  $f'c = 210$  kg / cm<sup>2</sup> por 12% de bacterias. Para la emulsión se obtuvo un general de 245 kg / cm<sup>2</sup> de resistencia a la compresión y 49 kg / cm<sup>2</sup> de resistencia a la flexión, la correspondencia óptima de la solución bacteriana está entre 8% y 12%., al hacer los cálculos se determinó que la proporción óptima de la solución bacteriana es del 50% para las pruebas de compresión y prueba de flexión, la resistencia.

## **VII. RECOMENDACIONES**

-Después de realizar la investigación, cada ensayo debe realizarse con cuidado para evitar la menor cantidad de errores, utilizar materiales que adquiridos con las condiciones necesarias para el diseño de mezcla establecidos por la Norma, se puede cambiar de Cantera o realizar uniones de material para mejorar sus propiedades.

-Después de realizar la investigación, se recomienda que, al tomar las muestras de la Bacteria Bacillus Subtilis como agente biológico debe ser utilizado con las medidas correctas y con el cuidado necesario para una buena adherencia.

-Después de realizar la investigación, para los ensayos a compresión se promediaron 3 especímenes por cada factor (patrón, 4%, y 12%), y para los ensayos a flexión se promediaron 2 especímenes por cada factor (patrón, 4% y 12%); se recomienda para futuras investigaciones se puede considerar esas dos volúmenes para determinar la mayor resistencia y la bioreparación de las probetas tanto en probetas cilíndricas como en vigas.

-Después de realizar la investigación, el Inconcreto con Bacillus Subtilis al igual que un concreto libre de bacterias alcanzo su resistencia máxima a los 28 días de curado, se recomienda para futuras investigaciones, implementar la bacteria en el curado de las muestras para evaluar la resistencia.

## REFERENCIAS

Ascate, C. & Miranda, M. (2019) Diseño de Bioconcreto con Bacillus Subtilis para mejorar la resistencia en un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Tarapoto – 2019.

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/46462/Ascate\\_MCP-%20Miranda\\_TMA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/46462/Ascate_MCP-%20Miranda_TMA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Giraldo, N (2017) Autorreparación de fisuras en concreto rígido para pavimentos mediante la adición de bacterias bioprecipitadoras de carbonato de calcio - estado del arte y diseño experimental.

<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/60199>

Palmer, M & Pulido, I (2020) Aplicación de bacterias Bacillus Pseudofirmus para mejorar las propiedades del concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>, en San Martín de Porres, 2020.

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/58141/Palmer\\_LMA-Pulido\\_VID-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/58141/Palmer_LMA-Pulido_VID-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Parra, J & La Madriz, J (2017) PRESUPUESTO COMO INSTRUMENTO DE CONTROL FINANCIERO EN PEQUEÑAS EMPRESAS DE ESTRUCTURA FAMILIAR. *Negotium*, vol. 13, núm. 38, noviembre, 2017, pp. 33-48.

<https://www.redalyc.org/pdf/782/78253678003.pdf>

Hernández, J & Fernández, B (2018) El presupuesto para los proyectos de investigación. Actualización de la metodología vigente para la planificación. *Revista Cubana de Salud y Trabajo*, 52-60.

<https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubsaltra/cst-2018/cst181i.pdf>

Sánchez, I (2015) Cronograma de Actividades.

<https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/16696/LECT128.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cobo. C (2017) Evaluación de medios de cultivo líquidos para la multiplicación de la bacteria Bacillus Subtilis

<https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/6598/1/131031.pdf>

Santos, A (2021) Aplicación del bioconcreto para reparar agrietamientos de los decantadores de la planta de tratamiento de agua La Atarjea – Lima.

## **Anexos**

## OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	TIPO DE VARIABLE
<b>Variable Independiente (X)</b> Bioconcreto	En su investigación, tuvo como objetivo evaluar la autorreparación de fisuras en concreto rígido para pavimentos mediante la adición de bacterias bioprecipitadoras de carbonato de calcio de esta forma mejorar las propiedades del concreto. Fue un estudio de tipo experimental descriptivo; la población de estudio consta de 162 muestras. Giraldo (2017)	Diseño de Bioconcreto. Se realiza la mezcla para la obtención de un concreto convencional a lo cual añadiremos la Bacteria Bacillus Subtilis es una bacteria Gram positiva, aerobio comúnmente encontrado en el suelo. Integrante del Género Bacillus, Subtilis tiene la destreza para formar una resistente endospora protectora, permitiéndole soportar condiciones ambientales extremas	Resistencia a la compresión	Coefficiente de Poisson	Razón
			Resistencia a la tracción	Resistencia a la rotura	Razón
<b>Variable Dependiente (Y)</b> Diseño estructural de vivienda	En su, tuvo como objetivo principal mejorar las propiedades de resistencia normal del concreto utilizando una sola especie de bacteria. Fue un estudio de tipo aplicada y experimental, como población se tiene a las probetas con resistencia normal en donde se obtuvo probetas Sathyan	Resistencia del concreto. El concreto tiene propiedades importantes durante su proceso de elaboración como también después de su endurecimiento como la resistencia a la compresión, corte, permeabilidad entre otros que hacen del concreto un material idóneo para la construcción	Viga	Peraltada Chata	Intervalo
			Análisis Sísmico	Consideraciones preliminares Análisis Dinámico	Intervalo

Fuente: Elaboración Propia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Métodos	Técnicas	Instrumentos
<p>Problema General:</p> <p>¿De qué manera el bio-concreto agregando la bacteria Bacillus Subtilis, influye el diseño estructural de vivienda, Comas, 2021?</p> <p>Problemas Específicos:</p> <p>PE1 ¿De qué manera la Resistencia a la compresión del bio-concreto agregando la bacteria Bacillus Subtilis, influye en las vigas del diseño estructural de vivienda, Comas, 2021?</p> <p>PE2. ¿De qué manera la Resistencia a la tracción del bio-concreto agregando la bacteria Bacillus Subtilis, influye en las vigas del diseño estructural de vivienda, Comas, 2021?</p> <p>PE.3 ¿De qué manera la Resistencia a la compresión del bio-concreto agregando la bacteria Bacillus Subtilis, influye en el análisis sísmico del diseño estructural de vivienda, Comas, 2021?</p> <p>PE.4 ¿De qué manera la Resistencia a la tracción del bio-concreto agregando la bacteria Bacillus Subtilis, influye en el análisis sísmico del diseño estructural de vivienda, Comas, 2021?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Determinar de qué manera el bio-concreto agregando la bacteria Bacillus Subtilis, influye el diseño estructural de vivienda, Comas, 2021?</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <p>Determinar de qué manera la Resistencia a la compresión del bio-concreto agregando la bacteria Bacillus Subtilis, influye en las vigas del diseño estructural de vivienda, Comas, 2021</p> <p>OE.2 Establecer de qué manera la Resistencia a la tracción del bio-concreto agregando la bacteria Bacillus Subtilis, influye en las vigas del diseño estructural de vivienda, Comas, 2021</p> <p>OE.3 Identificar de qué manera la Resistencia a la compresión del bio-concreto agregando la bacteria Bacillus Subtilis, influye en el análisis sísmico del diseño estructural de vivienda, Comas, 2021</p> <p>OE.4 Determinar de qué manera la Resistencia a la tracción del bio-concreto agregando la bacteria Bacillus Subtilis, influye en el análisis sísmico del diseño estructural de vivienda, Comas, 2021</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>El bio-concreto agregando la bacteria Bacillus Subtilis, influye el diseño estructural de vivienda Comas, 2021?</p> <p>Hipótesis Específicas:</p> <p>La Resistencia a la compresión del bio-concreto agregando la bacteria Bacillus Subtilis, influye en las vigas del diseño estructural de vivienda, Comas, 2021</p> <p>HE.2 La Resistencia a la tracción del bio-concreto agregando la bacteria Bacillus Subtilis, influye en las vigas del diseño estructural de vivienda, Comas, 2021</p> <p>HE.3 La Resistencia a la compresión del bio-concreto agregando la bacteria Bacillus Subtilis, influye en el análisis sísmico del diseño estructural de vivienda, Comas, 2021</p> <p>HE.4 La Resistencia a la tracción del bio-concreto agregando la bacteria Bacillus Subtilis, influye en el análisis sísmico del diseño estructural de vivienda, Comas, 2021.</p>	<p>Variable Independiente: Bioconcreto</p> <p>----- -----</p> <p>Variable Dependiente: Diseño estructural de vivienda</p>	<p>Resistencia a la compresión</p> <p>Resistencia a la tracción</p> <p>Viga</p> <p>Análisis Sísmico</p>	<p>Coefficiente de Poisson</p> <p>Resistencia a la rotura</p> <p>----- -----</p> <p>Peraltada Chata</p> <p>-Consideraciones preliminares - Análisis Dinámico</p>	<p>Enfoque: Cuantitativa</p> <p>Tipo de Investigación: Es aplicada.</p> <p>Diseño de la Investigación: Cuasi Experimental.</p> <p>Población de Estudio: Comas</p> <p>Muestra: Conformada por 45 PROBETAS</p>	<p>Registro de datos</p> <p>Registro de datos</p> <p>Observación</p>	<p>Ficha de registro</p> <p>Ficha de registro</p> <p>Ficha de Observación</p>



# FICHA DE ESTUDIOS Y RECOLECCIÓN DE DATOS



DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA  
LABORATORIO: SUELOS - CONCRETO

## LABORATORIO DE PRUEBA Y ENSAYO DE MATERIALES

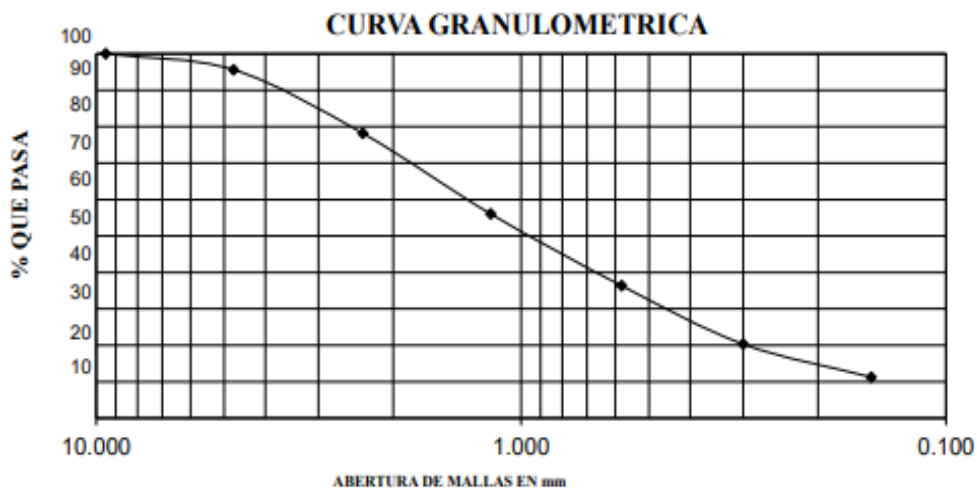
**SOLICITANTE** : ING. MIGUEL A. S. AGUILAR SIANCAS/ING. HAROLD F. SALDAÑA ENRIQUEZ  
**PROYECTO** : DISEÑO DE BIOCONCRETO AGREGANDO LA BACTERIA BACILLUS SUBTILIS EN EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA, COLLIQUE, 2021  
**UBICACIÓN** : COLLIQUE - LIMA  
**FECHA** : 15 de Noviembre de 2021

**MUESTRAS:** Agregado Fino

### I.- ANALISIS GRANULOMETRICO-NTP 400.012

AGREGADO FINO

MALLA	Abertura de malla en (mm)	Peso retenido en gr.	% retenido	% retenido Acumulado	% que pasa
3/8	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.750	38.00	4.39	4.39	95.61
N° 8	2.360	150.60	17.42	21.81	78.19
N° 16	1.180	191.20	22.11	43.92	56.08
N° 30	0.580	170.60	19.73	63.65	36.35
N° 50	0.300	138.60	16.03	79.68	20.32
N° 100	0.150	78.30	9.06	88.74	11.26
FONDO		97.40	11.26	100.00	0.00



Modulo de Finura: 3.0

**OBSERVACION:**

1.- LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADOS E IDENTIFICADOS POR EL CLIENTE, EL LABORATORIO SOLO ES RESPONSABLE DE LOS ENSAYOS.

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
  
 Ing. José Luis Changa Sosa  
 Gerente General

ING. RESPONSABLE  
PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
  
 WILLIAMALDO SEGOVIA HERRERA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 146028


JEFE DE LABORATORIO  
PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
  
 ING. JULIO C. VASQUEZ CANCHANYA  
 JEFE DE LABORATORIO  
 S C A S

TEC. LABORATORIO  
PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

## PLANO DE UBICACIÓN

Pasaje Jacinto Lara 341 Mz. N Lote 6 Urb. San Agustín,  
Comas, Lima, Lima.

AGUILAR SIANCAS, MIGUEL ANDRÉ SANTIAGO SALDAÑA ENRIQUEZ, HAROLD FRANCISCO	PROYECTO: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS " DISEÑO DE BIO-CONCRETO AGREGANDO LA BACTERIA BACILLUS SUBTILIS EN EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA, COLLIQUE, 2021"	
--	---	---

UBICACIÓN DE SITE: DISEÑO DE BIO-CONCRETO AGREGANDO LA BACTERIA BACILLUS SUBTILIS EN EL  
DISEÑO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA, COLLIQUE, 2021 - COMAS



PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

WILLIAM ALDO SEGOVIA HERRERA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 146028

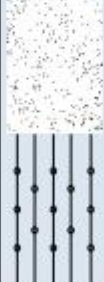


	<b>ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS</b>	FECHA DE REGISTRO: <b>20/10/2021</b>
	<b>PERFIL ESTRATIGRÁFICO / CALICATA</b>	REPORTE: BRIGADA: 01

Cliente: **Aguilar Siancas, Miguel André Santiago**      Proyecto: **Diseño de Bio-concreto Agregando la Bacteria Bacillus Subtilis en el Diseño Estructural de Vivienda, Collique, 2021**  
**Saldaña Enriquez, Harold Francisco**

**DESCRIPCION DE CALICATA**  
(NTP 339.116, 339.150/ASTM D 2488 - 09a )

	AREA DEL PROYECTO :	Diseño de Bio-concreto Agregando la Bacteria Bacillus Subtilis en el Diseño Estructural de Vivienda, Collique, 2021
	UBICACIÓN :	Paraje Jacinto Lara 341 Mz. N Lote 6 Urb. San Agustín, Comas, Lima, Lima.
	CALICATA :	C - 01
	POZO :	1
<b>DESCRIPCION DE CALICATA</b>		
COORDENADAS:	Latitud	-11.934362
	Longitud	-77.054605
TAMANO MAXIMO :		
PROFUNDIDAD (m)		3.00 m.
NIVEL FREÁTICO :		
PROF. RAICES :		
CONDICIONES DE LA SUPERFICIE:		

PROF. (m)	MUESTRA N°	DESCRIPCION DEL MATERIAL ( Nombre del grupo/Símbolo del grupo).Plasticidad, color, olor, humedad, reacción con el HCl, consistencia, características adicionales.	Clasificación SUCS	Gráfico	ESTIMACION VISUAL									
					% SOBRETAMANO	% Grava	% ARENA	% FINOS 1	COLOR	CONSISTENCIA 1, 2	PLASTICIDAD	CEMENTACION 1	OTROS TESTS 1, 2	
0.10		De 0.00 – 0.30 m.: Material orgánico, marrón negruzco												
0.20														
0.30		de 0.30 m. – 1.50 m.: estrato de arena fina pobremente gradada con limo, plasticidad nula, medianamente densa, húmeda, marrón claro												
0.40														
0.50														
0.60														
0.70														
0.80														
0.90														
1.00														
1.10														
1.20														
1.30		de 1.50 m. –3.00 m.: Se presencia un material color marron, no plastica cementacion moderada , consistencia firme, condicion de humedad seca. Esta conformada por grava (0%), fino (93%), finos (7%).	SP-SM		0	93	7							
1.40														
1.50														
1.60														
1.70														
1.80														
1.90														
2.00														
2.10														
2.20														
2.30														
2.40														
2.50														
2.60														
2.70														
2.80														
2.90														
3.00														

**NOTAS:**

- 1 Porcentaje 3 julgadas.
- 2 Sema de grava, arena y fino=100%
- 3 Para suelos de grano fino: Muy blando, blando, firme, duro y muy duro muy duro.
- 4 Para suelos de grano grueso: muy suelto, suelto, compacto, denso, muy denso.
- 5 Débil, moderado, fuerte.
- 6 Perímetro de bolsillo, densidad in situ.
- 7 Estratificado, laminado, fríasado, tejido, entrelazado, homogéneo.

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
  
**WILLIAM ALDO SEGOVIA HERRERA**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 146028



PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
  
**ING JULIO C. VASQUEZ CANCHANYA**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 S C A O



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS**  
**ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D - 3080**

**SOLICITANTE** : AGUILAR SIANCAS, MIGUEL ANDRÉ SANTIAGO  
SALDAÑA ENRIQUEZ, HAROLD FRANCISCO

**PROYECTO** : DISEÑO DE BIO-CONCRETO AGREGANDO LA BACTERIA BACILLUS  
SUBTILIS EN EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA, COLLIQUE, 2021

**UBICACIÓN** : COMAS - LIMA - LIMA

**CALICATA** : C-1

**PROFUNDIDAD** : 3.00 m

**FECHA** : Lima 21/10/2021

<b>ENSAYO DE CORTE DIRECTO</b>			
<b>Especimen</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>Area (cm<sup>2</sup>)</b>	30.876	30.876	30.876
<b>Altura (cm)</b>	2.544	2.544	2.544
<b>Densidad Seca ( gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1.645	1.645	1.645
<b>Humedad Inicial (%)</b>	2.0	2.0	2.0
<b>Humedad Saturación (%)</b>	17.3	16.5	16.7
<b>Esfuerzo Normal (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	0.50	1.00	2.00

<b>Deformación Unitaria</b> ( $\epsilon$ - %)	<b>Esfuerzo Cortante</b> (kg/cm <sup>2</sup> )		
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
0.5	0.11	0.20	0.27
1.0	0.19	0.52	0.75
2.0	0.26	0.61	1.02
3.0	0.31	0.62	1.17
4.0	0.31	0.62	1.24
5.0	0.31	0.60	1.24
6.0	0.31	0.58	1.21
7.0	0.29	0.56	1.18
8.0	0.27	0.55	1.16
9.0	0.25	0.55	1.15
10.0	0.24	0.54	1.14
11.0	0.24	0.54	1.13
13.0	0.23	0.53	1.12
15.0	0.23	0.53	1.11

**Ángulo de Fricción Interna del Suelo (°)** 31.80  
**Cohesión Aparente del Suelo (kg/cm<sup>2</sup>)** 0.00

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
WILLIAM ALDO SEGOVIA HERRERA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 146028



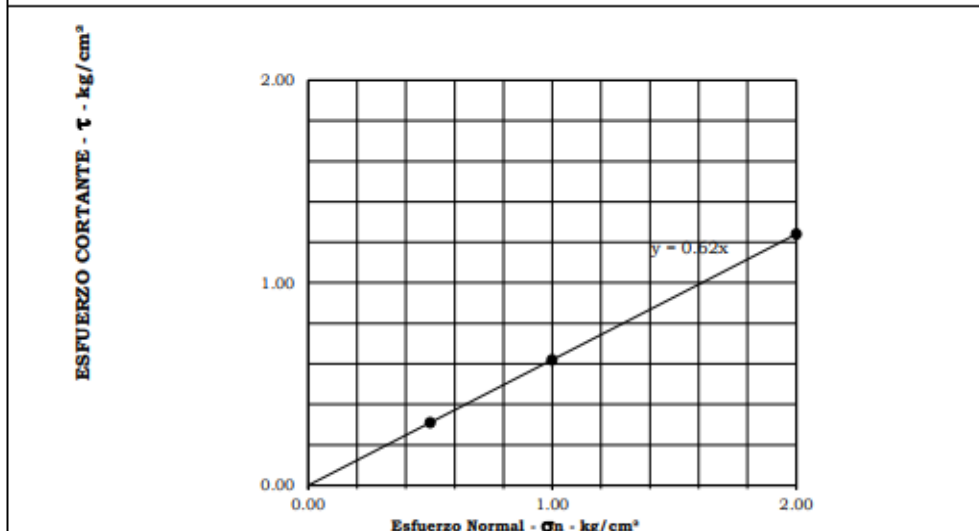
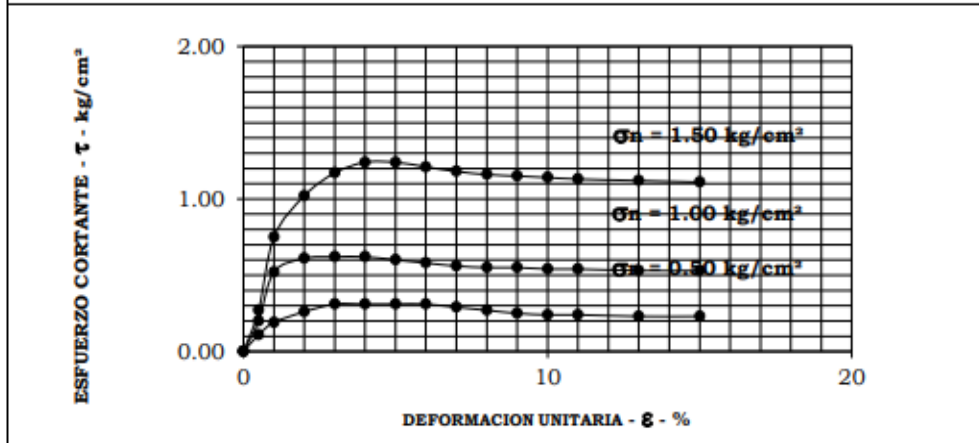
PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
ING JULIO C. VASQUEZ CANCHANYA  
JEFF DE LABORATORIO  
S C A Q



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D - 3080**

<b>Solicitante :</b> AGUILAR SIANCAS, MIGUEL ANDRÉ SANTIAGO SALDAÑA ENRIQUEZ, HAROLD FRANCISCO DISEÑO DE BIO-CONCRETO AGREGANDO LA	INFORME N° <b>PC-LMS-002-2021</b>
<b>Proyecto :</b> BACTERIA BACILLUS SUBTILIS EN EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA, COLLIQUE, 2021	Fecha 21/10/2021
<b>Ubicación :</b> COMAS - LIMA - LIMA	
<b>Calicata :</b> C-1	
<b>Muestra :</b> MAB - 1 <b>Profundidad :</b> 3.00 m	

Ángulo de fricción interna del suelo	:	<b>31.80 °</b>
Cohesión Aparente del suelo	:	<b>0.00 kg/cm<sup>2</sup></b>
Densidad Seca Promedio (γd < N°4)	:	<b>1.645 gr/cm<sup>3</sup></b>
Humedad Natural (%)	:	<b>3.0 %</b>



**Observacion :**

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
WILLIAM ALDO SEGOVIA HERRERA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 146028



PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
ING JULIO C. VASQUEZ CANCHANYA  
JEFF DE LABORATORIO  
S C A Q



**Contenido de Humedad ASTM - D2216**

<b>SOLICITANTE</b>	:	ING. AGUILAR SIANCAS, ING. SALDAÑA ENRIQUEZ HAROLD.		
<b>PROYECTO</b>	:	DISEÑO DE BIO-CONCRETO AGREGANDO LA BACTERIA BASILLUS SUBTILIS EN EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA, COLLIQUE, 2021		
<b>UBICACIÓN</b>	:	COMAS-LIMA-LIMA		
Cód. de Muestra	:	C-1	N° Muestra	M-1
Profundidad (m)	:	3.00 m.	Tipo de Muestra	SUELO
Zona	:	COMAS		
Fecha	:	21/10/2021	N° Informe	PC-012021

N° PRUEBA		1
(1)	Peso Recip + Suelo Húmedo (g)	5645
(2)	Peso Recip + Suelo Seco (g)	5496
(3)	Peso Recipiente (g)	605
(4)	Peso del Agua (1) - (2)	149
(5)	Peso del Suelo Seco (2) - (3)	4891
(6)	Humedad (4/5)*100 %	3.0
<b>Humedad</b>		<b>% 3.0</b>

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
  
 WILLIAM ALDO SEGOVIA HERRERA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 146028



PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
  
 ING. JEFF DE LABORATORIO  
 S C A Q



ING. RESPONSABLE

TÉC. LABORATORIO

**DENSIDAD CONO DE ARENA  
ASTM D1556 / 1556M - 15E1**

<b>DATOS DEL SOLICITANTE</b>	
Solicitante:	ING. AGUILAR SIANCAS, ING. SALDAÑA ENRIQUEZ HAROLD.
Proyecto:	DISEÑO DE BIO-CONCRETO AGREGANDO LA BACTERIA BASILLUS SUBTILIS EN EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA, COLLIQUE, 2021
Ubicación:	COMAS-LIMA-LIMA

**DATOS DE LA MUESTRA**

CALICATA N°	: C - 1	COORDENADAS UTM	ESTE	: -11.934362
PROFUNDIDAD	: 3.00 m.		NORTE	: -77.054655
ZONA	: -			
FECHA DE ENSAYO	: 19/10/2021			
REALIZADO POR	: J.C.E.F.			

**PROCEDIMIENTO DE CAMPO**

1	Peso de suelo extraído + tara (g)	determinar	4953	-		
2	Peso de tara (g)	determinar	120	-		
3	Peso del suelo Extraído (g)	(1)-(2)	4833	-		
4	Peso Inicial de Arena + Frasco (g)	determinar	8245	-		
5	Peso de Arena que queda + Frasco (g)	determinar	2651	-		
6	Peso de Arena en Cono (g)	Dato de calib.	1526	-		
7	Peso de Arena Empleada (g)	(4)-(5)-(6)	4068	-		
8	Densidad de arena de ensayo (g/cm <sup>3</sup> )	Dato de calib.	1.426	-		
9	Volumen total del Huevo (cm <sup>3</sup> )	(7)/(8)	2852.7	-		
	Tamiz que define la fracción Sobretamaño	Nota 1	-	-		
10	Peso de grava sobretamaño (g)	determinar	0	-		
11	Humedad del suelo (%)	Resultado	3.0	-		

**CALCULO DE DENSIDAD Y COMPACTACION**

12	Densidad húmeda del suelo global (g/cm <sup>3</sup> )	(3)/(9)	1.694	-		
13	Densidad seca del suelo global (g/cm <sup>3</sup> )	(12)/(1+(11)/100)	1.645	-		
14	Grava sobretamaño (%)	(10)/(3)*100	0.00	-		
15	Densidad seca menor a 3/4 pulg.		-	-		

NOTA : \*\*\*\*\*

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
WILLIAM ALDO SEGOVIA HERRERA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 146028



ING. RESPONSABLE

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
ING JULIO C VASQUEZ CANCHANYA  
JEFE DE LABORATORIO  
S C A O



TÉC. LABORATORIO

<b>SOLICITANTE</b>	:	AGUILAR SIANCAS, MIGUEL ANDRÉ SANTIAGO		
	:	SALDAÑA ENRIQUEZ, HAROLD FRANCISCO		
<b>PROYECTO</b>	:	DISEÑO DE BIO-CONCRETO AGREGANDO LA BACTERIA BACILLUS SUBTILIS EN EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA, COLLIQUE, 2021		
<b>UBICACIÓN</b>	:	COMAS - LIMA - LIMA		
Cód. de Muestra	:	C-1	N° Muestra	M-1
Profundidad (m)	:	3.00 m	Tipo de Muestra	SUELO
Zona	:	ÁREA DE ESTUDIO		
Fecha	:	20/10/2021	N° Informe	PC-GEO - 001-2021

S.S.T. (ppm)	Cl <sup>-</sup> (ppm)	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> (ppm)
266.23	74.63	183.67

**Métodos**

Sales Solubles Totales: Determ. de Sales Solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.152 - 2002

Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.177 - 2002

Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.178 - 2002

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

WILLIAM ALDO SEGOVIA HERRERA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CiP N° 146028



PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

ING JULIO C VASQUEZ CANCHANYA  
JEFE DE LABORATORIO  
S C A O

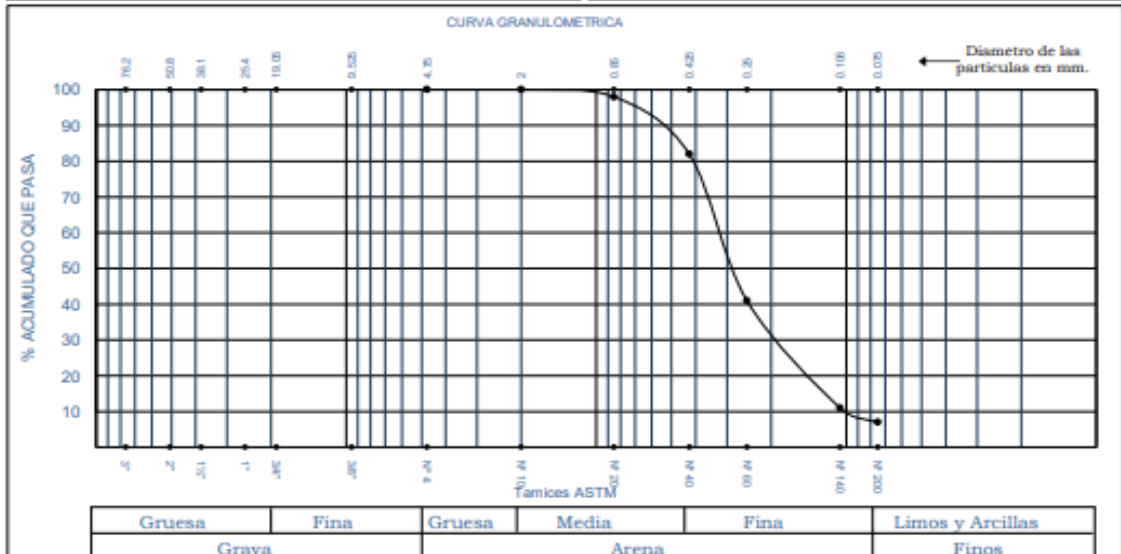




ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
ASTM - D6913-04(\*)

SOLICITANTE	: AGUILAR SIANCAS, MIGUEL ANDRÉ SANTIAGO SALDAÑA ENRIQUEZ, HAROLD FRANCISCO	N° MUESTRA	M1
PROYECTO	: DISEÑO DE BIO-CONCRETO AGREGANDO LA BACTERIA BACILLUS SUBTILIS EN EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA, COLLIQUE, 2021	MUESTRA	MAB
UBICACIÓN	: COMAS - LIMA - LIMA		
Cód. de Muestra	: C-1		
Profundidad (m)	: 3.00 m		
Zona	: ÁREA DE ESTUDIO		
Fecha	: 21/10/2021	N° INFORME	PC-002_2021

MALLA	ABERTURA mm	% QUE PASA	LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - D 427 / D 4318	
			Limite liquido (%)	NT
			Limite plastico (%)	NP
			Indice plastico (%)	
			Limite de contraccion (%)	
			Resultados: ASTM - D 2487 / D 3282	
			<b>Coefficiente de:</b>	
			-Uniformidad	2.52
			-Curvatura	1.06
			<b>Material:</b>	
			-Grava %	0
			-Arena %	93
			-Finos %	7
			<b>Clasificacion:</b>	
			-AASHTO	
			-SUCS	SP-SM
			Nombre de grupo:	
			CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D 2216	
			Humedad natural (%)	3.0



PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
WILLIAM ALDO SEGOVIA HERRERA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 146028



PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
ING. JUILO C. VASQUEZ CANCHANYA  
JEFF DE LABORATORIO  
S C A O



**LABORATORIO DE PRUEBA Y ENSAYO DE MATERIALES**

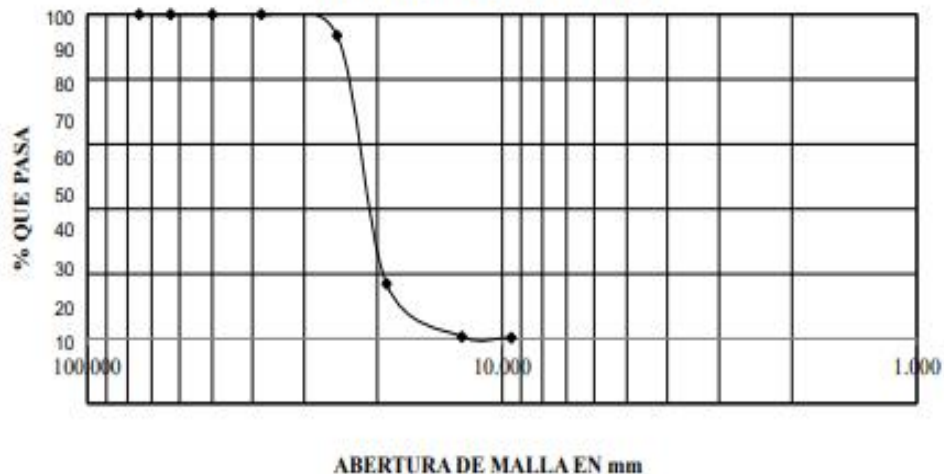
**SOLICITANTE :** ING. MIGUEL A. S. AGUILAR SIANCAS/ING. HAROLD F. SALDAÑA ENRIQUEZ  
**PROYECTO :** DISEÑO DE BIOCONCRETO AGREGANDO LA BACTERIA BACILLUS SUBTILIS EN EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA, COLLIQUE, 2021  
**UBICACIÓN :** COLLIQUE - LIMA  
**FECHA :** 15 de Noviembre de 2021

**AGREGADO GRUESO :**

MALLA	Abertura de malla en mm.	abertura de la malla en ( mm)	Peso retenido en gr.	% retenido	% retenido Acumulado	% que pasa
3"	75.000	76.20		0.00	0.00	100.00
2½"	63.000	63.50		0.00	0.00	100.00
2"	50.000	50.80		0.00	0.00	100.00
1½"	38.100	38.10		0.00	0.00	100.00
1"	25.000	25.40	542.00	6.55	6.55	93.45
¾"	19.000	19.05	6334.00	76.51	83.05	16.95
1/2"	12.500	12.70	1350.00	16.31	99.36	0.64
3/8"	9.500	9.53	28.00	0.34	99.70	0.30
FONDO			25.00	0.30	100.00	0.00

8279.00

**CURVA GRANULOMETRICA**



**TAMAÑO MAXIMO:** 1 1/2"

**OBSERVACION:**

1.- LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADOS E IDENTIFICADOS POR EL CLIENTE, EL LABORATORIO SOLO ES RESPONSABLE DE LOS ENSAYOS.

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

Ing. José Luis Changa Sosa  
Gerente General

ING. RESPONSABLE  
PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

WILLIAM ALDO SEGOVIA HERRERA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 146028

JEFE DE LABORATORIO  
PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

ING. JACO C. VASQUEZ CANCHANYA  
JEFE DE LABORATORIO  
S.C.A.O.

TEC. LABORATORIO  
PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

**LABORATORIO DE PRUEBA Y ENSAYO DE MATERIALES**

**SOLICITANTE** : ING. MIGUEL A. S. AGUILAR SIANCAS/ING. HAROLD F. SALDAÑA ENRIQUEZ  
**PROYECTO** : DISEÑO DE BIOCONCRETO AGREGANDO LA BACTERIA BACILLUS SUBTILIS EN EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA, COLLIQUE, 2021  
**UBICACIÓN** : COLLIQUE - LIMA  
**FECHA** : 15 de Noviembre de 2021

**II.- DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO Y PORCENTAJE DE ABSORCION-NTP 400.021 / 400.022**

**AGREGADO FINO**

$$Pe\ SSS = \frac{W1}{W1+W2-W3}$$

$$Pe = \frac{W}{W1+W2-W3}$$

$$\% A = \frac{W1 - W}{W} \times 100$$

**AGREGADO GRUESO**

$$Pe\ SSS = \frac{Ws}{Ws-Wa}$$

$$Pe = \frac{Wseco}{Ws-Wa}$$

$$\% A = \frac{Ws - Wseco}{Wseco} \times 100$$

donde:

W	: peso seco del agregado fino	493
W1	: muestra saturada con superficie seca del agregado fino	500.3 gr.
W2	: picnometro + agua	673.8 gr.
W3	: picnometro + agua + muestra	985.5 gr.
Wseco	: peso seco del agregado grueso	3014 gr.
Ws	: muestra saturada con superficie seca del agregado grueso	3044.1 gr.
Wa	: peso de la muestra en el agua	1912.0 gr.

**PARA EL AGREGADO FINO**

Pe SSS =	2.65
Pe =	2.61
% A =	1.48

**PARA EL AGREGADO GRUESO**

Pe SSS =	2.69
Pe =	2.66
% A =	0.999

**OBSERVACION:**

1.- LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADOS E IDENTIFICADOS POR EL CLIENTE, EL LABORATORIO SOLO ES RESPONSABLE DE LOS ENSAYOS.

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

*Ing. José Luis Changa Sosa*  
Gerente General

ING. RESPONSABLE  
PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

WILLIAM ALDO SEGOVIA HERRERA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 144028

JEFE DE LABORATORIO  
PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

ING. ALTO C. VASQUEZ CANCHANTA  
JEFE DE LABORATORIO  
S C A Q

TEC. LABORATORIO  
PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

**LABORATORIO DE PRUEBA Y ENSAYO DE MATERIALES**

**SOLICITANTE** : ING. MIGUEL A. S. AGUILAR SIANCAS/ING. HAROLD F. SALDAÑA ENRIQUEZ  
**PROYECTO** : DISEÑO DE BIOCONCRETO AGREGANDO LA BACTERIA BACILLUS SUBTILIS EN EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA, COLLIQUE, 2021  
**UBICACIÓN** : COLLIQUE - LIMA  
**FECHA** : 15 de Noviembre de 2021

**III.- DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO-NTP 400.017**
**PESO VOLUMETRICO PARA EL AGREGADO FINO**

$$\gamma_s = \frac{M_s}{V_r}$$

$$\gamma_c = \frac{M_c}{V_r}$$

**M<sub>s</sub>** : Peso del material suelto 4561.0 gr.  
**M<sub>c</sub>** : Peso del material compact 5228 gr.  
**V<sub>r</sub>** : Volumen del recipiente 2783.4 cm<sup>3</sup>  
**γ<sub>s</sub>** : Peso volumetrico suelto g/m<sup>3</sup>  
**γ<sub>c</sub>** : Peso volumetrico compacto g/m<sup>3</sup>

$$\gamma_s = 1.639$$

$$\gamma_c = 1.879$$

**PESO VOLUMETRICO PARA EL AGREGADO GRUESO**

$$\gamma_s = \frac{M_s}{V_r}$$

$$\gamma_c = \frac{M_c}{V_r}$$

**M<sub>s</sub>** : Peso del material suelto 13103 gr.  
**M<sub>c</sub>** : Peso del material compact 14866 gr.  
**V<sub>r</sub>** : Volumen del recipiente 9370.05 cm<sup>3</sup>  
**γ<sub>s</sub>** : Peso volumetrico suelto g/cm<sup>3</sup>  
**γ<sub>c</sub>** : Peso volumetrico compacto g/cm<sup>3</sup>

$$\gamma_s = 1.398$$

$$\gamma_c = 1.597$$

**IV.- DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD-NTP 339.185**
**PARA EL AGREGADO FINO**

$$\% H = \frac{P_h - P_s}{P_s} \times 100$$

donde:

**% H** : humedad natural  
**P<sub>h</sub>** : peso humedo 731.7 gr.  
**P<sub>s</sub>** : peso seco 724.1 gr.

$$\% H = 1.05$$

**PARA EL AGREGADO GRUESO**

$$\% H = \frac{P_h - P_s}{P_s} \times 100$$

donde:


**% H** : humedad natural  
**P<sub>h</sub>** : peso humedo 710.00 gr  
**P<sub>s</sub>** : peso seco 707 gr

$$\% H = 0.42$$

**OBSERVACION:**

1.- LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADOS E IDENTIFICADOS POR EL CLIENTE, EL LABORATORIO SOLO ES RESPONSABLE DE LOS ENSAYOS.

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

  
 Ing. Jose Luis Chagná Sosa  
 Gerente General

 ING. RESPONSABLE  
 PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

  
 WILLIAM ALDO SEGOVIA HERRERA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 1446028

 JEFE DE LABORATORIO  
 PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

  
 ING. JAIRO C. VASQUEZ CANCHANYA  
 JEFE DE LABORATORIO  
 S.C.A.

 TEC. LABORATORIO  
 PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

**LABORATORIO DE PRUEBA Y ENSAYO DE MATERIALES**

**SOLICITANTE** : ING. MIGUEL A. S. AGUILAR SIANCAS/ING. HAROLD F. SALDAÑA ENRIQUEZ  
**PROYECTO** : DISEÑO DE BIOCONCRETO AGREGANDO LA BACTERIA BACILLUS SUBTILIS EN EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA, COLLIQUE, 202  
**UBICACIÓN** : COLLIQUE - LIMA  
**ENSAYO** : DISEÑO DE MEZCLA TEORICO  
**FECHA** : 15 de Noviembre 2021

**CANTIDADES PARA 1m<sup>3</sup> DE CONCRETO DE f<sub>c</sub> = 210 kg/cm<sup>2</sup>**  
**Para un asentamiento mínimo de 2" a 3"**

DOSIFICACION POR PESO

**AGUA** : 206.10 Lts  
**CEMENTO** : 370.00 Kg ( 8.71 BOLSAS DE CEMENTO )  
**ARENA** : 746.30 Kg  
**PIEDRA** : 1,019.90 Kg

DOSIFICACION POR VOLUMEN APARENTE

**Cemento** : 0.247 m<sup>3</sup>  
**Arena** : 0.444 m<sup>3</sup>  
**Piedra** : 0.740 m<sup>3</sup>  
**Agua** : 0.206 m<sup>3</sup>

RELACION VOLUMEN APARENTE

**1 : 1.80 : 3.00**

CON **23.70** LITROS DE AGUA POR BOLSA DE CEMENTO

**CANTERAS**

**Arena** : Cantera Rio Seco en Paramonga.  
**Piedra** : Cantera Rio Seco en Paramonga.  
**Cemento** : Andino Ultra HS/MH/R.  
**Agua** : POTABLE DE LA ZONA.

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
  
 Ing. Jose Luis Changa Sosa  
 Gerente General

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
  
 WILLIAM ALDO SEGOVIA HERRERA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 146028

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
  
 ING. JULIO C. VASQUEZ CANCHANYA  
 JEFE DE LABORATORIO  
 S C A O

**DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA - LABORATORIO DE PRUEBA Y ENSAYO DE MATERIALES**

**SOLICITANTE** : ING. MIGUEL A. S. AGUILAR SIANCAS / ING. HAROLD F. SALDAÑA ENRIQUEZ  
**PROYECTO** : DISEÑO DE BIOCONCRETO AGREGANDO LA BACTERIA BACILLUS SUBTILIS EN EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA, COLLIQUE, 2021  
**UBICACIÓN** : COLLIQUE - LIMA  
**MUESTRA** : PRÓBETAS DE CONCRETO 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
**FECHA** : 11 DE NOVIEMBRE DE 2021

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39**

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Altura (cm)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	%
1	PATRON 210 - R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	20	10	78.54	9047	115	115	55
	PATRON 210 - R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	20	10	78.54	9095	116		
	PATRON 210 - R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	20	10	78.54	8997	115		
2	8% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	20	10	78.54	13216	168	169	80
	8% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	20	10	78.54	13571	173		
	8% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	20	10	78.54	12992	165		
3	12 % BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	20	10	78.54	22137	282	279	133
	12 % BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	20	10	78.54	21905	279		
	12 % BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	20	10	78.54	21763	277		

**Observaciones :**

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

Ing. José Luis Changa Sosa  
Gerente General

ING. RESPONSABLE  
PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

WILLIAM ALDO SEGOVIA HERRERA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 146028

JEFE DE LABORATORIO  
PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

ING. JULIO C. VASQUEZ CANCHANYA  
JEFE DE LABORATORIO  
S C A O

TEC. LABORATORIO  
PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

**DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA - LABORATORIO DE PRUEBA Y ENSAYO DE MATERIALES**

**SOLICITANTE** : ING. MIGUEL A. S. AGUILAR SIANCAS / ING. HAROLD F. SALDAÑA ENRIQUEZ  
**PROYECTO** : DISEÑO DE BIOCONCRETO AGREGANDO LA BACTERIA BACILLUS SUBTILIS EN EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA, COLLIQUE, 2021  
**UBICACIÓN** : COLLIQUE - LIMA  
**MUESTRA** : PROBETAS DE CONCRETO 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
**FECHA** : 18 DE NOVIEMBRE DE 2021

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39**

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Altura (cm)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	%
4	PATRON 210 - R/D 14 DIAS	4/11/21	18/11/21	14	20	10	78.54	16408	209	209	100
	PATRON 210 - R/D 14 DIAS	4/11/21	18/11/21	14	20	10	78.54	16310	208		
	PATRON 210 - R/D 14 DIAS	4/11/21	18/11/21	14	20	10	78.54	16580	211		
5	8% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 14 DIAS	4/11/21	18/11/21	14	20	10	78.54	16424	209	205	98
	8% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 14 DIAS	4/11/21	18/11/21	14	20	10	78.54	15692	200		
	8% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 14 DIAS	4/11/21	18/11/21	14	20	10	78.54	16277	207		
6	12% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 14 DIAS	4/11/21	18/11/21	14	20	10	78.54	23491	299	298	142
	12% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 14 DIAS	4/11/21	18/11/21	14	20	10	78.54	23175	295		
	12% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 14 DIAS	4/11/21	18/11/21	14	20	10	78.54	23558	300		

**Observaciones :**

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
  
 .....  
 Ing. José Luis Changa Sosa  
 Gerente General

ING. RESPONSABLE  
 PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
  
 .....  
 WILLIAM ALDO SEGOVIA HERRERA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 146028

JEFE DE LABORATORIO  
 PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
  
 .....  
 ING. JULIO C. VASQUEZ CANCHANYA  
 JEFE DE LABORATORIO  
 SCA

TEC. LABORATORIO  
 PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

**DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA - LABORATORIO DE PRUEBA Y ENSAYO DE MATERIALES**

**SOLICITANTE** : ING. MIGUEL A. S. AGUILAR SIANCAS / ING. HAROLD F. SALDAÑA ENRIQUEZ  
**PROYECTO** : DISEÑO DE BIOCONCRETO AGREGANDO LA BACTERIA BACILLUS SUBTILIS EN EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA, COLLIQUE, 2021  
**UBICACIÓN** : COLLIQUE - LIMA  
**MUESTRA** : PROBETAS DE CONCRETO 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
**FECHA** : 02 DE DICIEMBRE DE 2021

**RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA DEL CONCRETO ASTM C 496**

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Longitud (cm)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia a la traccion indirecta (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la traccion indirecta Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
7	PATRON 210 - R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	20	10	78.54	12690	40	40
	PATRON 210 - R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	20	10	78.54	12714	40	
	PATRON 210 - R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	20	10	78.54	12203	39	
8	8% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	20	10	78.54	14514	46	46
	8% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	20	10	78.54	14627	47	
	8% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	20	10	78.54	14371	46	
9	12% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	20	10	78.54	14978	48	48
	12% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	20	10	78.54	14965	48	
	12% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	20	10	78.54	14897	47	

Observaciones :

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
  
 .....  
 Ing. Jose Luis Changa Sosa  
 Gerente General

ING. RESPONSABLE  
 PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
  
 .....  
 WILLIAM ALDO SEGOVIA HERRERA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 146028

JEFE DE LABORATORIO  
 PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
  
 .....  
 ING. JULIO C. VASQUEZ CANCHANYA  
 JEFE DE LABORATORIO  
 S C A O

TEC. LABORATORIO  
 PLANET CONSULTORES E.I.R.L.



**DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA - LABORATORIO DE PRUEBA Y ENSAYO DE MATERIALES**

**SOLICITANTE** : ING. MIGUEL A. S. AGUILAR SIANCAS / ING. HAROLD F. SALDAÑA ENRIQUEZ  
**PROYECTO** : DISEÑO DE BIOCONCRETO AGREGANDO LA BACTERIA BACILLUS SUBTILIS EN EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA, COLLIQUE, 2021  
**UBICACIÓN** : COLLIQUE - LIMA  
**MUESTRA** : PROBETAS DE CONCRETO 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
**FECHA** : 02 DE DICIEMBRE DE 2021

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39**

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Altura (cm)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	%
7	PATRON 210 - R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	20	10	78.54	20018	255	256	122
	PATRON 210 - R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	20	10	78.54	20173	257		
	PATRON 210 - R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	20	10	78.54	20091	256		
8	8% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	20	10	78.54	20577	262	260	124
	8% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	20	10	78.54	20297	258		
	8% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	20	10	78.54	20384	260		
9	12% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	20	10	78.54	24907	317	315	150
	12% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	20	10	78.54	24712	315		
	12% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	20	10	78.54	24683	314		

Observaciones :

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

Ing. José Luis Changa Sosa  
Gerente General

ING. RESPONSABLE  
PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

WILLIAM ALDO SEGOVIA HERRERA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 146028

JEFE DE LABORATORIO  
PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

ING JULIO C VASQUEZ CANCHANYA  
JEFE DE LABORATORIO  
S C A Q

TEC. LABORATORIO  
PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

**DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA - LABORATORIO DE PRUEBA Y ENSAYO DE MATERIALES**

**SOLICITANTE** : ING. MIGUEL A. S. AGUILAR SIANCAS / ING. HAROLD F. SALDAÑA ENRIQUEZ  
**PROYECTO** : DISEÑO DE BIOCONCRETO AGREGANDO LA BACTERIA BACILLUS SUBTILIS EN EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA, COLLIQUE, 2021  
**UBICACIÓN** : COLLIQUE - LIMA  
**MUESTRA** : PROBETAS DE CONCRETO 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
**FECHA** : 18 DE NOVIEMBRE DE 2021

**RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA DEL CONCRETO ASTM C 496**

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Longitud (cm)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia a la traccion indirecta (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la traccion indirecta Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
4	PATRON 210 - R/D 14 DIAS	4/11/21	18/11/21	14	20	10	78.54	10654	34	35
	PATRON 210 - R/D 14 DIAS	4/11/21	18/11/21	14	20	10	78.54	10895	35	
	PATRON 210 - R/D 14 DIAS	4/11/21	18/11/21	14	20	10	78.54	10983	35	
5	8% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 14 DIAS	4/11/21	18/11/21	14	20	10	78.54	12965	41	41
	8% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 14 DIAS	4/11/21	18/11/21	14	20	10	78.54	12896	41	
	8% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 14 DIAS	4/11/21	18/11/21	14	20	10	78.54	12622	40	
6	12% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 14 DIAS	4/11/21	18/11/21	14	20	10	78.54	11744	37	37
	12% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 14 DIAS	4/11/21	18/11/21	14	20	10	78.54	11852	38	
	12% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 14 DIAS	4/11/21	18/11/21	14	20	10	78.54	11693	37	

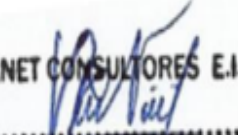
Observaciones :

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
  
 .....  
 Ing. José Luis Changa Sosa  
 Gerente General

ING. RESPONSABLE  
PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
  
 .....  
 WILLIAM ALDO SEGOVIA HERRERA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 146028

JEFE DE LABORATORIO  
PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
  
 .....  
 ING JULIO C VASQUEZ CANCHANYA  
 JEFE DE LABORATORIO  
 SCAO

TEC. LABORATORIO  
PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

**DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA - LABORATORIO DE PRUEBA Y ENSAYO DE MATERIALES**

**SOLICITANTE** : ING. MIGUEL A. S. AGUILAR SIANCAS / ING. HAROLD F. SALDAÑA ENRIQUEZ  
**PROYECTO** : DISEÑO DE BIOCONCRETO AGREGANDO LA BACTERIA BACILLUS SUBTILIS EN EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA, COLLIQUE, 2021  
**UBICACIÓN** : COLLIQUE - LIMA  
**MUESTRA** : PROBETAS DE CONCRETO 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
**FECHA** : 11 DE NOVIEMBRE DE 2021

**RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA DEL CONCRETO ASTM C 496**

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Longitud (cm)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Maxima (kg)	Resistencia a la traccion indirecta (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la traccion indirecta Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
1	PATRON 210 - R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	20	10	78.54	9187	29	29
	PATRON 210 - R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	20	10	78.54	9059	29	
	PATRON 210 - R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	20	10	78.54	9066	29	
2	8% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	20	10	78.54	12321	39	39
	8% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	20	10	78.54	12298	39	
	8% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	20	10	78.54	12274	39	
3	12 % BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	20	10	78.54	11325	36	36
	12 % BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	20	10	78.54	11293	36	
	12 % BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	20	10	78.54	10895	35	

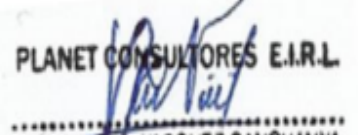
Observaciones :

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
  
 .....  
 Ing. José Luis Changa Sosa  
 Gerente General

ING. RESPONSABLE  
 PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
  
 .....  
 WILLIAM ALDO SEGOVIA HERRERA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 146028

JEFE DE LABORATORIO  
 PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
  
 .....  
 ING. JULIO C. VASQUEZ CANCHANYA  
 JEFE DE LABORATORIO  
 SCAO

TEC. LABORATORIO  
 PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

**DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA - LABORATORIO DE PRUEBA Y ENSAYO DE MATERIALES**

**SOLICITANTE** : ING.MIGUEL A. S. AGUILAR SIANCAS / ING. HAROLD F. SALDAÑA ENRIQUEZ  
**PROYECTO** : DISEÑO DE BIOCONCRETO AGREGANDO LA BACTERIA BACILLUS SUBTILIS EN EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA, COLLIQUE, 2021  
**UBICACIÓN** : COLLIQUE - LIMA  
**MUESTRA** : VIGAS DE CONCRETO 210 Kg/cm2  
**FECHA** : 11 de Noviembre de 2021

**RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO ASTM C 293**

N° de Vigas	Identificación	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Distancia entre apoyos (cm)	Carga Maxima kg	Modulo de rotura (kg/cm2)	Modulo de rotura Promedio (kg/cm2)
1	PATRON 210 - R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	45.00	2896	39	38
	PATRON 210 - R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	45.00	2795	37	
2	8% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	45.00	2735	36	37
	8% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	45.00	2799	37	
3	12 % BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	45.00	3345	45	45
	12 % BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 7 DIAS	4/11/21	11/11/21	7	45.00	3387	45	

Observaciones :

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

Ing. Jose Luis Changa Sosa  
Gerente General

ING. RESPONSABLE  
PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

WILLIAM ALDO SEGOVIA HERRERA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 146028

JEFE DE LABORATORIO  
PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

ING JULIO C VASQUEZ CANCHANYA  
JEFF DE LABORATORIO  
S C A Q

TEC. LABORATORIO  
PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

**DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA - LABORATORIO DE PRUEBA Y ENSAYO DE MATERIALES**

SOLICITANTE : ING. MIGUEL A. S. AGUILAR SIANCAS / ING. HAROLD F. SALDAÑA ENRIQUEZ  
 PROYECTO : DISEÑO DE BIOCONCRETO AGREGANDO LA BACTERIA BACILLUS SUBTILIS EN EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA, COLLIQUE, 2021  
 UBICACIÓN : COLLIQUE - LIMA  
 MUESTRA : VIGAS DE CONCRETO 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 FECHA : 2 de Diciembre de 2021

**RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO ASTM C 293**

N° de Vigas	Identificación	Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Distancia entre apoyos (cm)	Carga Maxima kg	Modulo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Modulo de rotura Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
5	PATRON 210 - R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	45.00	3045	41	42
	PATRON 210 - R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	45.00		0	
	PATRON 210 - R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	45.00	3120	42	
6	8% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	45.00	3196	43	43
	8% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	45.00		0	
	8% BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	45.00	3189	43	
7	12 % BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	45.00	3456	46	46
	12 % BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	45.00		0	
	12 % BACILLUS SUBTILIS 210-R/D 28 DIAS	4/11/21	2/12/21	28	45.00	3487	46	

Observaciones :

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

Ing. Jose Luis Changa Sosa  
Gerente General

ING. RESPONSABLE

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

WILLIAM ALDO SEGOVIA HERRERA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 146028

JEFE DE LABORATORIO

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

ING. JULIO C. VASQUEZ CANCHANYA  
JEFE DE LABORATORIO  
S.C.A.O

TEC. LABORATORIO

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

**PANEL FOTOGRAFICO**

## Estudio de Mecánica de Suelos- Calicatas



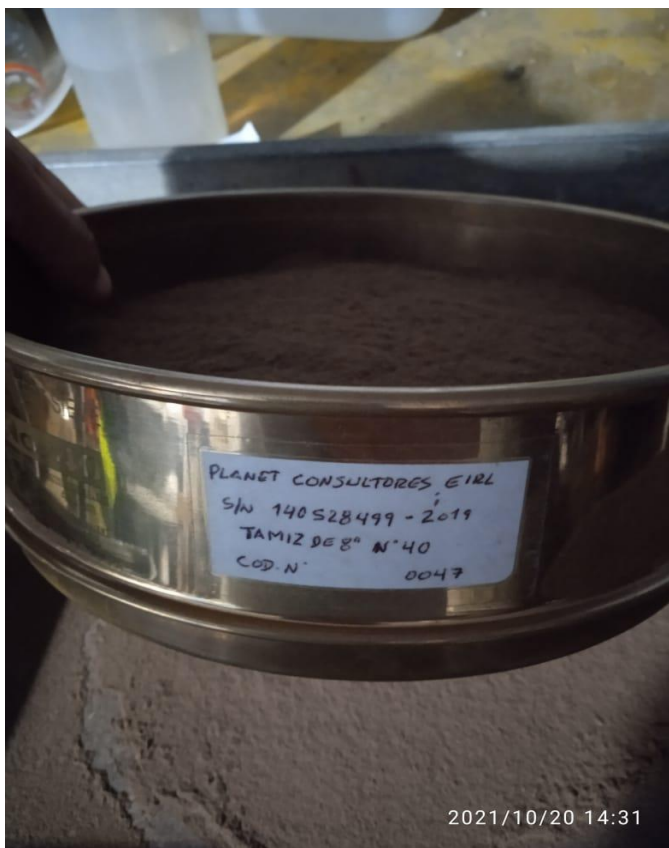
# Estudios de laboratorio











## Selección de Agregados para Probetas

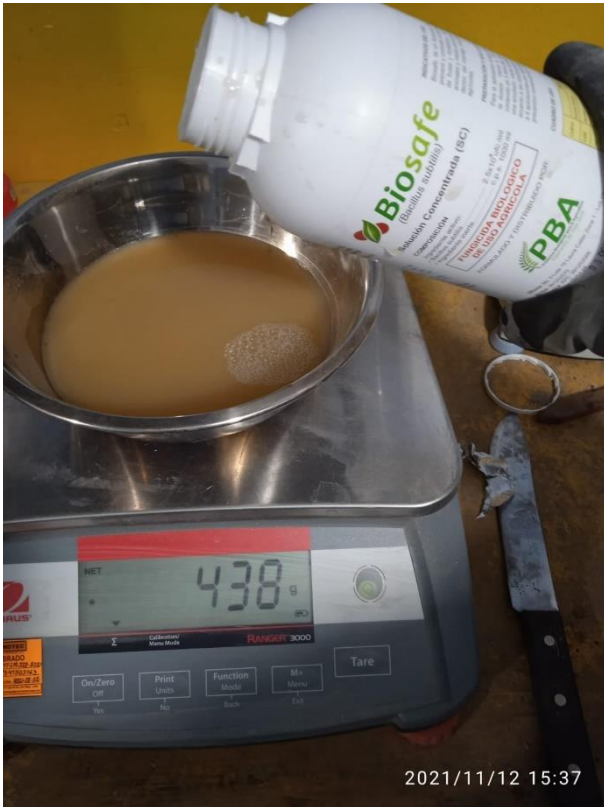




## Preparado de Material sin Bacteria



## Añadiendo la Bacteria Bacillus Subtilis





# Rotura de Probeta

