



**Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión**

**Facultad de Ingeniería Civil**

**Escuela Profesional de Ingeniería Civil**

**Resistencia del concreto con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar y partículas  
de caucho reciclado Paramonga-2022**

**Tesis**

**Para optar el Título Profesional De Ingeniero Civil**

**Autores**

**Diaz Contreras, Raul Andre**

**Yarleque Negreiros, José Guillermo**

**Asesor**

**Mo: Goñy Ameri, Carlos Francisco**

**Huacho - Perú**

**2023**

# RESISTENCIA DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PARTÍCULAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE PARAMONGA-2022

## INFORME DE ORIGINALIDAD

17%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	3%
2	<a href="https://repositorio.usanpedro.edu.pe">repositorio.usanpedro.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
3	<a href="https://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
5	<a href="https://repositorio.unasam.edu.pe">repositorio.unasam.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="https://repositorio.unj.edu.pe">repositorio.unj.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="https://repositorio.unjfsc.edu.pe">repositorio.unjfsc.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="https://repositorio.usmp.edu.pe">repositorio.usmp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%

**Resistencia del concreto con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar y partículas  
de caucho reciclado Paramonga-2022**

**Tesis**

**Para optar el Título Profesional De Ingeniero Civil**

**Autores**

**Diaz Contreras, Raul Andre**

**Yarleque Negreiros, José Guillermo**

**Asesor**

**Mo: Goñy Ameri, Carlos Francisco**

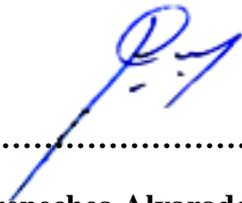
**Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión**

**Facultad de Ingeniería Civil**

**Escuela Profesional de Ingeniería Civil**

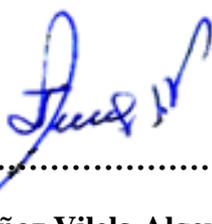
**Huacho - Perú**

**2023**



.....  
**Mg. Barrenechea Alvarado Julio Cesar**

**Presidente de jurado**



.....  
**Mg. Muñoz Vilela Algemeiro Julio**

**Secretario de jurado**



.....  
**Mg. Ramirez Mundaca Flor Eonice**

**Vocal de jurado**



.....  
**Mg. Goñy Ameri Carlos Francisco**

**Asesor**

## INDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRACT.....	iv
INTRODUCCIÓN.....	v
<b>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>1</b>
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	1
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN. ....	4
1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	4
1.5 DELIMITACIÓN DEL ESTUDIO.....	6
1.6 VIABILIDAD DEL ESTUDIO .....	6
<b>CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>8</b>
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	8
2.2 BASES TEÓRICAS.....	11
2.3 DEFINICIONES DE TÉRMINOS BÁSICOS .....	27
2.4 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS .....	30
2.5 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	31
<b>CAPÍTULO III METODOLOGÍA .....</b>	<b>32</b>
3.1 DISEÑO METODOLÓGICO.....	32
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	34
3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS:.....	36
3.4 TÉCNICAS PARA LA PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN:.....	46
3.5 MATRIZ DE CONSISTENCIA .....	46
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>49</b>
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>49</b>
4.1 PRESENTACION DE CUADROS, GRAFICOS .....	49
4.1.1 DATOS GENERALES .....	49
4.1.2 RESULTADOS DE LOS ENSAYOS: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN .....	49
4.1.3 COMPARACIÓN DE RESULTADOS DEL NIVEL DE INFLUENCIA DEL EMPLEO DE BAGAZO Y PARTÍCULAS DE GOMA ELASTICA RECICLADO EN LA MEJORA DE LA RESISTENCIA DE LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN PARAMONGA.....	56

<b>4.1.4 DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE OPTIMO .....</b>	<b>59</b>
<b>CAPITULO V.....</b>	<b>63</b>
5.1 DISCUSIÓN .....	63
<b>CAPITULO VI.....</b>	<b>65</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>65</b>
6.1 CONCLUSIONES .....	65
6.2 RECOMENDACIONES.....	67
<b>CAPÍTULO VII .....</b>	<b>68</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>68</b>
7.1 FUENTES BIBLIOGRÁFICA .....	69
<b>CAPITULO VIII: ANEXOS .....</b>	<b>71</b>
ANEXO 8.1: RESULTADOS DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS Y ENSAYOS DEL CONCRETO.....	72
ANEXO 8.1.1 : CARACTERISTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL AGREGADO FINO	
73	
ANEXO 8.1.2: CARACTERISTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL AGREGADO GRUESO.....	79
ANEXO 8.1.3: DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO F'C= 210 KG/CM <sup>2</sup> (CONCRETO PATRÓN) .....	84
ANEXO 8.1.4.: ENSAYOS EN EL CONCRETO .....	87
ANEXO 8.1.4.1: ENSAYOS EN EL CONCRETO FRESCO .....	88
ANEXO 8.1.4.2: ENSAYOS EN EL CONCRETO ENDURECIDO (RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS).....	90
ANEXO 8.1.4.2.1: ROTURA DE PROBETAS DE CONCRETO PATRÓN .....	91
ANEXO 8.1.4.2.2: ROTURA DE PROBETAS DE CONCRETO CON 5% ADICIÓN DE LA CENIZA DE BAGAZO DE AZUCAR Y 5% CAUCHO RECICLADO (10%) .....	95
ANEXO 8.1.4.2.3: ROTURA DE PROBETAS DE CONCRETO CON 10% ADICIÓN DE LA CENIZA DE BAGAZO DE AZUCAR Y 10% CAUCHO RECICLADO (20%) .....	99
ANEXO 8.1.4.2.4: ROTURA DE PROBETAS DE CONCRETO CON 15% ADICIÓN DE LA CENIZA DE BAGAZO DE AZUCAR Y 15% CAUCHO RECICLADO (30%) .....	103
<b>ANEXO 8.2: PANEL FOTOGRÁFICO .....</b>	<b>107</b>

## INDICE DE TABLAS

<b>TABLA N° 1:</b> DOSIS ACEPTABLE DE PARTÍCULAS EN EL AGUA .....	14
<b>TABLA N° 2:</b> ASENTAMIENTO PERMISIBLE .....	24
<b>TABLA N° 3:</b> OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES: .....	31
<b>TABLA N° 4:</b> TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	36
<b>TABLA N° 5:</b> QUÍMICOS DE CBCA .....	38
<b>TABLA N° 6:</b> ESTIMACIÓN DE LOS ELEMENTOS PORCENTUAL DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS DE CAUCHO DE NEUMÁTICOS. ....	39
<b>TABLA N° 7:</b> PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS .....	40
<b>TABLA N° 8:</b> VOLUMEN UNITARIO DE AGUA .....	41
<b>TABLA N° 9:</b> CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO .....	42
<b>TABLA N° 10:</b> RELACIÓN AGUA/CEMENTO POR RESISTENCIA .....	42
<b>TABLA N° 11:</b> PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DEL CONCRETO .....	43
<b>TABLA N° 12:</b> RACIONAMIENTO DE LOS INSUMOS .....	44
<b>TABLA N° 13:</b> RESULTADO A LOS 07 DÍAS (PATRÓN) .....	50
<b>TABLA N° 14:</b> RESULTADO A LOS 14 DÍAS (PATRÓN) .....	50
<b>TABLA N° 15:</b> RESULTADO A LOS 28 DÍAS (PATRÓN) .....	51
<b>TABLA N° 16:</b> RESULTADO A LOS 07 DÍAS (10%) .....	51
<b>TABLA N° 17:</b> RESULTADO A LOS 14 DÍAS (10%) .....	52
<b>TABLA N° 18:</b> RESULTADO A LOS 28 DÍAS (10%) .....	52
<b>TABLA N° 19:</b> RESULTADO A LOS 07 DÍAS (20%) .....	52
<b>TABLA N° 20:</b> RESULTADO A LOS 14 DÍAS (20%) .....	53
<b>TABLA N° 21:</b> RESULTADO A LOS 28 DÍAS (20%) .....	53
<b>TABLA N° 22:</b> RESULTADO A LOS 07 DÍAS (30%) .....	54
<b>TABLA N° 23:</b> RESULTADO A LOS 14 DÍAS (30%) .....	54
<b>TABLA N° 24:</b> RESULTADO A LOS 28 DÍAS (30%) .....	54
<b>TABLA N° 25:</b> CUADRO DE RESUMEN DE RESULTADOS .....	55

## INDICE DE GRÁFICO

<b>GRÁFICO N° 1:</b> COMPARACIÓN DE RESULTADOS (07 DÍAS) .....	56
<b>GRÁFICO N° 2:</b> COMPARACIÓN DE RESULTADOS (14 DÍAS) .....	56
<b>GRÁFICO N° 3:</b> COMPARACIÓN DE RESULTADOS (28 DÍAS) .....	57
<b>GRÁFICO N° 4:</b> HORMIGÓN PATRÓN VS HORMIGÓN CON ADICIÓN DE 5% BAGAZO Y 5% DE PARTÍCULAS DE GOMA ELÁSTICA (10%) .....	57
<b>GRÁFICO N° 5:</b> HORMIGÓN PATRÓN VS HORMIGÓN ADICIÓN DE 10% BAGAZO Y 10% DE PARTÍCULAS DE GOMA ELÁSTICA (20%) .....	58
<b>GRÁFICO N° 6:</b> ADICIÓN DE 15% DE BAGAZO Y 15% DE PARTÍCULAS DE GOMA ELÁSTICA (30%) .....	58
<b>GRÁFICO N° 7:</b> PORCENTAJE DE DOSIFICACIÓN ÓPTIMA .....	59

## INDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA N°1: MOLDE PARA LAS PROBETAS</b> .....	35
<b>FIGURA N°2: UBICACIÓN - LOCALIZACIÓN</b> .....	37
<b>FIGURA N°3: CANTERA SAN MARTIN</b> .....	38
<b>FIGURA N°4: RECOLECCIÓN DE LOS AGREGADOS EN CANTERA DE SAN MARTIN DE PORRES- “ACARAY”</b> .....	108
<b>FIGURA N°5: SECADO DE LOS MATERIALES PARA DISEÑO DE MEZCLA</b> .....	108
<b>FIGURA N°6: PESO DEL CEMENTO DE ACUERDO AL DISEÑO DE MEZCLA</b> .....	109
<b>FIGURA N°7: PESO DEL POLVO DE CAUCHO RECICLADO</b> .....	109
<b>FIGURA N°8: MATERIALES DEL DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO CON CENIZA DE BAGAZO Y POLVO DE CAUCHO RECICLADO</b> .....	110
<b>FIGURA N°9: MEZCLA PARA CONCRETO CON ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y POLVO DE CAUCHO</b> .....	110
<b>FIGURA N° 10 : VACIADO Y CHUCEADO EN LAS PROBETAS</b> .....	111
<b>FIGURA N° 11: PROBETAS CON CONCRETO ADICIONANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y POLVO DE CAUCHO</b> .....	111
<b>FIGURA N°12: : ENSAYO DE ASENTAMIENTO (SLUMP)</b> .....	112
<b>FIGURA N°13: CURADO DE LAS PROBETAS DE CONCRETO ENDURECIDO HASTA LOS 7,14 Y 28 DÍAS</b> .....	112
<b>FIGURA N°14: PROBETAS DE CONCRETO CON 10%,20% Y 30 % ADICIONANDO LA CENIZA DE BAGAZO Y POLVO DE CAUCHO JUNTO LA PRENSA DE ENSAYO DE COMPRESIÓN</b> .....	113
<b>FIGURA N° 15: COLOCACIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO EN LA PRENSA AUTOMÁTICA</b> .....	113
<b>FIGURA N°16: VERIFICACIÓN DE LA POSICIÓN DE LOS TESTIGOS DE CONCRETO Y SU CORRECTA PROTECCIÓN CON LA ALMOHADILLA</b> .....	114
<b>FIGURA N°17: ROTURA DE PROBETAS DE CONCRETO</b> .....	114
<b>FIGURA N°18: VISTA DE LA ROTURA DE LA PROBETA EN LA PRENSA DE ENSAYO DE COMPRESIÓN</b> .....	115
<b>FIGURA N°19: PROBETAS DE CONCRETOS ROTAS MEDIANTE PRENSA AUTOMÁTICA</b> .....	115
<b>FIGURA N°20: DETALLE DEL RESULTADO DE LA COMPRESIÓN DE UNA PROBETA EN LA MÁQUINA DE PRENSA AUTOMÁTICA</b> .....	116
<b>FIGURA N°21: ROTURA DE LAS PROBETAS DE CONCRETO</b> .....	116

## **DEDICATORIA**

A nuestros padres y familiares, por estar siempre de nuestro lado brindándonos el apoyo y consejos para ser una mejor persona y habernos forjado como las personas que somos en la actualidad.

**Yarleque y Diaz**

## **AGRADECIMIENTO**

Nuestro especial agradecimiento a nuestros padres y familiares, docentes de Facultad Ingeniería Civil y a cada una de las personas que ayudaron a poder realizar esta tesis, por compartir su tiempo y sabiduría con cada uno de nosotros.

## RESUMEN

Este estudio tuvo como propósito determinar la influencia que presenta la adición de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) y partículas de caucho reciclado en el concreto respecto a su resistencia a la compresión. Con respecto a la metodología: Se desarrollo un trabajo tipo experimental y aplicada. En cuanto a la muestra se realizó utilizando 36 testigos de concreto, de los cuales 9 fueron del concreto estándar y otros 9 por cada porcentaje recomendado de bagazo de caña de azucar y partículas de caucho reciclado, siendo llevados al laboratorio para su posterior rotura. Este ensayo se realizó los días 7, 14 y 28 tanto para el control del concreto estándar como para el concreto experimental, por lo que los resultados obtenidos se registraron en los formularios de ensayos técnicos proporcionados por el laboratorio, los se tuvieron en cuenta el promedio de la resistencia obtenida. Conclusión Se concluye que la sustitución de partículas de bagazo de caña de azúcar y caucho reciclado aumenta la resistencia y es óptima en un porcentaje de 10% alcanzando un  $f'c=263 \text{ kg/cm}^2$ , logrando la meta planteada, lo que confirma la hipótesis general.

Palabras clave: Ceniza de caña de azúcar y partículas de caucho reciclado, dosificación, resistencia a la compresión.

## **ABSTRACT**

This study established the effect of adding bagasse and reused elastic rubber particles in the concrete in terms of its firmness to the compression of the Paramonga - 2022 concrete. Regarding the methodology: For this experimental work. Regarding the sample. This was carried out using 36 concrete samples, of which 9 were standard concrete and another 9 for each recommended percentage of bagasse and recycled elastic rubber particles, and were taken to the laboratory for subsequent grinding. This test was carried out on days 7, 14 and 28 for the control of standard concrete and the control with the addition of bagasse and recycled rubber particles, for which the results obtained were recorded in the technical test forms provided by the laboratory, the which take into account the average resistance of the data obtained. Conclusion It is concluded that the substitution of sugarcane bagasse and recycled rubber particles increases durability and is optimal at 263 kg/cm<sup>2</sup>, reaching the stated goal, which confirms the general hypothesis. durability and is optimal.

Keywords: Sugarcane ash and recycled rubber particles, dosing, compressive strength.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, en el distrito de Paramonga, se realizan muchos proyectos de construcción con el uso del concreto, la cual mayormente no se emplea un diseño de mezcla correcto, generando un concreto de baja resistencia, además, la adición de productos al concreto a favorecido el progreso para mejorar las características del material en la estructura donde es utilizado aumentando su resistencia, durabilidad y cumpliendo las especificaciones técnicas en el rubro de la construcción,

Generando un importante impacto medioambiental, considerando las enormes cantidades de materiales para desechar, generado por la demolición de obras que se encuentran sin funcionamiento, las consecuencias son mayores. Por estar constituido de materiales abundantes en el país, de fácil adquisición, asequible económicamente y admitido en el rubro constructivo, es complicado pensar en el uso de otras alternativas, por lo menos en un tiempo próximo, que alteren el uso de distintos elementos del concreto (cemento y/o agregado). Es por eso que se debe realizar la reformulación, que nos permita favorecer al objetivo generalizado de orientar nuestra actividad con los productos, diseños de mezcla y otros procesos que certifiquen una vía sustentable.

Es por ello que en esta tesis se plantea el uso de la ceniza del bagazo que es un producto derivado de la industrialización de la caña de azúcar, en este caso usado de la empresa Agroindustrial Paramonga (AIPSA); ya que contienen en mayor porcentaje de sílice y carbono que puede usarse como material cementante; aunque en esta tesis se utilizó como agregado fino y partículas de caucho reciclado encontrado en los neumáticos de vehículos que ya no son usados en la población, la cual han sido estudiados en tesis

anteriores, detallando que este material es un excelente material a ser empleados en las composiciones de concreto, por el cual recomiendan el uso del caucho con otro producto el cual será la CBCA para no perder las propiedades mecánicas, lo cual los hace interesante para su empleo en la elaboración del concreto.

## **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 Descripción de la Realidad Problemática**

Uno de los principales problemas que tenemos en el planeta es como reducir las grandes cantidades de neumáticos en el mundo, ya que su proceso de descomposición es aproximadamente de 600 años y no es muy viable las actuales formas en las que se eliminan estos (incineración) ya que por este medio se provocan distintos focos infecciosos graves que afectan a todos los seres vivos directa e indirectamente. El bagazo de la caña es otro material que causa graves problemas ambientales, ya que su ignición se realiza al área libre, esto causa un foco infeccioso en las diferentes ciudades azucareras. En Colombia se realizaron investigaciones para tratar este subproducto del sector de la construcción, sobre todo en la mejora del hormigón convencional, por lo que se obtuvo como resultado que el bagazo de la caña presenta entre 76.3% y 63.2% de sílice en su composición química.

**Ma-Tay** (2014), En la fabricación de depósitos morteros donde la ceniza se reemplaza con hormigón Portland, se descubrió que agregar ceniza a estas bolsas reducía la laborabilidad de los depósitos de morteros ya que la ceniza que se formaba en una gran área requería agua. Además, el bagazo incidió positivamente en la resistencia de los comprimidos. Logra una mejor durabilidad con cemento reemplazado por cenizas volantes a 25 °C en comparación con las muestras que contienen solo cemento, tanto a temperatura ambiente durante 90 días como calentado promedio a 39 °C durante 27 días. en Choluteca demostraron un promedio 10% más de resistencia, en San Pedro Sula, 15% resistentes que las del grupo de control.

**Arana S,** (2018) En este estudio se realizó un cotejo de la resistencia a compresión del hormigón  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> hacer las veces el 6%, 8% y 10% de la masa obtenida al mezclar el bagazo estado fresco y endurecido del hormigón para precisar la conducta de este componente, identificar diferencias y su significado utilizando el método de comparación múltiple de Tukey.

**Cabanillas E,** (2017) Conducta del hormigón con adición de goma elástica reciclado. En la región de Cajamarca no se ha realizado el estudio de hormigón fabricados con goma elástica reciclado, y con el crecimiento poblacional precisa la construcción de edificaciones de gran envergadura, cada vez con mayor altura. Esto obliga a renovar la tecnología de la construcción con nuevos materiales con propiedades físicas y mecánicas de alto comportamiento, que cumplan con las especificaciones mínimas admisibles en el ámbito de la construcción establecidos por el RNE, y a bajos costos.

**Ledezma** (2018) La mezcla de hormigón para la preparación de ladrillos a partir del componente de goma elástica reciclado en la región de Huancavelica. El propósito de este estudio es aplicar los conocimientos y conceptos básicos del diseño de mezclas en la producción de adoquines y demostrar que el material reciclado (polvo de neumáticos) se utiliza para un reciclaje óptimo, desarrollando estos procesos de forma sostenible en el futuro. con el gol de protección del medio ambiente.

En Paramonga aún no se estudiado el bagazo con adiciones de goma elástica reciclado en hormigones, pero se debe estudiar porque puede solucionar un problema económico y aumentar la seguridad en las viviendas más modestas, la empresa productora de este insumo es abundante que es sub producto el bagazo, esto nos permitirá verificar diversas hipótesis obtenidas de la construcción. El reciclaje de la goma elástica en la zona de Paramonga es moderado y sería muy innovador usarlo para dosificar hormigón, siempre

siguiendo los parámetros propuestos por la Norma Peruana de la Construcción (RNE), ya que se ha utilizado en muchas zonas como pavimento. Pasto sintético, etc., pero aún no hay antecedentes de construcción en la Región de Paramonga-Barranca-Provincia de Lima.

## **1.2 Formulación del Problema**

### **1.2.1 Problema General.**

¿Cuál es el efecto de agregar ceniza de bagazo de la caña de azúcar y partículas de caucho reciclado en el concreto en términos de su resistencia a la compresión en el distrito de Paramonga - 2022?

### **1.2.2 Problemas Específicos.**

¿De qué manera se hallarán los datos de la resistencia a compresión del concreto reemplazando el 10%,20% y 30% de la magnitud absoluto del agregado fino con adición del bagazo de caña de azúcar y partículas de caucho reciclado en el distrito de Paramonga -2022?

¿De qué manera se compararán los experimentos de la nueva mezcla de concreto afectado por la adición del bagazo de caña de azúcar y partículas de caucho reciclado con relación al concreto convencional en el distrito de Paramonga -2022?

¿Cómo determinar el valor de dosificación óptima verificando la gráfica de Resistencia a compresión vs. Dosificación en el distrito de Paramonga -2022?

### **1.3 Objetivos de la Investigación.**

#### **1.3.1 Objetivo General:**

Determinar el efecto de agregar bagazo de la caña de azúcar y partículas de caucho reciclado en el concreto en términos de su resistencia a la compresión del concreto en el distrito de Paramonga – 2022.

#### **1.3.2 Objetivo Específico:**

Calcular los valores de resistencia del concreto respecto a su compresión reemplazando el 10%,20% y 30% de la magnitud absoluto del agregado fino con adición del bagazo de caña de azúcar y partículas de caucho reciclado, Paramonga -2022.

Comparar los resultados de los experimentos realizados con el concreto afectado por la adición de la ceniza de bagazo de caña de azúcar y partículas de caucho reciclados con relación al concreto convencional, Paramonga -2022

Encontrar un valor de dosificación óptima de acuerdo a la gráfica: Resistencia a compresión vs. dosificación, Paramonga -2022.

### **1.4 Justificación de la Investigación**

#### **1.4.1 Justificación Social**

Buscamos el beneficio en varios sectores del distrito de Paramonga que requieran a bajos costos en los materiales para la construcción de su vivienda, pero cumpliendo lo establece en el Reglamento Nacional de Edificaciones además de generar una conciencia para la reutilización del caucho y bagazo respecto al tema de la construcción, reduciendo las cantidades de neumáticos en los distintos sectores del distrito de Paramonga, además

que servirá como guía a los estudiantes que quieran investigar más a profundidad este tema.

#### **1.4.2 Justificación Ambiental**

Este proyecto influye directamente en la conservación ambiental, ya que se está incentivando a una nueva forma de reutilizar la goma elástica, en lugar de desecharlos en distintos lugares provocando focos infecciosos que afectan a los pobladores que viven por los alrededores de estos botaderos, sabiendo que los gases que emanan de estos son dañinos y perjudiciales para las personas que lo inhalan. Con este proyecto se está tratando de que la reutilización estos materiales sea lo más eficaz posible y reduzca esta forma de contaminación.

#### **1.4.3 Justificación Tecnológica**

El estudio se enfocará cálculo de las propiedades del hormigón aprovechando el reciclado goma elástica y bagazo, verificando si puede ser utilizado en las construcciones de viviendas y así lograr un avance en la presente línea de investigación.

#### **1.4.4 Justificación Metodológica**

La investigación, será esencial obtener información del concreto patrón con la incorporación de materiales extras en porcentaje, y cómo reaccionará físicamente. Este proyecto mejorará en el manejo de la experimentación con dos materiales, que afecten directamente al concreto ya que existe poca información de este tipo.

### **1.4.5 Justificación Práctica**

Con este proyecto se quiere lograr aportar los diseños óptimos para la fabricación y el uso del concreto con material reutilizable en el medio local, siendo esta una necesidad para la población con recursos bajos que requieran la construcción de una vivienda.

## **1.5 Delimitación del estudio**

### **1.5.1 Delimitación Espacial**

Serán considerados los ensayos de concreto realizados en el LABCENTERSUELOS S.A., laboratorio ubicado en Huacho.

### **1.5.2 Delimitación Temporal**

Este proyecto realizado fue realizado en el año 2022 (febrero- diciembre).

### **1.5.3 Delimitación Técnica**

Está conectado directamente en cómo se elabora el concreto en el distrito de Paramonga, de esta manera se trabajará con especificaciones técnicas que son aplicadas en el estudio local (materiales, mano de obras y condiciones ambientales).

## **1.6 Viabilidad del estudio**

### **1.6.1 Técnica**

Este trabajo al ser de representación técnica, puede ser ejecutado por alumnos y/o egresados de la carrera de Ing. Civil con estudios o experiencia en la rama de tecnología del concreto.

### **1.6.2 Operativa**

Esta investigación tiene viabilidad operativa porque se tiene los recursos necesarios para la elaboración del concreto cumpliendo las normas establecidas hasta la ejecución de los ensayos y comprobación de estos.

### **1.6.3 Recursos Financieros**

Los autores de la siguiente investigación, cuentan con los recursos básicos para solventar los gastos de la presente tesis, siendo los materiales principales a conseguir el caucho, lo cual encontraremos en los distintos establecimientos mecánicos o en botaderos, tratando siempre estar en óptimas condiciones de uso y el bagazo que podremos encontrar en las distintas fábricas o productores menores del distrito de Paramonga.

## CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes de la Investigación

#### 2.1.1 Investigaciones Internacionales

**Quito-Solórzano, L. M., Macías-Salazar, K. E., & Guerra-Mera, J. C. (2022)** el estudio "INGENIAR" en la revista científica Ingeniería, Tecnología e Investigación "bagazo para mejorar la resistencia y durabilidad del hormigón"; Lo que se logro es conocer cómo se ve afectada la capacidad de resistir una fuerza aplicada en compresión por la adición de residuos agroindustriales bagazo al 5%, 10% y 15% en hormigón respecto al patrón de hormigón armado. Metodología: la tesis se trabajó inicialmente la parte a nivel especificativo, luego a nivel explicativo, y luego a nivel comparativo. Debido a la naturaleza de las variables, experimental. Al final del estudio se concluyó que se logró un desempeño favorable utilizando 5% y 10% CBCA en comparación con el modelo estándar, 34% y 11% superior al modelo estándar  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, utilizando CBCA. en porcentajes superiores al 15%, indica un desempeño adverso.

**Peñaloza, R. (2015)** en su estudio: "Conducta Mecánica de la Mezcla de Hormigón Reciclado Usando Llantas Trituradas para Reemplazar Agregado Fino al 10% y 30% de Volumen para Uso Estructural de Concreto de Reemplazo". Objetivo: Producción e impacto de concreto Argos frente a variaciones del 10% y 30% en finos. Aplicación de metodología aplicada, cuantitativa, explicativa, experimental y desarrollada en laboratorio. Se puede dar como resultado que el agregado de hormigón destinada a reemplazar el agregado fino de 10% con GCR alcanza la firmeza del hormigón respecto a su compresión diseñada a una edad de 28 días, con respecto al hormigón convencional es superior al 3% en esta edad. Además, para una mezcla que tiende a cambiar el

agregado fino en 30% con GCR, su capacidad máxima de firmeza respecto a la compresión después de 28 días es menor que la requerida, con una diferencia de casi el 20%, es la última mezcla que presenta el menor comportamiento, por tanto, no satisface con los requisitos de resistencia a la compresión de la normativa. Para composiciones con sustituciones de GCR de más del 15% y menos del 30%, es recomendable utilizar otro residuo que pueda usarse homólogo junto al GCR y examinar durabilidad aprovecha más este residuo sin afectar las propiedades mecánicas del hormigón.

### **2.1.2 Investigaciones Nacionales**

**Segundo (2018)** en su investigación: “CBCA como reemplazo de cemento portland en la producción de hormigón”. Objetivo de tesis: Bagazo como sustituto del cemento para el hormigón  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. Tipo de proyecto experimental bifactorial según la metodología que sigue las normas técnicas peruanas. Se cuenta con tres (03) periodos de tiempos, 3 probetas en diferentes ciclos de acuerdo a la norma técnica. conclusión: se calculó la fuerza de la compactación del hormigón reemplazando bagazo, en un 6%, 8% y 10% de cemento en peso la cuales tuvieron resultados favorables en hormigón fresco y endurecido.

**Bautista, (2019)** En su investigación: “Resistencia a las fuerza de aplastamiento del hormigón, adicionando CBCA, en reemplazo del agregado fino”, en la ciudad de Cajamarca, para muestras estándar y hormigón con adición de CBCA para concretos  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, con parámetros de especificaciones que la norma contempla, se elaboraron 72 probetas se sometió a las pruebas correspondientes en tres periodos tiempo se

confirmó la hipótesis. Se concluye que la resistencia promedio máxima corresponde a un aumento del 10% (después de 28 días) a 294,74 kg/cm<sup>2</sup>.

**Contreras, (2018)** El estudio (UPN), influencia de la goma elástica se recicla en el hormigón estructural, su compresión, peso unitario y deformación, Trujillo - 2018, demuestra que: El objetivo principal es determinar el porcentaje y porcentaje. suficiente El caucho reciclado se agrega a las dimensiones del concreto sin afectar las propiedades del concreto estándar. Este estudio se realizó de acuerdo con las pautas ACI 211, Métodos: diseño experimental y período de tiempo. Se concluyó que la menor adición de goma elástica no afectó significativamente la resistencia del concreto a los 24 días, la cual alcanzó 284 kg/cm<sup>2</sup>, la cual aumentó a 292 kg/cm<sup>2</sup> con la adición de 0.35% de plastificante.

**Farfán & Leonardo (2018)** en su estudio de RIC Construction Engineering Magazine, goma elástica reciclado sobre la firmeza a la presión y a la fortaleza del hormigón con un aditivo plastificante modificado, El objetivo principal es verificar la dureza a la compresión del hormigón modificado con aditivo plastificante  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  a los tres días distintos de periodo propuesto, utilizando en su composición 5, 10 y 15 porcentuales de goma elástica reciclado. Metodología: Se aplicó diseño experimental y periodos de tiempo. Se concluyó que la goma elástica reciclado es un excelente agregado para combinarlo con el hormigón logrando incrementar la fuerza resistida a compresión, alcanzando valores límites de 218.45 y 212.33 kg/cm<sup>2</sup> para 5 y 10 valores porcentuales de goma elástica.

## **2.2 Bases Teóricas**

### **2.2.1 Concreto.**

#### **2.2.1.1 Definición.**

Combinación varias proporciones de un ligante como el hormigón Portland, rellenos como árido y agua, pudiendo ser complementado con aditivos que mejoren sus propiedades físico-mecánicas.

Pascual, (1998). "Al inicio de la producción del concreto, toma una forma plástica y maleable, que con el tiempo se va endureciendo, por lo que puede soportar mayores esfuerzos, por lo que es ideal para la construcción".

Riva, (2005). "El resultado final, llamado hormigón, se obtiene mezclando un aglutinante como el agua con cemento, llamado pasta, y partículas de áridos finos y gruesos".

La mezcla de agua y cemento produce una pasta, por lo tanto, la fase continua se llama fase continua y la combinación de agregado fino con agregado grueso es una fase discontinua que da como resultado el concreto, por lo tanto, el concreto se llama combinación de pasta. de hormigón

#### **2.2.1.2 Composición del Concreto.**

El hormigón es un componente de construcción ampliamente empleado debido a su durabilidad, resistencia y versatilidad. Como mencionaste, consiste principalmente en cemento, agregados y agua mezclados para formar una pasta que se endurece en una estructura sólida con el tiempo. Los agregados son ingredientes granulares que se utilizan para reforzar y dar forma al concreto. Los ingredientes finos, como la arena, se utilizan en el agregado para llenar espacios de grano más grandes y mejorar la resiliencia de la mezcla. Los agregados

gruesos, como la piedra triturada, se usan para garantizar la fortaleza y la estabilidad estructural del hormigón. La cualidad de los agregados es crítica para la cualidad del concreto final. Los materiales de relleno deben ser fuertes y duraderos para soportar las fuerzas que se presentan sobre la estructura. Además, deben estar limpios y libres de partículas extrañas como arcilla, limo y materia orgánica, ya que estas pueden debilitar la resistencia del concreto y afectar su apariencia. Los agregados se dividen en agregados finos que forman arenas naturales con granulometría de hasta 10 mm, que pasan el 100% de la malla 3/8" y permanecen en la malla N° 200, agregados gruesos con partículas que son N° 4. se utilizan como máximo tamiz o 19-25 mm.

- **Cemento Portland.**

El cemento Portland es un tipo de hormigón hidráulico que se obtiene triturando y mezclando cemento, que en su mayoría está compuesto por silicatos hidráulicos de calcio. Adicionalmente, se agrega sulfato de calcio (yeso) durante la pulverización para regular el tiempo de curado y mejorar las propiedades de resistencia. Cuando se combinan cemento Portland y agua, se crea una pasta maleable que se puede vaciar o moldear en varias formas y tamaños. Luego, la masa comienza a endurecerse y endurecerse a medida que el hormigón reacciona con el agua, forma compuestos químicos que le dan al concreto su resistencia y durabilidad características. El cemento Portland es muy utilizado en la construcción por su alta durabilidad y resistencia. Además, es relativamente fácil de fabricar y económico en comparación con otros tipos de cemento. Sin embargo, debido a la cantidad significativa de emisiones de CO<sub>2</sub> producidas durante la producción, tiene un impacto ambiental.

- **Agua en el concreto**

Es uno de los ingredientes más cruciales en la formación del hormigón ya que, al entrar en contacto con el hormigón, se activará su propiedad adhesiva y, dependiendo de sus proporciones, el concreto terminado tendrá mejores propiedades de trabajo.

(Torres , 2015). También se verifica su importancia al momento del fraguado y su endurecimiento al momento del curado con la circunstancia de mantener la temperatura favorable del concreto, para que este logre adquirir la resistencia deseada manteniendo un 80% de humedad relativa por 7 días.

- **Calidad del Agua**

El agua en el procesamiento del hormigón debe estar sin contaminación y no debe contener grandes cantidades de sustancias peligrosas como aceites, sales, combustibles, etc. Para el concreto está prohibido el uso de aguas no potables a menos que estas cumplan las condiciones mínimas que se estipulen del Comité 318 del ACI. Al momento de la toma de muestras de concreto, se deberá tener en cuenta las proporciones de agua usadas de la misma fuente. Si en caso se utiliza el agua no potable, las probetas de concreto con este material deberán manifestar a los 7 y 28 días al menos el 90% de firmeza respecto a la compresión de las muestras similares preparados con agua potable, por lo que estos morteros para ser comparados deberán ser hechos de acuerdo a la NTP 334.051 con excepción de la utilización de agua no potable.

Se recomienda realizar un análisis químico de la muestra, al que debe seguir una comparación de los resultados con valores aceptables según la PNT, si el agua

que se utiliza tiene alguna característica que no garantiza que sea potable, como como color, olor, estado, etc.

**Tabla N° 1: dosis aceptable de partículas en el agua**

Sustancias disueltas	Valor máximo admisible
Sólido en Suspensión (residuo insoluble)	5,000 ppm
Materia orgánica	3 ppm
Alcalinidad ( $NaHCO_3$ )	1,000 ppm
Sulfatos (ion $SO_4$ )	600 ppm
Cloruro (ion $Cl^-$ )	1,000 ppm
pH	5 a 8

Fuente: Norma Técnica Peruana NTP 339.088

○ **Agregados para concreto**

Los agregados que componen el volumen de un cubo de concreto de 75 litros consisten en componentes inorgánicos sintéticos y naturales. Sus dimensiones están definidas en la NTP 400.011 y se conoce como la fase discontinua del hormigón.

➤ **Clasificación:**

Los agregados son clasificados de la siguiente manera:

- **Por su naturaleza:** Estos pueden tener un origen natural, lo que los convierte en los más frecuentes y utilizados, o uno artificial.
- **Por su Granulometría:** Se dividen en agregado fino (arena) cuyas partículas y/o componentes pasan por un tamiz de 3/8" y permanecen en la malla 200, y agregado grueso cuyos componentes son retenidos en un tamiz No. 4 o superior.

- **Por su Densidad:** Se dividen en dos tipos: agregado fino (arena), cuyas partes y/o componentes pasan por un tamiz de 3/8" y quedan en la malla 200, y agregado grueso, cuyas partes son retenidas en un tamiz No. 4 o superior.
- **Propiedades Físicas:**
  - **Densidad:** Está directamente relacionado con las gravedades únicas de las partes constituyentes que lo componen, como la porosidad del material. Si se quiere obtener un hormigón unitario de bajo o alto peso, esta propiedad es crucial. El concreto de baja densidad indica altos niveles de absorción y porosidad.
  - **Peso Unitario:** Es hallado mediante la división del peso de las partículas entre su volumen total, incluyendo los vacíos ya que estos influyen directamente en el acomodo de estas partículas siendo este procedimiento normado en NTP 400.017..
  - **Porosidad:** Indica al espacio no abarcado por el material sólido
  - **Porcentaje de Vacíos:** técnicamente los espacios entre las partículas que no fueron rellenos de los agregados, dependiendo su valor de acuerdo al acomodo de estas partículas, siendo considerado un valor relativo, por lo que es evaluado de acuerdo a la ASTM C-29:

$$\% \text{ vacíos} = \frac{(S \times W - P. U. C)}{S \times W} \times 100$$

Donde:

S= Peso específico de la masa.

W= Densidad del agua.

P.U.C = Peso unitario compactado seco del agregado.

- **Humedad:** Se define como, porción de agua contenida por las partículas de agregados dentro del concreto, influenciando en el volumen necesaria de agua en el agregado de acuerdo al diseño de esta, expresándose de la siguiente manera:

$$\% \text{ humedad} = \frac{\text{Peso natural} - \text{Peso seco}}{\text{Peso seco}} \times 100$$

#### **Exigencias del Agregado para el hormigón:**

- **Granulometría:** Tanto los compuestos finos y gruesos deben de realizar la exigencia mínima en sus dimensiones nominales de acuerdo NTP 400.037.

El valor del módulo de fineza del agregado fino debe comprender entre un rango de 2.35 y 3.15

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

#### ○ **Aditivos.**

Es una sustancia que no está relacionada directamente con el agua, agregado o el cemento portland, pero es usado en el concreto sea en su fragua o mezcla en caso sea necesario el mejoramiento de las propiedades físico-químicas del concreto final. Estos aditivos pueden clasificarse según el ACI 212 en:

- **Acelerantes:** Tienen como objetivo el aumento significativo de la resistencia en compresión acortando tiempo de fragua.

- **Incorporadores de Aire:** Tienen la finalidad del mejoramiento del hormigón frente a procesos de enfriamiento y deshielo de los poros sometidos a climas extremos.
- **Reductores de agua:** Se usa para disminuir la proporción agua-hormigón necesaria de acuerdo al diseño estipulado del hormigón o también para incrementar el asentamiento necesario.
- **Aditivos Minerales:** Este aditivo tiene por finalidad el mejoramiento de la conducta del concreto en su estado fresco y/o en algunos casos para el aumento de la resistencia final.
- **Impermeabilizantes:** Tiene el objetivo de controlar las filtraciones de agua dentro del concreto, comprimiendo la celeridad con el cual se trasfiere el agua a presión a través del concreto.
- **Ligantes:** Se emplea exclusivamente para el aumento de las propiedades ligantes en el concreto.

### 2.2.1.3 Tipos de Concreto.

#### ○ **Concreto Simple.**

Es considerado concreto simple a la mezcla del hormigón Portland, el agua y los agregados en su preparación sin el uso del acero de refuerzo o geomallas. Este tipo de hormigón es usado para elementos que no requieran grandes esfuerzos a comparación del hormigón armado, por lo que en la mayoría de veces estos elementos están apoyados en el suelo o sobre estructuras de hormigón armado.

A este tipo de hormigón se le proporcionara juntas de contracción así poder dividirlos en elementos continuos a flexión; en edificios son usados mayormente en estructuras especiales como arcos, muros de gravedad, estructuras enterradas sobre todo para alcantarillado, etc.

- **Concreto Armado.**

Técnica constructiva en el que el concreto se le incluye refuerzos adicionales para soportar fuerzas de compresión y tensión en las estructuras que lo conforman.

#### **2.2.1.4 Propiedades del Concreto.**

Según (Morales, 2006) Los rasgos distintivos del hormigón varían según el estado en que se encuentren; pueden estar en estado fresco con características de trabajabilidad, cohesividad, exudación, fluidez y segregación, o pueden estar en estado soportado con características como la oposición del concreto a la fuerza de la flexión y compresión, así como tiempo de permanencia, además de con propiedades térmicas y acústicas.

- **Propiedades del Concreto Fresco.**

Es considerado un concreto en estado fresco cuando este se encuentra en un estado plástico, es decir un material dúctil y trabajable que no haya transcurrido un gran lapso de tiempo desde el momento de su elaboración hasta que empieza el asentamiento. La conducta del concreto fresco va a depender de las condiciones, características de los insumos utilizados, los valores del diseño de mezcla y la trabajabilidad que presenten.

Las propiedades que caracterizan al concreto fresco son:

➤ **Trabajabilidad.**

Según (Harmsen, 2016) Se describe que la capacidad del hormigón para ser movido, transportado y colocado dentro de cada cofre permite una alta homogeneidad con un trabajo mínimo.

Es preferible obtener un hormigón de alta plasticidad y trabajabilidad durante la ejecución de un proyecto porque lo obtendríamos con una enorme capacidad de moldeo y compactación, evitando que se produzcan segregaciones. La relación entre trabajabilidad y relación agua-cemento determina el grado de fluidez fraguado en nuestro concreto fresco.

➤ **Consistencia.**

Como se indica en la página 114 de la publicación de ICG, "Se define como la proporción de agua a la cual está sujeta la mezcla del concreto, definiéndose por el nivel de humedecimiento que tiene esta, la cual es calculada y comprobada mediante el ensayo de slump" (IGC, 2018). Esta propiedad determinará la cantidad de humedad por el grado de fluidez presente en la mezcla, en el entendido de que, a mayor humedad presente en una mezcla, más fluido será el concreto para su colocación. Debido a la relación directa entre la consistencia y la trabajabilidad, los dos no son iguales.

El Comité ACI-211 se refiere a ciertos valores de asentimiento de acuerdo al tipo de trabajo y régimen de colocación señalados con las letras S, P, F y SF. indicando los valores de la consistencia como se aprecia a continuación:

## **Asentamientos recomendados para cada tipo de construcción**

Diseños de mezclas de concreto A.C.I - 211

Donde:

S= Consistencia Seca 0-2”

P= Consistencia Plástica 2-4”

F= Consistencia Fluida 4-8”

SF = Consistencia Superfluida más de 8”

### ➤ **Segregación**

“Se define como la distribución no homogénea de los elementos que constituyen la elaboración del concreto generando fuerzas en el interior logrando la separación de los componentes que lo conforman cuando aún se encuentra en estado fresco.” (ICG,2018, p.110).

Para obtener una buena segregación es necesario una homogénea distribución de los agregados en la mezcla, siendo necesario un correcto diseño de mezcla, para evitar repercusiones al momento de su endurecimiento debilitando su comportamiento mecánico y su durabilidad.

### ➤ **Exudación.**

Según (ICG,2018) se afirma es un fenómeno que produce el concreto en estado fresco por la elevación del agua hacia la superficie de la mezcla al momento del fraguado. Este proceso, se da por la poca capacidad que tienen los agregados de llevarlos conjuntamente al momento de la compactación, formándose una capa de concreto débil, porosa y delgada en la superficie la cual es poco resistente y con poca duración. Se entiende que para presentar una menor exudación se debe presentar un concreto con mayor contenido de cemento, o también se pueden

usar los aditivos con incorporación de aire, que, al momento de la formación de pequeñas burbujas, estos funcionan como finos.

➤ **Cohesividad.**

“Es la propiedad con el que se puede controlar un manejo de segregación en la mezcla, ósea mantener una óptima relación agua-cemento con lo cual podemos prevenir asperezas en el concreto” (ICG,2018). Esta propiedad está relacionada directamente con la trabajabilidad, afirmando que se tiene una mezcla apropiada cuando se tiene un grado intermedio entre la plasticidad y la viscosidad, por lo que un concreto tiene buena cohesividad si es que los elementos que lo conforman tienen la suficiente capacidad para mantenerse unidos entre sí en su estado fresco. Esta propiedad dependerá de la variación de la cantidad de agua y cemento tenga nuestra proporción.

➤ **Tiempo de Fraguado.**

“Es el proceso de la pérdida de plasticidad del concreto pasando a una fase de endurecimiento, siendo así definido como el lapso de tiempo en el que tarda la mezcla en pasar de un estado líquido a uno sólido” (ICG,2018). A esta propiedad es considerado como el proceso cuando el cemento comienza su endurecimiento por la pérdida de plasticidad, conociendo a esta acción como fragua la cual inicia 2 horas después de la elaboración de la mezcla y alcanzando a las 10 horas el máximo fraguado, pero esto va a depender tanto de los materiales utilizados y la humedad que tendrá el concreto.

➤ **Contenido de Aire.**

Según (ICG,2018) se afirma que el contenido de aire: Esta referido a las burbujas que tiene la mezcla, por lo que, si estos se encuentran en una cantidad considerable, disminuirá la resistencia y trabajabilidad del concreto, es por eso que se recomienda una correcta compactación para evitar estos problemas. El contenido de aire debe ser óptimo para alcanzar una resistencia requerida.

➤ **Propiedades del Concreto Endurecido.**

Es considerado el tercer periodo de vida en el hormigon, en el que la pasta logra alcanzar un punto máximo en su grado de hidratación que le da la capacidad de mantener unidos a las partículas de agregados (Scanferla, 2009). Entendiendo que para llegar al concreto endurecido este pasa por un proceso de hidratación pasando de un estado plástico por medio del fraguado a un estado rígido, obteniendo su endurecimiento y una gran resistencia.

➤ **Resistencia a la compresión.**

Se define efectivamente al máximo esfuerzo que avale el porte de una estructura en aguantar una carga determinada, siendo que estos elementos son destinados a tomar esfuerzos de compresión durante su vida útil, por lo que también es utilizado como un índice de calidad. “Esta resistencia se verifica mediante ensayos de rotura de probeta (ASTM C39) utilizando moldes de cilindros con una relación diámetro-altura a 2, sometándose a cargas de compresión en una maquina universal” (ASOCRETO,2020). Se considera a esta propiedad como

una de las más importantes porque es utilizado como un medio de aceptación o rechazo de un concreto endurecido.

➤ **Resistencia a la flexión.**

Es el cálculo del esfuerzo mayormente en elementos con una amplia sección como por ejemplo una viga de concreto o losa no reforzada la más usada siendo este una falla por momento, estando expuestos a una imposición con respecto a la tensión y compresión (ASOCRETO,2020).

En otros términos, se describe como la capacidad mecánica del concreto endurecido para resistir cargas perpendiculares al eje longitudinal de la estructura.

➤ **Durabilidad.**

“Es la capacidad que tiene el concreto endurecido para soportar los daños que sufrirá en la intemperie y a los distintos desgastes que sufrirá, lo cual estos daños pueden ser reducidos aumentando su impermeabilidad revistiendo la superficie con un protector” (Abanto,2009). Para una mejor durabilidad se debe tener en cuenta los poros capilares y los microporos, además de una buena selección de agregados para la mezcla del concreto.

### **2.2.1.5 Ensayos del Concreto.**

➤ **Asentamiento.**

“Al momento de la preparación del concreto es importante mantener una buena relación agua-cemento para así lograr las distintas propiedades fundamentales en el concreto tanto fresco (consistencia) como endurecido (resistencia)”

(Abanto,2009). Este ensayo se realiza por medio de un prototipo en forma de cono que se coloca la composición realizada en 3 capas con la misma elevación, cada capa compactada con una varilla 25 veces, luego se procede a levantar el prototipo en forma de cono y se mide cuanto descendió el concreto desde el punto medio. Este método de ensayo es el ASTM C143 que es el cálculo de asentamiento mediante el cono de Abrams siendo un rango aceptable entre 1/2” y 8”. Los valores recomendados por el ACI son los siguientes:

**Tabla N° 2: Asentamiento permisible**

<b>Consistencia</b>	<b>Asentamiento (cm)</b>	<b>Grado de Trabajabilidad</b>
Extrema Seca	.....	.....
Muy seca	.....	.....
Seca	0 - 2.5	Muy pequeño
Semi Plástica	2.5 -7.5	Pequeño
Plástica	7.5 - 12.5	Medio Alto
Alta Plástica	12.5 - 20.0	Alto
Fluida	20.0 a mas	Muy Alto

Fuente: Elaboración (ACI,2015)

➤ **Peso Unitario.**

Es la relación entre el peso y volumen del concreto en condiciones de humedad y compactados. Se determina por medio de la masa y volumen del concreto dentro de un recipiente (NTP,2018). El ensayo se realiza con el peso de un recipiente sin concreto y conociendo su volumen, luego se llena y se compacta en 3 capas el concreto, se enrasa y se pesa con el concreto dentro. En la balanza digital se mostrará el peso del recipiente con concreto, se le resta el peso del

recipiente para conocer el peso neto del concreto y este se divide con el volumen del recipiente o, en resumidas cuentas, se calcula con la siguiente formula:

$$\text{Peso Unitario del concreto} = \frac{\text{Peso Total} - \text{Peso del molde}}{\text{Volumen del molde}} \quad (1)$$

Se recomienda realizar 3 veces el ensayo y utilizar el promedio como dato final. Con este ensayo se determina la densidad del concreto, además de verificar el rendimiento que tiene este material, siendo una de las importantes características que se debe tener en cuenta al momento de verificar un control de calidad.

#### ➤ **Resistencia a la Compresión.**

Esta prueba se realiza con recipientes cilíndricos que son estándares según la norma ASTM C39 siendo su tamaño estándar de 12"x6", pero también puede utilizarse probetas con una relación de diámetro –altura igual a dos. En estas probetas son colocadas la mezcla de concreto realizada por medio de 3 capas compactadas con 25 golpes de varillas. Luego de estar sumergido por 28 días es sometido a cargas de compresión axial mediante una maquina universal que registrara y arrojará los datos de resistencia por probeta.

### **2.2.2 Bagazo de Caña de Azúcar.**

#### **2.2.2.1 Definición.**

“Residuo agrícola inorgánico de característica leñosa, que es empleado en la industria del azúcar y de combustibles y que se origina luego de la extracción del jugo que contiene” (MINAGRI, 2018). Este material tiene una gran cantidad de humedad y fibras además de presentar una baja densidad. Constituido por

fibras principalmente en la corteza y el interior del tallo de la caña y el meollo donde se almacena el jugo azucarado.

#### **2.2.2.2 Propiedades.**

El bagazo de caña presenta un alto contenido de hemicelulosas que pueden ser aprovechadas en la industrialización para generar químicos y combustibles, también presenta un gran contenido de sílice, lo cual lo hace perfecto para la producción de concreto por sus propiedades puzolánicas.

#### **2.2.2.3 Extracción.**

El residuo de la caña es extraído por medio de las grandes o medianas fábricas de azúcar y derivados como el papel y el alcohol, también se extrae de las pequeñas empresas agrícolas que venden la caña a la población en forma leñosa.

#### **2.2.2.4 Utilización.**

Su jugo es utilizado como una fuente principal para la fabricación del azúcar y sus derivados, además este producto es vendido hacia el público para su consumo en su estado natural. Luego es utilizado para la elaboración de licores como el aguardiente y el ron. Por último, esta planta también es utilizada con fines médicos.

### **2.2.3 Caucho.**

#### **2.2.3.1 Definición.**

Material natural o sintética que se caracteriza principalmente por su elasticidad, repeler el agua, aislar la temperatura y electricidad. El caucho natural es extraído de una especie de plantas llamada “Hevea Brasiliensis” por medio de un fluido

blanco llamado látex y el caucho sintético es producido por medio de hidrocarburos.

### **2.2.3.2 Propiedades.**

El caucho se caracteriza principalmente por tener una alta capacidad elástica y resistencia a las sustancias alcalinas, impermeable y resistente a la electricidad.

### **2.2.3.3 Utilización.**

El caucho es uno de los materiales más usados en el mundo, sobre todo en la fabricación de neumáticos y artículos impermeables y aislantes, se pueden encontrar las vestimentas de las personas, en los interruptores y también son utilizadas como medio de combustión para generar energía.

## **2.3 Definiciones de Términos Básicos**

**Adherencia:** Es llamado adherencia a la interacción entre la mezcla del concreto elaborado con el acero de refuerzo, con la función de unir ambos elementos para la transferencia de esfuerzos.

**Aditivo:** Es un material o sustancia química que es agregada al concreto fresco para mejorar sus propiedades o características físicas. Principalmente se presentan en forma líquida o en polvo.

**Armadura:** Al termino al que nos referimos en esta tesis es al empleo de aceros y alambres como conjuntos para formar los esqueletos longitudinales y estribos de cada elemento estructural.

**Canteras:** Se refiere al lugar a cielo abierto generalmente, donde se explota y extrae áridos y rocas para el aprovechamiento de distintos sectores, siendo el de la construcción y la minería las más aprovechadas.

**Curado:** Proceso en el que se mantiene el concreto a una temperatura optima después del vaciado con el fin de obtener la resistencia y durabilidad deseada y evitar los fisuramientos.

**Diseño de Mezcla:** Es el proporcionamiento de cada uno de los materiales que se emplearan en la elaboración del hormigón, estando relacionado con la resistencia que se quiera alcanzar y su relación agua-cemento.

**Encofrado:** Conjunto de moldes que pueden ser de madera o de acero con la finalidad de soportar el concreto de las estructuras, desde el momento de vaciado hasta su fraguado.

**Elasticidad:** En esta investigación es definida como la capacidad que tiene el caucho que, al ser sometido a fuerzas, esta puede volver a su estado inicial.

**Geomallas:** Material geosintético compuesta por rejillas con aberturas para que los materiales puedan ser entrelazados y dar un comportamiento compuesto. Usados generalmente para aplicar refuerzos en distintas estructuras.

**Piedra Chancada:** Es un tipo de agregado grueso que es utilizado principalmente para la constitución del concreto y que sus tamaños más habituales de usos son el de ½” y de ¾”.

**Probeta:** Es un espécimen de hormigón que usualmente es en forma cilíndrica con el que se evaluará la resistencia bajo cargas de compresión mediante una prensa.

**Procedimiento:** Son actividades específicas en forma secuencial para realizar un trabajo o llegar a un objetivo, de forma ordenada y sin disminuyendo los errores.

**Relación agua-cemento:** Se define a la correlación comprendido con el cemento y el contenido de agua efectiva dentro del hormigón fresco. Es el parámetro que influirá notoriamente en la resistencia del concreto en estado sólido.

**Rendimiento:** Se define como la cantidad de composición de hormigón en estado fresco que se consigue a partir de la dosificación de los materiales que lo conforman.

**Tratamiento:** Es el conjunto de procesos en el que se trata de modificar elementos estructurales del concreto que fueron demolidos, con la posibilidad de incrementar su reutilización, minimizando los riesgos de contaminación.

## **2.4 Formulación de Hipótesis**

### **2.4.1 Hipótesis General**

La adición de la ceniza de bagazo de la caña de azúcar y partículas de caucho reciclado, es óptima en el 10% de reemplazo de la magnitud absoluta del agregado fino e incrementa su resistencia a la compresión, Paramonga-2022.

### **2.4.2 Hipótesis Específicas**

La resistencia a compresión del concreto reemplazando el 10%,20% y 30% de la magnitud absoluta del agregado fino con adición bagazo de caña de azúcar y partículas de caucho reciclado difieren al concreto convencional, Paramonga - 2022.

El concreto afectado disminuye su resistencia a la compresión cuando se aumenta el porcentaje de bagazo de caña de azúcar y partículas de caucho reciclado, Paramonga -2022.

El valor óptimo de dosificación usando la gráfica: Resistencia a compresión vs. Dosificación, se encuentra en un rango de 6% a 10% de la magnitud absoluta del agregado fino.

## 2.5 Operacionalización de las variables: Tabla N°3

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR
<b>BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y CAUCHO RECICLADO</b>  <b>(VARIABLE INDEPENDIENTE)</b>	<p>El bagazo de la caña es el resto agrícola inorgánico de característica leñosa, que es empleado en la industria del azúcar y de combustibles que se origina luego de la extracción del jugo de la caña de azúcar. (MINAGRI,2015).</p> <p>El caucho es un polímero de material viscoso que es producido naturalmente por la savia de distintas plantas o producida de forma sintética (MINAM,2016).</p>	<p>Se adicionará un 5% luego el 10% y por último el 15% de cada material, reemplazándolo en volumen del agregado fino, para cada experimento a realizar, comparándolo con un concreto convencional</p>	<p>-Porcentaje en 5%, 10% y 15% de ceniza del bagazo de la caña de azúcar</p> <p>-Porcentaje en 5%, 10% y 15% de partículas de caucho reciclado</p>	<p>Peso con el 10%, 20% y 30% de cenizas del bagazo de la caña de azúcar y partículas de caucho reciclado.</p>
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESION CONCRETO</b>  <b>(VARIABLE DEPENDIENTE)</b>	<p>La resistencia a la compresión del hormigón, es la propiedad del hormigón a oponerse a una carga por unidad de área que se observa comúnmente en las estructuras utilizadas para la elaboración de estructuras de todo tipo. (HERNÁNDEZ PÉREZ, y otros, 2018)</p>	<p>De acuerdo con los procedimientos mencionados en el método ACI, se debe realizar un concreto patrón para compararlo con el concreto con bagazo y caucho reutilizable, para conseguir una resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días.</p>	<p>Propiedades Mecánicas</p>	<p>Resistencia a la compresión</p>

Fuente: Elaboración Propia

## CAPÍTULO III METODOLOGÍA

### 3.1 Diseño Metodológico

#### 3.1.1 Tipo de Investigación

En este trabajo se realiza un diseño de investigación de tipo aplicada, “porque principalmente se buscará la ejecución, de un conjunto de bases teóricas o conocimiento que se han logrado, para la obtención o comprobación de hipótesis.” Muntane (2010). Este diseño de investigación está definido como: La investigación en el que se mantienen todos los elementos de una experimentación pura, exceptuando que los sujetos no son determinados al azar en los distintos grupos. A la falta de esta ausencia el investigador requiere la identificación de las causas que afectaran a la variable dependiente. (Campbell & Stanley, 1973).

Se manipulará la variable independiente al modificar un porcentaje de agregado fino por bagazo y caucho reciclado para un concreto que debe tener una resistencia  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  a los 7, 14 y 28 días y evaluar sus propiedades mecánicas.

**Control:**

$$M_1 : X_1 \longrightarrow O_1 \longrightarrow Y$$

**Donde:**

$M_1$ : Muestra control

$X_1$  : Muestra cilíndrica de concreto convencional

$O_1$  : Resultados en grupo convencional

$Y$  : Verificación de la resistencia a compresión del hormigón

**Experimental:**

$$M_2 : X_2 \longrightarrow O_2 \longrightarrow Y$$

**Donde:**

$M_2$ : Muestra experimental

$X_1$  : Muestra cilíndrica de hormigón con adición de ceniza de bagazo y de caucho reciclado

$O_1$  : Resultados en grupo experimental

$Y$  : Verificación de resistencia a compresión del hormigón

### 3.1.2 Nivel de la Investigación

En la presente investigación será exploratorio, ya que según (Supo, 2015) “para la investigación exploratoria se intervendrá o manipulará las variables con el propósito de lograr cumplir con las metas de la población muestreada”.

### 3.1.3 Diseño de Investigación

Según su finalidad, la presente investigación es considerada tipo experimental, ya que será una serie de obtención de datos que se realizarán en una muestra antes y después de la modificación de la variable experimental.

Según el alcance temporal es clasificada como transeccional, porque se recolectarán los datos de cada probeta en distintos puntos de tiempo no tan largos para la comprobación de la resistencia alcanzada además de la obtención de datos en cada punto.

Se manipulará la variable a adicionar una proporción de la magnitud absoluta del agregado fino por el bagazo y de partículas de goma elástica para un concreto que debe tener una resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días y evaluar sus propiedades

#### **3.1.4 Enfoque de la investigación**

En esta investigación se tendrá un enfoque cuantitativo, enfocándose en la medición de variables numéricas y su análisis estadístico para obtener resultados precisos y objetivos. En la investigación, los datos que se recolectará son numéricos, por lo que es adecuado utilizar un enfoque cuantitativo para analizarlos y obtener resultados precisos en cuanto al diseño de mezcla, el asentamiento y la firmeza en términos a compresión del hormigón.

### **3.2 Población y muestra**

#### **3.2.1 Población**

La población es el concreto que se le va a adicionar bagazo y partículas de caucho reciclado en el distrito de Paramonga-2022.

#### **3.2.2 Técnica de muestreo**

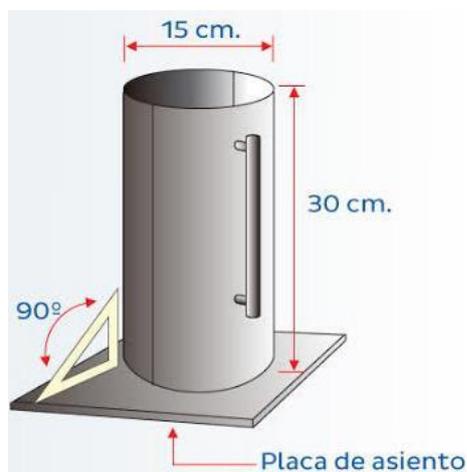
Se utilizará el no probabilístico porque emplearemos y escogeremos procesos utilizados en nuestro objeto de investigación con la finalidad de mejorar la mezcla propuesta.

De acuerdo a las valorizaciones de expertos en el tema, acorde a la NTP 334.051 establece que debe realizarse mínimo 3 probetas de concreto para cada una de

las edades determinadas en la norma, es por tal motivo que en esta tesis se ha tomado la decisión de realizar el ensayo de concreto convencional con los porcentajes establecidos, por la cual, se adicionara 5% luego el 10% y por último el 15% de cada material adicionado en el volumen del agregado fino, para cada experimento a realizar, de acuerdo en la norma con un total de 36 probetas cilíndricas.

Según norma E060 (Concreto Armado), para elaborar las probetas de concreto, se tendrá que usar un molde de forma cilíndrica con las siguientes dimensiones: Alto: 30 centímetros y diámetro: 15 centímetros.

**Figura N°1:** Molde para las probetas



Fuente: Norma ASTM C31

### 3.2.3 Tamaño de muestra

Adecuado para obtener resultados estadísticamente significativos y fiables. En este caso, el tamaño de muestra parece ser suficiente ya que se están considerando 3 probetas por cada porcentaje y se evaluarán en diferentes periodos de edad. Además, al tener un total de 36 probetas, se podrá obtener una

media para cada porcentaje y periodo de edad, lo que permitirá realizar análisis estadísticos para determinar si existen diferencias significativas entre los distintos porcentajes. Es importante recordar que la selección del tamaño de muestra debe estar basada en un análisis riguroso y en los objetivos de la tesis.

### 3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

#### 3.3.1 Técnicas de Recolección de Datos

Se utilizará en este proyecto la observación y entrevistas.

**Tabla N°4: Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Técnica	Instrumento
Observación y Anotación	Protocolos de ensayos
	Formatos Estandarizados

Fuente: Elaboración Propia

#### **Observación Y Anotación**

La observación, ya que es una herramienta muy utilizada para los trabajos de investigación científica en la que se tendrá una mejor perspectiva en la población escogida y mediante esta investigación se utilizará para la recolección de datos en los ensayos de laboratorio. “En el paso del tiempo, la observación fue un procedimiento esencial para la recolección de datos en las épocas antiguas y también en épocas modernas para la contribución de la ciencia” (Díaz, 2011, pag.5). Además, cada uno de los ensayos serán anotados mediante un formato de casillas, para su posterior análisis y verificación.

### 3.3.2 Instrumentos de Recolección de Datos

Para la recolección de datos se emplearán protocolos como instrumentos que están establecidos en la NTP, ACI y ASTM. El protocolo es el documento que permitirá el desarrollo de cada ensayo la cual esta normada y estandarizada.

#### 3.3.2.1 Etapa N°01 Elección de la Cantera

En este proyecto se emplearán agregados provenientes de la cantera San Martín de zona C.P. Acaray- Vegueta - Huaura. Se ha optado por estas canteras debido existentes en la región y es ampliamente utilizada por la población local (norte chico) para la construcción de diversas obras civiles. Se ubica en el valle del río Huaura y se puede acceder a ella desde la Panamericana Norte, en el acceso al óvalo de Huaura y Huacho. Para llegar a la cantera, se debe seguir la ruta hacia Sayán y tomar el desvío en el KM+5.

A continuación, se presentan las coordenadas UTM para su ubicación.

**Norte:** 8778342.10, **Este:** 222454.60, **Altitud:** 108 msnm

**Figura 2:** Ubicación - Localización



Fuente: Google Earth Pro

**Figura 3:** Cantera San Martin



Fuente: Google Earth Pro

### 3.3.2.2 Etapa N°02 Obtención de la CBCA.

La melaza de la caña de azúcar usada en esta tesis fue adquirida por medio de la empresa azucarera AIPSA en la ciudad de Paramonga, por medio de una donación hacia nuestra persona, ya que este material es desechado luego de sus procesos industriales. La Tabla 8 muestra cómo se distribuye la composición química.

**Tabla N°5: Químicos de CBCA**

Composición Química	(%)
Dióxido de Silicio ( $\text{SiO}_2$ )	68.9
Óxido de Magnesio ( $\text{MgO}$ )	11.5
Óxido de Potasio ( $\text{K}_2\text{O}$ )	8.1
Óxido de Fósforo ( $\text{P}_2\text{O}_5$ )	6.3
Óxido de Calcio ( $\text{CaO}$ )	3.2
Óxido de Hierro ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )	1.3
Óxido de Azufre ( $\text{SO}_3$ )	0.4
Óxido de Zinc ( $\text{ZnO}$ )	0.3

Fuente. LABCENTERSUELOS SAC

**Interpretación:** Dióxido de Silicio 68.9% siendo mayor proporción.

### 3.3.2.3 Etapa N°03 Obtención de las partículas de caucho reciclado

En la etapa inicial de la revisión, el técnico lleva a cabo una evaluación minuciosa del neumático para detectar cualquier daño significativo que pueda influir en su aprobación o rechazo.

En el proceso de raspado, se utiliza equipo de alta precisión para retirar el remanente del piso del neumático, y se prepara la llanta para recibir una banda nueva, según las especificaciones establecidas en el radio de raspado.

Durante la recolección del material proveniente del raspado de los neumáticos, se utilizan conductos impulsados por una bomba de aire para recoger todas las partículas, y se envían a la zona de recolección donde se utiliza como materia prima.

**Tabla N°6: Estimación de los elementos porcentual de los elementos químicos de caucho de neumáticos.**

<b>Composición Química</b>	<b>(%)</b>
Carbono (C)	78.5
Hidrogeno (H)	7.2
Azufre (S)	1.8
Cloro (Cl)	0.5
Hierro (Fe)	6.5
Oxido de Zinc (ZnO)	2
Dióxido de Silicio (SiO <sub>2</sub> )	3.5

Fuente. LABCENTERSUELOS SAC

### 3.3.2.4 Etapa N°04 Elaboración de las Probetas de concretos

#### ○ **Dosificación del Concreto (Comité 211 ACI)**

Procedimiento ACI del Comité 211 -  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

○ **Características Morfológicas de los agregados**

**Tabla N°7: Propiedades físicas de los agregados**

	Unid.	A. GRUESO "ACARAY"	A. FINO "ACARAY"	CEMENTO SOL
Agregados de la Cantera		CHANCADA	ZARANDEADO	Tipo 1
Tamaño máximo del agregado	Pulg	1/2"	3/8"	
Peso Específico	Gr/c.c.	2.76	2.80	
Absorción	%	0.70	1.28	3.14
Peso Unitario Suelto (seco)	kg/m <sup>3</sup>	1580.00	1816.00	
Peso Unitario Compactado (seco)	kg/m <sup>3</sup>	1681.00	2001.00	1500.00
Humedad Natural	%	0.23	1.30	
Módulo de Fineza			2.80	

Fuente: LABCENTERSUELOS SAC

○ **Elección de la Resistencia**

Para la presente investigación, se escogió un hormigón de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , siendo esta comprendida entre los valores  $21 \text{ MPa} \leq f'c \leq 35 \text{ MPa}$ , el Reglamento Nacional de Edificaciones establece escoger una capacidad de firmeza respecto a su compresión de diseño solicitada de  $f'd = f'c + 8.4 \text{ MPa}$ , por lo que el diseño requerido será de  $294 \text{ kg/cm}^2$ .

○ **Elección del Tamaño Máximo Nominal**

Se decidió seleccionar una medida máxima de 3/8 pulgadas, que es menor al tamaño máximo nominal permitido de 1/2 pulgada, en cumplimiento de las normas establecidas por la NTP y el RNE. Estas normas señalan que la dimensión máximo nominal no debe pasar 1/5 del área superficial de las caras

de los encofrados o 3/4 de la separación libre entre las barras de refuerzo individuales.

○ **Elección del Asentamiento**

En este estudio se optó por utilizar un tipo de material de construcción con una densidad de 3 a 4 pulgadas que se caracteriza por ser fácil de manipular y tener una consistencia plástica adecuada para su uso en diversos componentes estructurales en la construcción de edificaciones.

○ **Volumen Unitario de Agua**

Según la Tabla N° 8 para esta tesis se debe utilizar 216 lt/m<sup>3</sup> para el volumen unitario de agua.

**Tabla N°8: Volumen Unitario de Agua**

Asentamiento	Agua, en lt/m <sup>3</sup> , para los tamaños máx. Nominales de agregado Grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1	1 1/2"	2"	3"	6"
<b>Concretos sin aire incorporado</b>								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-
<b>Concreto con aire incorporado</b>								
160	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-

Fuente: Comité 211 ACI

○ **Contenido de Aire**

Para elegir el porcentaje de contenido de aire que se utilizará es necesario tener el tamaño máximo nominal, por lo que se establece la siguiente tabla:

**Tabla N°9: Contenido de Aire Atrapado**

<b>Tamaño Máximo Nominal</b>	<b>Aire atrapado</b>
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

Fuente: Comité 211 ACI

Se verifica que para un tamaño máximo nominal de 1/2" se debe considerar un 2.5% de aire atrapado.

○ **Relación A/C, de acuerdo a la Resistencia a la Compresión (F'C)**

Es necesario hallar la relación agua/cemento, de acuerdo a nuestra resistencia requerida la cual es  $294 \text{ kg/cm}^2$  para un concreto sin aire incorporado es 0.55, por lo cual la siguiente tabla nos brindara los siguientes datos:

**Tabla N°10: Relación Agua/Cemento por Resistencia**

<b>f'c (28 días)</b>	<b>Relación de agua/cemento de diseño en peso</b>	
	<b>Concreto sin aire incorporado</b>	<b>Concreto con aire incorporado</b>
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	-
450	0.38	-

Fuente: Comité 211 ACI

○ **Contenido de Cemento**

Para este cálculo se realizará la división entre el contenido unitario del agua y la relación a/c; por lo que:

$$Con. Cem = \frac{Con. Agua}{a/c}$$

$$Con. Cem = \frac{216}{0.55}$$

$$Con. Cem = 392.73 \text{ kg/m}^3$$

○ **Contenido de Agregado Grueso**

Se tiene un Tamaño máximo nominal de 1/2" y un módulo de fineza en el agregado fino de 2.80, para obtener el contenido del volumen de agregado grueso se realizará por la siguiente tabla:

**Tabla N°11: Peso del Agregado Grueso por Unidad de Volumen del Concreto**

Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de finura del fino (b/b0)			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.54	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.75	0.73	0.71	0.69
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.82	0.8	0.78	0.76
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: Comité 211 ACI

De acuerdo a la tabla mostrada que para un Tm=1/2" se tiene un volumen de agregado grueso de 0.54, por lo que con este dato se podrá realizar el cálculo del Peso del agregado grueso de la siguiente manera:

Peso del agregado grueso = Vol del Ag. Grueso. x Peso unitario

Peso del agregado grueso = 0.54 x 1580 = 853.1 kg/ m<sup>3</sup>

○ **Proporción en Peso**

$$\frac{392.70}{392.70} : \frac{864.20}{392.70} : \frac{909.80}{392.70} = 1: 2.20: 2.32/21.5 \text{ lt / bol}$$

Logrando calcular las proporciones de los materiales en el diseño de mezcla, se continuará con la fabricación del concreto por lo que en la siguiente tabla se mostrará las cantidades de material básico y material agregado (bagazo y partículas de caucho) para los 3 porcentajes que se adicionará en el agregado fino para utilizar en esta investigación.

**Tabla N°12: racionamiento de los insumos**

MATERIAL PARA CONCRETO								
Descripción	Dosificación	Relación a/c	Cemento (kg)	Agregado Fino (kg)			Piedra chancada (kg)	Agua (lt)
				CBCA	Caucho Reciclado	Arena (kg)		
Patrón	1:2.20:2.32	0.55	2.5	0	0	5.50	5.80	1.30
5% c/u	1:2.20:2.32	0.55	2.5	0.28	0.28	4.94	5.80	1.30
10% c/u	1:2.20:2.32	0.55	2.5	0.55	0.55	4.40	5.80	1.30
15% c/u	1:2.20:2.32	0.55	2.5	0.83	0.83	3.84	5.80	1.30

Fuente. Laboratorio de Mecánica de Suelos y concreto

**Interpretación:** Se verifica la cantidad de cada insumo para la producción del hormigón estándar y experimental.

**3.3.2.5 Etapa N°05 Elaboración del Concreto**

Para la elaboración del hormigón se realizó en el Laboratorio LABCENTERSUELOS SAC, ubicado en la ciudad de Huacho, mediante un

correcto uso de instrumentos y equipos, además de seguir los procedimientos señalados en la NTP.

○ **Mezclado de los Materiales**

Este proceso se realizó como indica la NTP 339.183 “Practica normalizada para la elaboración y curado del hormigón en el laboratorio”, por medio de una maquina mezcladora eléctrica de 9 pies cúbicos de capacidad, en la que se colocaron las dosificaciones del cemento y los agregados junto al bagazo con las partículas de caucho reciclado Este proceso duró alrededor de 2 minutos , dejando reposar 1 minuto , luego se realizó una última mezclada con la proporción de agua referida en la Tabla N°15, para la elaboración de 3 especímenes de concreto por cada porcentaje requerido.

○ **Preparación de las Probetas de Concreto**

Luego del mezclado de hormigón se inicia la elaboración del concreto de acuerdo a lo que indica la NTP 339.183, la cual se realizará en una superficie plana y libre de vibraciones externas.

Se dividirá en tres partes el molde a utilizar, la cual se realizará en tres capas de concreto, efectuando 25 chuceados y 10 golpes laterales por cada capa para evitar los vacíos generados dentro de la mezcla.

Luego del varillado se realiza un planchado con una regla plana y nivelada, sobre la parte externa de las probetas, este proceso es necesario para obtener un concreto más perfilado con la finalidad de obtener resultados confiables al momento de que el espécimen tenga que soportar la carga en el ensayo de compresión. Las probetas fueron llevadas con mucho cuidado a un sitio donde

no haya vibración y no puedan ser afectadas por las lluvias, para ser desmoldadas al día siguiente.

Luego de ser desmoldadas se las enumeró mediante códigos, el porcentaje del material adicionado y las fechas a la que se someterán para su rotura. Al instante se realizó el curado mediante una poza de curación en las que se mantendrían hasta el día que se realizará el ensayo.

### **3.3.2.6 Etapa N°06 Ensayo de Resistencia a la Compresión del hormigón (ASTM-C39, NTP 339.034)**

Pruebas que se realiza para la comprobación de la resistencia del hormigón en probetas circulares de 15cm x 30cm de dimensión de acuerdo a lo que se indica en la NTP 339.034 que someteremos a una de carga de  $0.25 \pm 0.05$  MPa/s, llegar a alcanzar la falla, procediendo a anotar en la ficha técnica los resultados que se obtuvieron.

## **3.4 Técnicas para la Procesamiento de información:**

### **3.4.1 Microsoft Excel 2016**

La progresión ordenada de datos se ejecutará por este programa, mediante tablas en la que se calculará los resultados de cada uno de los ensayos y su comprobación a posterior mediante hojas de cálculos. También servirá para el procesamiento de datos y elaboración de gráficas.

## **3.5 Matriz de consistencia**

**“RESISTENCIA DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PARTÍCULAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE PARAMONGA-2022”**

<b>PROBLEMAS</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>DIMENSIÓN</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>FUENTE DE VERIFICACIÓN</b>
<p><b>Problema General.</b> ¿Cuál es el efecto de agregar ceniza de bagazo de la caña de azúcar y partículas de caucho reciclado en el concreto en términos de su resistencia a la compresión en el distrito de Paramonga - 2022?</p> <p><b>Problemas Específicos.</b> ¿De qué manera se hallarán los datos de la resistencia a compresión del concreto reemplazando el 10%,20% y 30% de la magnitud absoluto del agregado fino con adición del bagazo de caña de azúcar y partículas de caucho reciclado en el distrito de Paramonga -2022?</p> <p>¿De qué manera se compararán los experimentos de la nueva mezcla de concreto afectado por la adición del bagazo de caña de azúcar y partículas de caucho</p>	<p><b>Objetivo General.</b> Determinar el efecto de agregar bagazo de la caña de azúcar y partículas de caucho reciclado en el concreto en términos de su resistencia a la compresión del concreto en el distrito de Paramonga – 2022.</p> <p><b>Objetivos Específicos</b> Calcular los valores de resistencia del concreto respecto a su compresión reemplazando el 10%,20% y 30% de la magnitud absoluto del agregado fino con adición del bagazo de caña de azúcar y partículas de caucho reciclado, Paramonga - 2022.</p> <p>Comparar los resultados de los experimentos realizados con el concreto afectado por la adición de la ceniza de bagazo de caña de azúcar y partículas de caucho reciclados con relación al</p>	<p><b>Hipótesis General.</b> La adición de la ceniza de bagazo de la caña de azúcar y partículas de caucho reciclado, es óptima en el 10% de reemplazo de la magnitud absoluta del agregado fino e incrementa su resistencia a la compresión, Paramonga-2022.</p> <p><b>Hipótesis Especificas</b> La resistencia a compresión del concreto reemplazando el 10%,20% y 30% de la magnitud absoluta del agregado fino con adición bagazo de caña de azúcar y partículas de caucho reciclado difieren al concreto convencional, Paramonga -2022.</p> <p>El concreto afectado disminuye su resistencia a la compresión cuando se aumenta el porcentaje de bagazo de caña de azúcar y partículas de caucho reciclado, Paramonga - 2022.</p>	<p>Bagazo de caña de azúcar y caucho reciclado</p>	<p>Porcentaje de ceniza de caña de Azúcar</p>	<p>Peso con el 5%, 10% y 15% de cenizas del bagazo de la caña de azúcar</p>	<p><b>Tipo de investigación:</b> Aplicada <b>Nivel:</b> Exploratoria <b>Diseño:</b> Experimental <b>Población:</b> Concreto con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar y caucho reciclado Muestra: 36 probetas No probabilística <b>Técnica:</b> Observación y análisis de documentos <b>Instrumentos</b> Formatos estandarizados</p>
				<p>Porcentaje de partículas de caucho.</p>	<p>Peso con el 5%, 10% y 15% de partículas de caucho.</p>	

<p>reciclado con relación al concreto convencional en el distrito de Paramonga -2022?</p> <p>¿Cómo determinar el valor de dosificación óptima verificando la gráfica de Resistencia a compresión vs. Dosificación en el distrito de Paramonga -2022?</p>	<p>concreto convencional, Paramonga -2022</p> <p>Encontrar un valor de dosificación óptima de acuerdo a la gráfica: Resistencia a compresión vs. dosificación, Paramonga -2022.</p>	<p>El valor óptimo de dosificación usando la gráfica: Resistencia a compresión vs. Dosificación, se encuentra en un rango de 6% a 10% de la magnitud absoluta del agregado fino.</p>	<p>Resistencia a la compresión del Concreto</p>	<p>Propiedades Mecánicas</p>	<p>Resistencia del Concreto</p>	
--	---	--	---	------------------------------	---------------------------------	--

Fuente: Elaboración Propia

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS**

#### **4.1 PRESENTACION DE CUADROS, GRAFICOS**

##### **4.1.1 DATOS GENERALES**

El cálculo, las características físicas del hormigón se realiza en la sala de pruebas de ensayo de insumos de LABCENTERSUELOS SAC. El bagazo y la goma elástica reciclada utilizados para esta obra fueron recuperados en Paramonga y Barranca. Se utilizaron tres técnicas diferentes de mezcla de hormigón, incluida una mezcla convencional, así como porciones de bagazo, reciclado y partículas de caucho retenidas.

##### **4.1.2 RESULTADOS DE LOS ENSAYOS: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

Este se realizó utilizando 36 testigos de hormigón 9 fueron de hormigón estándar y otros 9 por cada porcentaje recomendado de ceniza de bagazo y partículas de goma elástica reciclado, y fueron llevados al laboratorio para su posterior trituración. Este ensayo se realizó los intervalos de los días 8, 16 y 27 para el control de hormigón estándar y el control con adición de bagazo y partículas de goma elástica reciclado, por lo que los resultados obtenidos se registraron en las fichas técnicas de ensayo facilitadas por el laboratorio, las cuales tienen en cuenta la resistencia promedio de los datos obtenidos, la cual se describe a continuación:

#### 4.1.2.1 Compresión en el Concreto patrón

- Ensayos de Rotura a edad de 07 días

**Tabla N°13: Resultado a los 07 días (Patrón)**

DISEÑO DE MEZCLA PATRON - 7 DÍAS DE ROTURA						
ITEM	EDAD	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	ÁREA cm.	CARGA Kg.	COMPRESIÓN Kg/cm <sup>2</sup>	%
01	07	DISEÑO PATRON	172.8	25,299	146	70
02	07	DISEÑO PATRON	174.5	24,294	139	66
03	07	DISEÑO PATRÓN	176.5	25,024	141	67

Fuente: Elaboración Propia

Por lo que se deduce los siguientes resultados:

**Resistencia a la compresión promedio:** 142 kg/cm<sup>2</sup> (67.67 %)

- Ensayos de Rotura a edad de 14 días

**Tabla N°14: Resultado a los 14 días (Patrón)**

DISEÑO DE MEZCLA PATRON - 14 DÍAS DE ROTURA						
ITEM	EDAD	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	ÁREA cm.	CARGA Kg.	COMPRESIÓN Kg/cm <sup>2</sup>	%
04	14	DISEÑO PATRÓN	175.8	32,891	187	89
05	14	DISEÑO PATRON	172.5	33,061	191	91
06	14	DISEÑO PATRÓN	174.1	31,453	180	86

Fuente: Elaboración Propia

Por lo que se deduce los siguientes resultados:

**Resistencia a la compresión promedio:** 186 kg/cm<sup>2</sup> (88.67 %)

- **Ensayos de Rotura a edad de 28 días**

**Tabla N°15: Resultado a los 28 días (Patrón)**

DISEÑO DE MEZCLA PATRON - 28 DIAS DE ROTURA						
ITEM	EDAD	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	ÁREA cm.	CARGA Kg.	COMPRESIÓN Kg/cm <sup>2</sup>	%
07	28	DISEÑO PATRÓN	174.2	37,815	217	103
08	28	DISEÑO PATRÓN	176.8	38,291	216	103
09	28	DISEÑO PATRÓN	174.1	39,179	224	107

Fuente: Elaboración Propia

Por lo que se deduce los siguientes resultados:

**Resistencia a la compresión promedio:** 219 kg/cm<sup>2</sup> (104.33 %)

#### 4.1.2.2 Resultados de ensayos de compresión en el concreto experimental

##### 4.1.2.2.1 Con adición del 5% de ceniza de bagazo de caña de azúcar y 5% de partículas de caucho reciclado (10%)

- **Ensayos de Rotura a edad de 07 días**

**Tabla N°16: Resultado a los 07 días (10%)**

ITEM	EDAD	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	ÁREA cm.	CARGA Kg.	COMPRESIÓN Kg/cm <sup>2</sup>	%
10	07	DISEÑO CON 10%	174.9	35,740	204	97
11	07	DISEÑO CON 10%	176.4	34,405	195	93
12	07	DISEÑO CON 10%	174.2	35,089	201	96

Fuente: Elaboración Propia

Por lo que se deduce los siguientes resultados:

**Resistencia a la compresión promedio:** 200 kg/cm<sup>2</sup> (95.33 %)

- **Ensayos de Rotura a edad de 14 días**

**Tabla N°17: Resultado a los 14 días (10%)**

ITEM	EDAD	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	ÁREA cm.	CARGA Kg.	COMPRESIÓN Kg/cm <sup>2</sup>	%
13	14	DISEÑO CON 10%	176.6	41,345	234	111
14	14	DISEÑO CON 10%	175.1	40,533	231	110
15	14	DISEÑO CON 10%	172.5	41,007	237	113

Fuente: Elaboración Propia

Por lo que se deduce los siguientes resultados:

**Resistencia a la compresión promedio:** 234 kg/cm<sup>2</sup> (111.33 %)

- **Ensayos de Rotura a edad de 28 días**

**Tabla N°18: Resultado a los 28 días (10%)**

ITEM	EDAD	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	ÁREA cm.	CARGA Kg.	COMPRESIÓN Kg/cm <sup>2</sup>	%
16	28	DISEÑO CON 10%	174.9	46,777	267	127
17	28	DISEÑO CON 10%	173.1	44,925	259	123
18	28	DISEÑO CON 10%	170.9	45,060	263	125

Fuente: Elaboración Propia

Por lo que se deduce los siguientes resultados:

**Resistencia a la compresión promedio:** 263 kg/cm<sup>2</sup> (125.24 %)

#### 4.1.2.2.2 Con adición del 10% de ceniza de bagazo de caña de azúcar y 10% de partículas de caucho reciclado (20%)

- **Ensayos de Rotura a edad de 07 días**

**Tabla N°19: Resultado a los 07 días (20%)**

ITEM	EDAD	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	ÁREA cm.	CARGA Kg.	COMPRESIÓN Kg/cm <sup>2</sup>	%
19	07	DISEÑO CON 20%	178.4	27,102	152	72
20	07	DISEÑO CON 20%	176.2	25,546	145	69
21	07	DISEÑO CON 20%	175.2	24,799	141	67

Fuente: Elaboración Propia

Por lo que se deduce los siguientes resultados:

**Resistencia a la compresión promedio:** 146 kg/cm<sup>2</sup> (69.33 %)

- **Ensayos de Rotura a edad de 14 días**

**Tabla N°20: Resultado a los 14 días (20%)**

ITEM	EDAD	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	AREA cm.	CARGA Kg.	COMPRESION Kg/cm <sup>2</sup>	%
22	14	DISEÑO CON 20%	174.6	30,123	172	82
23	14	DISEÑO CON 20%	172.5	28,700	166	79
24	14	DISEÑO CON 20%	174.6	29,028	166	79

Fuente: Elaboración Propia

Por lo que se deduce los siguientes resultados:

**Resistencia a la compresión promedio:** 168 kg/cm<sup>2</sup> (80.00 %)

- **Ensayos de Rotura a edad de 28 días**

**Tabla N°21: Resultado a los 28 días (20%)**

ITEM	EDAD	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	AREA cm.	CARGA Kg.	COMPRESION Kg/cm <sup>2</sup>	%
25	28	DISEÑO CON 20%	173.4	30,433	175	83
26	28	DISEÑO CON 20%	176.8	32,168	182	87
27	28	DISEÑO CON 20%	173.8	31,827	183	87

Fuente: Elaboración Propia

Por lo que se deduce los siguientes resultados:

**Resistencia a la compresión promedio:** 180 kg/cm<sup>2</sup> (85.67 %)

#### **4.1.2.2.3 Con adición del 15% de ceniza de bagazo de caña de azúcar y 15% de partículas de caucho reciclado (30%)**

- **Ensayos de Rotura a edad de 07 días**

**Tabla N°22: Resultado a los 07 días (30%)**

ITEM	EDAD	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	ÁREA cm.	CARGA Kg.	COMPRESIÓN Kg/cm <sup>2</sup>	%
28	07	DISEÑO CON 30%	175.5	24,249	138	66
29	07	DISEÑO CON 30%	176.8	22,921	129	61
30	07	DISEÑO CON 30%	173.4	21,939	126	60

Fuente: Elaboración Propia

Por lo que se deduce los siguientes resultados:

**Resistencia a la compresión promedio:** 131 kg/cm<sup>2</sup> (62.33 %)

- **Ensayos de Rotura a edad de 14 días**

**Tabla N°23: Resultado a los 14 días (30%)**

ITEM	EDAD	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	ÁREA cm.	CARGA Kg.	COMPRESIÓN Kg/cm <sup>2</sup>	%
31	14	DISEÑO CON 30%	174.8	25,572	146	70
32	14	DISEÑO CON 30%	176.2	24,035	136	65
33	14	DISEÑO CON 30%	174.1	24,111	138	66

Fuente: Elaboración Propia

Por lo que se deduce los siguientes resultados:

**Resistencia a la compresión promedio:** 140 kg/cm<sup>2</sup> (67.00%)

- **Ensayos de Rotura a edad de 28 días**

**Tabla N°24: Resultado a los 28 días (30%)**

ITEM	EDAD	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	ÁREA cm.	CARGA Kg.	COMPRESIÓN Kg/cm <sup>2</sup>	%
34	28	DISEÑO CON 30%	175.5	26,459	150	71
35	28	DISEÑO CON 30%	175.1	25,533	145	69
36	28	DISEÑO CON 30%	173.8	24,383	140	67

Fuente: Elaboración Propia

Por lo que se deduce los siguientes resultados:

**Resistencia a la compresión promedio:** 145 kg/cm<sup>2</sup> (69.00%)

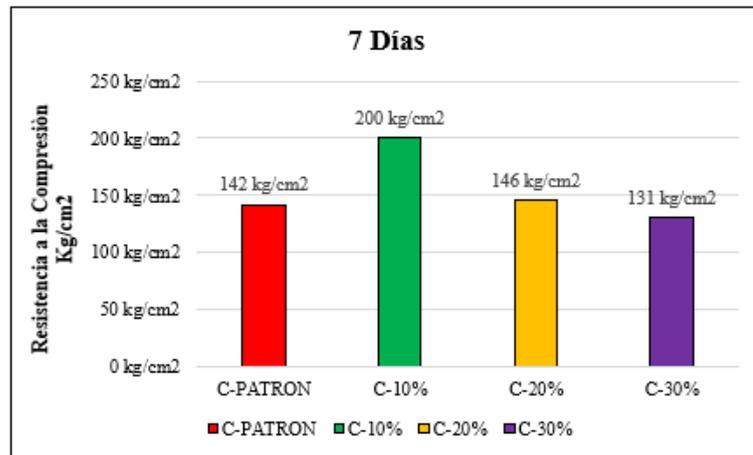
**Tabla N°25: Cuadro de resumen de resultados**

EDAD	MEZCLA DE DISEÑO PATRÓN		MEZCLA DE DISEÑO CON ADICION DEL 5% DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y 5% DE PARTICULAS DE CAUCHO RECICLADO (10%)		MEZCLA DE DISEÑO CON ADICION DEL 10% DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y 10% DE PARTICULAS DE CAUCHO RECICLADO (20%)		MEZCLA DE DISEÑO CON ADICION DEL 15% DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y 15% DE PARTICULAS DE CAUCHO RECICLADO (30%)	
	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)
7 DÍAS	142	67.67	200.00	95.33	146.00	69.33	131.00	62.33
14 DÍAS	186	88.67	234.00	111.33	168.00	80.00	140.00	67.00
28 DÍAS	219	104.33	263.00	125.24	180.00	85.67	145.00	69.00

Fuente: Elaboración Propia

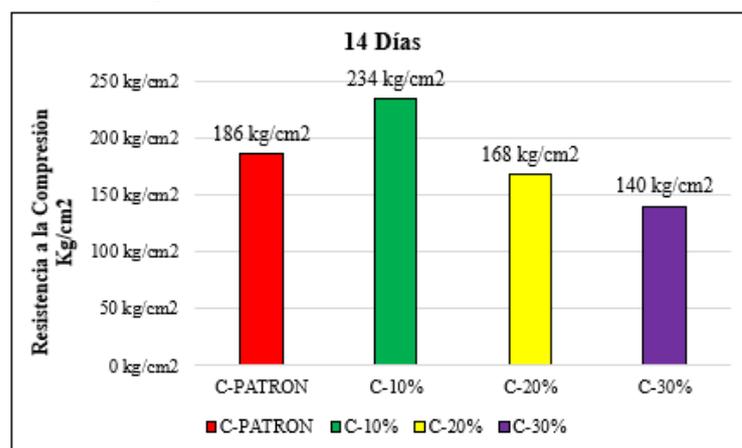
### 4.1.3 COMPARACIÓN DE RESULTADOS DEL NIVEL DE INFLUENCIA DEL EMPLEO DE BAGAZO Y PARTÍCULAS DE CAUCHO RECICLADO.

**Gráfico N° 1:** Comparación de resultados (07 días)



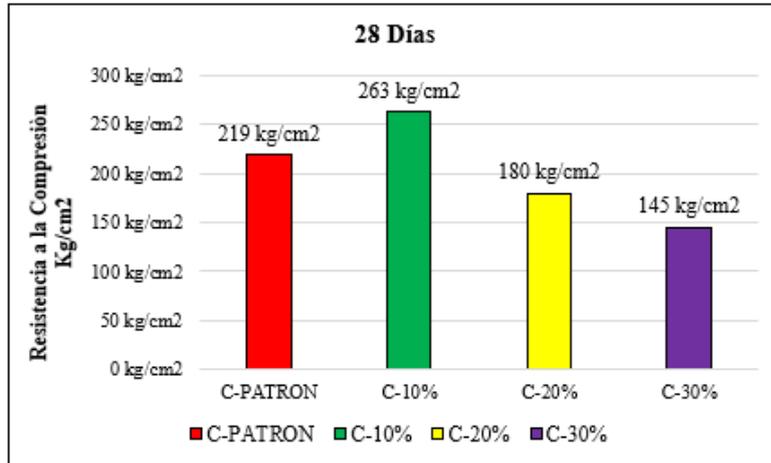
Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico N°2:** Comparación de resultados (14 días)



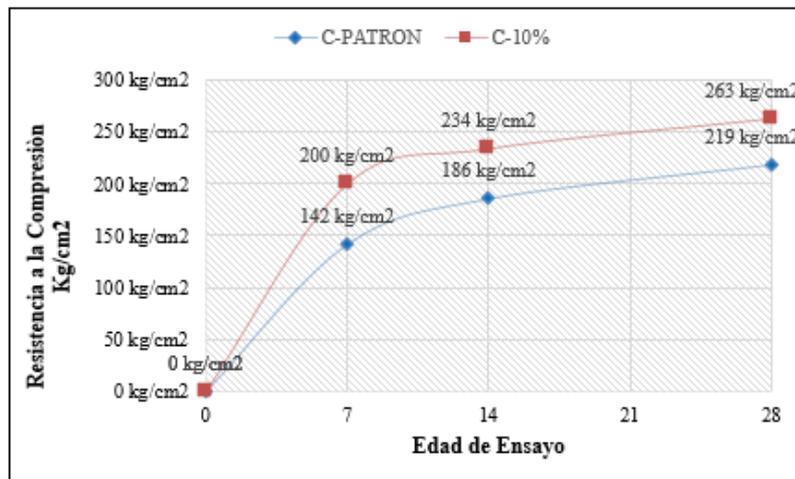
Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico N°3:** Comparación de resultados (28 días)



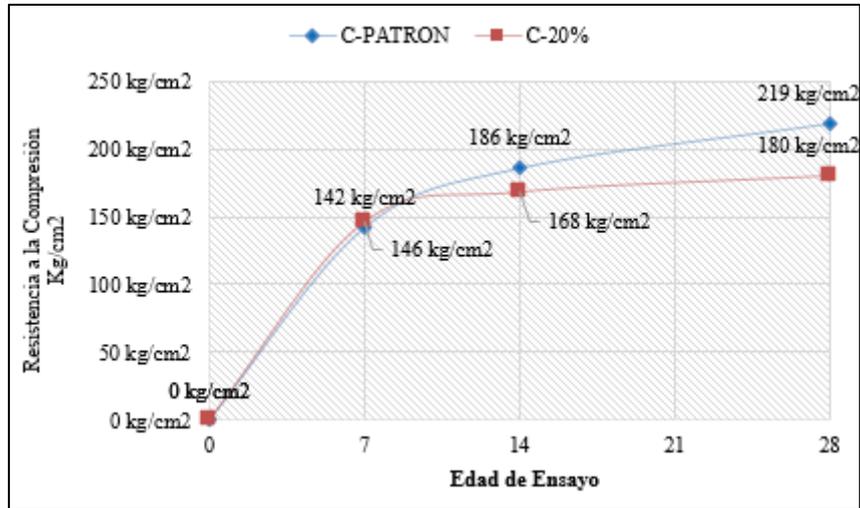
Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico N°4:** Hormigón patrón vs Hormigón con adición de 5% bagazo y 5% de partículas de goma elástica (10%)



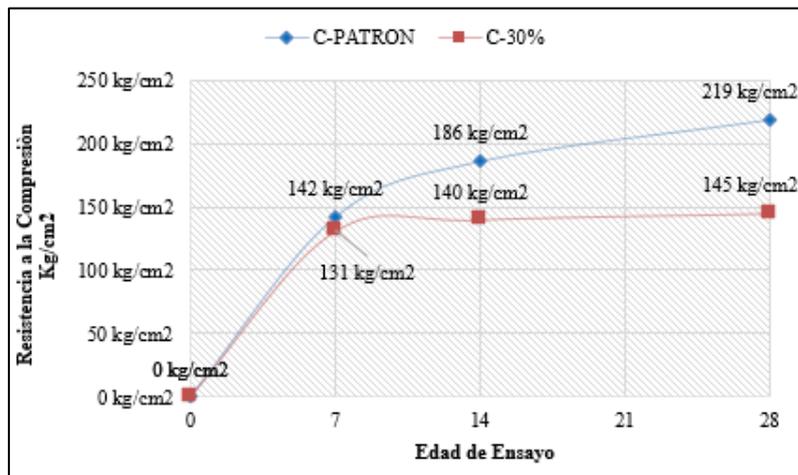
Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico N°5:** Hormigón patrón vs Hormigón adición de 10% bagazo y 10% de partículas de goma elástica (20%)



Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico N°6:** Adición de 15% de bagazo y 15% de partículas de goma elástica (30%)

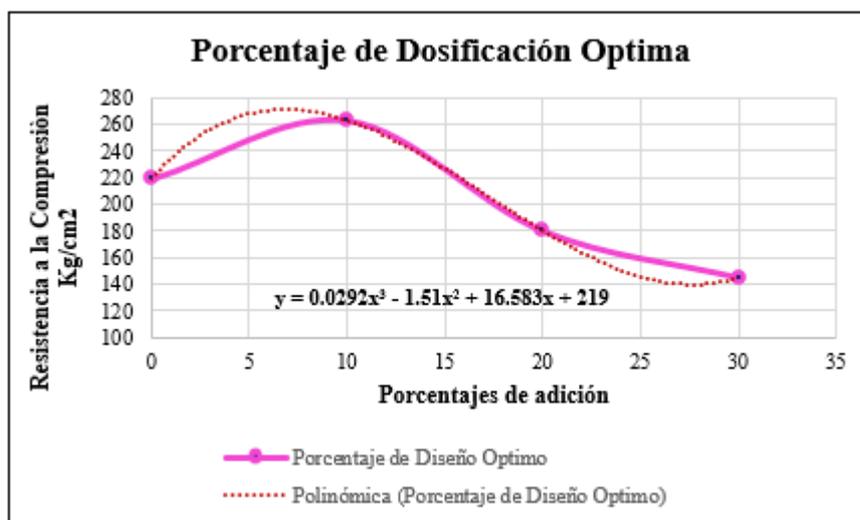


Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.4 DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE OPTIMO

Para encontrar el porcentaje óptimo de racionar bagazo y partículas de goma reutilizable, la curva % resistencia a la compresión frente a la dosis bagazo y partículas de goma reutilizable obtenida después de los experimentos, obtenemos una línea de tendencia con estos datos, luego una ecuación que es nuestra. punto de partida para encontrar sus valores máximos, que determinan la tasa óptima de adición de los materiales estudiados en este trabajo.

Gráfico N°7: Porcentaje de dosificación óptima



Fuente: Elaboración Propia

De la figura podemos obtener la ec. cuadrática  $y = 0.0292x^3 - 1.51x^2 + 16.583x + 219$ , que matemáticamente da el valor máximo del orden correspondiente a la porción óptima: % = 6,85% En conclusión, al usar bagazo y reciclado partículas de goma elástica para dosificar según el volumen absoluto de fino añadido, el

porcentaje óptimo de mezcla de hormigón para conseguir mejores resultados en resistencia a compresión es del 6,85%.

### **Resultado: HIPÓTESIS GENERAL**

La adición de la ceniza de bagazo de la caña de azúcar y partículas de caucho reciclado, es óptima en el 10% de reemplazo de la magnitud absoluta del agregado fino e incrementa su resistencia a la compresión, Paramonga-2022.

Según los hallazgos de la investigación, agregar un 10% de polvo de bagazo de caña de azúcar y partículas de caucho reciclado aumenta la resistencia y es óptimo a 263 kg/cm<sup>2</sup>. Esto valida la **HIPÓTESIS GENERAL** de que la adición de bagazo y partículas de caucho reciclado reciclada aumenta la resistencia y es óptimo al 10% de reposición del volumen total del componente final adicionado.

### **Resultado: HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1**

Adicionalmente, se sustenta la Hipótesis Específica 1 donde afirmaba que la fortaleza a la compactación del hormigón con la adición de bagazo de caña de azúcar y partículas de caucho reconstituidas en varias proporciones de la magnitud absoluta del agregado final es diferente a la prueba patrológica. Los resultados muestran que la resistencia de cada experimento es de 263 kg/cm<sup>2</sup> para el 10%, 180 kg/cm<sup>2</sup> para el 20% y 145 kg/cm<sup>2</sup> para el 30%, por lo que se afirma la Hipótesis **Específica 1**.

### **Resultado: HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2**

El concreto afectado disminuye su resistencia a la compresión cuando se aumenta el porcentaje de bagazo de caña de azúcar y partículas de caucho reciclado, Paramonga - 2022.

Donde una resistencia de ensayo del 10% da como resultado  $f'c = 263 \text{ kg/cm}^2$ , el 20% es  $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$  y el 30% es  $f'c = 145 \text{ kg/cm}^2$ , confirmando, la Hipótesis Específica 2 al verificar las conclusiones logradas en los ensayos de la nueva mezcla de concreto afectada por la adición de bagazo de caña de azúcar y caucho reciclado.

### **Resultado: HIPÓTESIS ESPECÍFICA 3**

El valor óptimo de dosificación usando la gráfica: Resistencia a compresión vs. Dosificación, se encuentra en un rango de 6% a 10% de la magnitud absoluta del agregado fino.

A partir de los resultados derivó de la ecuación de tercer grado:  $y = 0.0292x^3 - 1.51x^2 + 16.583x + 219$ , que matemáticamente da el valor máximo ordenado correspondiente al porcentaje de dosis óptima.

$$\% \text{ porcentaje de la dosificación óptima} = 6.85\%$$

La dosis óptima se encuentra entre 6% y 10% entonces se confirma la **Hipótesis Específica 3**.

## CAPITULO V

### DISCUSIÓN

#### 5.1 DISCUSIÓN

Para **Solorzano, L, Macias Salazar, K y Guerra J.** concluye este adiconamiento de la ceniza de bagazo de caña de azúcar tiene un desarrollo efectivo sobre la firmeza en términos de compresión, alcanzó un desempeño favorable al utilizar 5% y 10% de CBCA en comparación al diseño estándar en un 34% y 11% superior respecto al diseño estándar  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , sin embargo, se muestra un desempeño desfavorable la utilización de la CBCA en porcentajes mayores al 15% y **Peñaloza,R. (2015)** indica que la mezcla de hormigón busca la sustitución del 10% de agregado fino con GCR, alcanza la resistencia a la compresión de diseño  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  a la edad de 28 días en un 3% de acuerdo al espécimen estándar pero se logra un desempeño desfavorable con una sustitución 15 porcentualmente en la mezcla con un valor inferior al 20%.

En esta tesis se tiene que la adición en 5% de la CBCA y 5% partículas de caucho reciclado (10%) en la magnitud absoluta del agregado fino tuvo una resistencia a la compresión de  $f'c= 263 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días con respecto al concreto patrón.

**Segundo M.** para la sustitución de 10% CBCA se obtuvo 11.71% respecto al concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

En esta investigación se obtuvo un incremento en 25.24% con respecto a la resistencia patrón  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días de curado.

**Bautista** en su investigación menciona que al adicionar CBCA en 10% en la mezcla de concreto aumenta la resistencia de compresión en  $f'c = 294.74 \text{ kg/cm}^2$  respecto a un concreto convencional  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y **Farfan, M. , Leonardo, E. , (2018)** también menciona que las partículas de caucho logró ser un eficiente agregado a ser utilizado en mezclas de concreto a resistencia a la compresión logrando alcanzar valores máximos de  $f'c = 218.45 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c = 212.33 \text{ kg/cm}^2$  a 5% y 10% de caucho, ambos verificados a los 28 días de curado.

En esta tesis se tiene que la adición de en 5% de la ceniza de bagazo de caña de azúcar y 5% partículas de caucho reciclado (10%) en el agregado fino se obtiene una resistencia a la compresión de  $f'c = 263 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días con respecto al concreto patrón  $f'c = 219 \text{ kg/cm}^2$  de esta investigación.

Al examinar los resultados de la presente tesis se reafirma un desempeño idóneo y acertado técnico profesional en el laboratorio para la fabricación de los especímenes de hormigón demostrando resistencia a la compresión del concreto con adición en un 10% de ceniza de bagazo de caña de azúcar y partículas de caucho reciclado reemplazando en la magnitud absoluta del agregado fino es mejorado verificando los antecedentes mostrados líneas arriba, las cuales se confirman mediante los ensayos realizados en esta tesis.

## CAPITULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1 CONCLUSIONES

1. Al adicionar 10% de bagazo y caucho reciclado a la mezcla de concreto aumenta la resistencia, llegando a un valor ideal de 263kg/cm<sup>2</sup>. Esto satisface la meta establecida y apoya la **Hipótesis General** de que la adición de melaza de caña de azúcar granulada y partículas de caucho reciclado aumenta la resistencia y es ideal al reemplazar el 10% del volumen total en el agregado fino.
2. Se concluye que reemplazando el volumen absoluto de 10%, 20% y 30% de agregado fino con la adición de bagazo y partículas de caucho reciclado en la mezcla de concreto, se obtienen resultados diferentes a la prueba estándar. Como se puede apreciar, la resistencia de cada prueba es diferente: para el 10% es de 263kg/cm<sup>2</sup>, para el 20% es de 180kg/cm<sup>2</sup> y para el 30% es de 145kg/cm<sup>2</sup>. Esto cumple con el propósito planteado y confirma la **Hipótesis específica 1**, revela que, en la paridad con la fortaleza a la presión del hormigón, la resistencia a la compresión del hormigón varió cuando se reemplazó el 10%, 20% y 30 del volumen total de agregado bagazo y partes de caucho reciclado con la prueba estándar.
3. Se concluye que disminuye la resistencia cuando aumenta los porcentajes de adición de CBCA y partículas de caucho reciclado, teniendo la resistencia de cada ensayo del 10% es de 263kg/cm<sup>2</sup>, del 20% es de 180kg/cm<sup>2</sup> y del 30% es de 145kg/cm<sup>2</sup>, lográndose el objetivo planteado que valida la **Hipótesis Especifica 2** Al Comparar los resultados conseguidos con la nueva mezcla de concreto influenciado por la adición

de CBCA y partículas de caucho reciclado, se observa que disminuye la resistencia a la compresión del concreto cuando aumenta los porcentajes.

4. Se determina que la dosificación ideal de la CBCA y el caucho reciclado es de 6.85% cuando se usa como sustituto como porcentaje del volumen total del producto terminado, estando dentro del rango de 6% a 10%. Esto está en línea con el objetivo planteado y está respaldado por la **Hipótesis Específica 3**, que establece que la dosificación ideal se puede determinar usando el gráfico de resistencia a la compresión vs. dosificación y que se encuentra entre el 6% y el 10% del volumen total de la adición final.

## **6.2 RECOMENDACIONES**

1. Este estudio actual aportará al avance de futuras investigaciones y proporcionará un marco metodológico para la exploración de diferentes proporciones de adición bagazo y partes recicladas de caucho en otras investigaciones.
2. Es recomendable seguir explorando esta vía de investigación, empleando tanto este como otros recursos agroindustriales, en aras de mejorar las condiciones de las comunidades.
3. Se aconseja incorporar en la mezcla de hormigón bagazo y componentes de goma elástica reciclado en una cantidad del 6,85% de volumen de finos adicionados, ya que esto ayuda a mejorar la capacidad del hormigón para resistir la compresión.

## **CAPÍTULO VII**

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## 7.1 Fuentes bibliográfica

Ottazi Pasino, G. (2008). *Concreto Armado 1*. Lima: PUCP.

Pasquel Carbajal, E. (1998). *Temas de Tecnología del concreto*. Lima: Limusa.

Peñafiel, D. (2016). *Análisis de la Resistencia a la Compresión del Hormigón al emplear vidrio reciclado molido en reemplazo parcial del del Hormigón al emplear vidrio reciclado molido en reemplazo parcial del*. Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.

Peñaloza. (2015). *Comportamiento mecánico de una mezcla para concreto reciclado usando neumaticos triturados como reemplazo del 10% y 30% del volumen del agregado fino para un concreto con fines de uso estructural*.

Perez, & Arrieta. (2017). *Estudio para caracterizar una mezcla de concreto con caucho reciclado en un 5% de peso comparado con una mezcla de concreto tradicional de 3500 PSI*.

Quito, S. L., Macías, S. K., & Guerra, M. J. (septiembre de 2022). *CENIZA DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTIVIDAD Y RESISTENCIA DEL HORMIGÓN*. *INGENIAR*, pág. Vol. 5 Núm. (10) Ed. Esp. Septiembre 2022.

Rivva Lopez, E. (2005). *Diseño de Mezclas*. Lima: ICG.

Scanferla, L. J. (2009). *Ensayos de Hormigón en estado fresco y endurecido*. Buenos Aires - Argentina.

Suarez, & Mujica. (2016). *Bloques de concreto con material reciclable de caucho para obras de edificación*.

Supo, J. (2015). *Inducción en la Investigación*. Lima.

Torres H., M. A. (2015). *Concreto: Diseño Plástico*. Mexico D.F: Patria

## 7.1 Fuentes hemerográficas

Ottazi Pasino, G. (2008). Concreto Armado 1. Lima: PUCP.

Pasquel Carbajal, E. (1998). Topicos de Tecnología del concreto. Lima: Limusa.

Peñafiel, D. (2016). Análisis de la Resistencia a la Compresión del Hormigón al emplear vidrio reciclado molido en reemplazo parcial del del Hormigón al emplear vidrio reciclado molido en reemplazo parcial del. Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.

Peñalosa. (2015). Comportamiento mecánico de una mezcla para concreto reciclado usando neumaticos triturados como reemplazo del 10% y 30% del volumen del agregado fino para un concreto con fines de uso estructural.

Perez, & Arrieta. (2017). Estudio para caracterizar una mezcla de concreto con caucho reciclado en un 5% de peso comparado con una mezcla de concreto tradicional de 3500 PSI.

Quito, S. L., Macías, S. K., & Guerra, M. J. (septiembre de 2022). CENIZA DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR LA RESISTIVIDAD Y RESISTENCIA DEL HORMIGÓN. INGENIAR, pág. Vol. 5Núm. (10) Ed. Esp. Septiembre2022.

Rivva Lopez, E. (2005). Diseño de Mezclas. Lima: ICG.

Scanferla, L. J. (2009). Ensayos de Hormigon en estado fresco y endurecido. Buenos Aires - Argentina.

Suarez, & Mujica. (2016). Bloques de concreto con material reciclable de caucho para obras de edificación.

Supo, J. (2015). Inducción en la Investigación. Lima.

Torres H., M. A. (2015). Concreto: Diseño Plastico. Mexico D.F: Patria

## **CAPITULO VIII: ANEXOS**

**ANEXO 8.1: RESULTADOS DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS  
AGREGADOS Y ENSAYOS DEL CONCRETO**

**ANEXO 8.1.1 : CARACTERISTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL  
AGREGADO FINO**



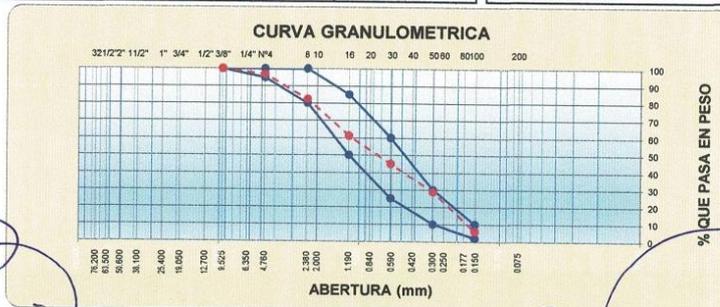
**CERTIFICADO :** LABC-001-2022/DMC-JGYN-RADC  
**SOLICITANTE :** BACHILLER EN ING° CIVIL: JOSE GUILLERMO YARLEQUE NEGREIROS.  
 BACHILLER EN ING° CIVIL: RAUL ANDRE DIAZ CONTRERAS.  
**PROYECTO :** DISEÑO DE CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE BEGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PARTICULAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE PARAMONGA - 2,022".  
**UBICACIÓN :** DISTRITO DE PARAMONGA - PROVINCIA DE BARRANCA - DEPARTAMENTO DE LIMA  
**REV. POR ING° :** ELIAS REQUENA SOTO  
**HECHO POR :** RAUL JORGE LEON CAMPOS  
**FECHA :** 20 DE AGOSTO DEL 2,022

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
 (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

DATOS DE LA MUESTRA						
<b>CANTERA :</b>	"ACARAY"			<b>UBICACIÓN :</b>	C. P. DE ACARAY - HUAURA	
<b>MUESTRA :</b>	AGREGADO FINO					
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Arena - Concreto
3"	73.000					
2 1/2"	60.300					
2"	50.800					
1 1/2"	37.500					
1"	25.400					
3/4"	19.000					
1/2"	12.700					
3/8"	9.520				100.0	100
1/4"	6.350					
N° 4	4.750	30.0	3.1	3.1	96.9	95
N° 8	2.360	140.0	14.6	17.7	82.3	80
N° 10	2.000					85
N° 16	1.190	205.0	21.3	39.0	61.0	50
N° 20	0.850					
N° 30	0.600	155.0	16.1	55.1	44.9	25
N° 40	0.420					60
N° 50	0.300	155.0	16.1	71.2	28.8	10
N° 60	0.250					30
N° 80	0.180					
N° 100	0.150	220.0	22.9	94.1	5.9	2
N° 200	0.075					10
Pasante		57.0	5.9	100.0		

DESCRIPCION	
<b>1. PESO DEL MATERIAL</b>	
Peso Inicial Total (kg)	959.0
Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr)	932.0
<b>2. CARACTERISTICAS</b>	
Tamaño Maximo	3/8"
Tamaño Maximo Nominal	N° 4
Grava (%)	3.1
Arena (%)	96.9
Finos (%)	0.0
Modulo de Fineza (%)	2.80
<b>3. CLASIFICACION</b>	
Limite Liquido (%)	NP
Limite Plastico (%)	NP
Indice de Plasticidad (%)	NP
Clasificacion SUCS	SP
Clasificacion AASHTO	A-1-a (0)
<b>OBSERVACIONES</b>	
MUESTRAS QUE FUERON IDENTIFICADOS Y PROPORCIONAD POR EL SOLICITANTE	



*Raul Jorge Leon Campos*  
 RAUL JORGE LEON CAMPOS  
 TECNICO  
 SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

*Elias Requena Soto*  
 ELIAS REQUENA SOTO  
 CIP 52920  
 INGENIERO CIVIL



**CERTIFICADO** : LABC-002-2022/DMC-JGYN-RADC  
**SOLICITANTE** : BACHILLER EN ING° CIVIL: JOSE GUILLERMO YARLEQUE NEGREIROS.  
 BACHILLER EN ING° CIVIL: RAUL ANDRE DIAZ CONTRERAS.  
**PROYECTO** : DISEÑO DE CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE BEGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PARTICULAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE PARAMONGA - 2,022".  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE PARAMONGA - PROVINCIA DE BARRANCA - DEPARTAMENTO DE LIMA  
**REV POR ING°** : ELIAS REQUENA SOTO  
**HECHO POR** : RAUL JORGE LEON CAMPOS  
**FECHA** : 20 DE AGOSTO DEL 2,022

**MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ (N° 200)**

(MTC E-202 / ASTM C-117 / AASTHO T-11)

CANTERA	:	"ACARAY"
MUESTRA	:	AGREGADO FINO
UBICACIÓN	:	C. P. ACARAY - HUAURA

	N° RECIPIENTE	
	1	2
(B) PESO ORIGINAL DE LA MUESTRA SECA + TARA (gr)	506.4	
(C) PESO DE LA MUESTRA SECA, DESPUES DEL LAVADO +TARA (gr)	484.3	
PESO DEL MATERIAL PASANTE	22.1	
PESO DEL RECIPIENTE	0.0	
PESO DE LA MUESTRA SECA LAVADA	506.4	
(A) % DE LA MALLA 200	4.36	
PROMEDIO		4.36

OBSERVACIONES
MUESTRA OBTENIDA Y IDENTIFICADO POR EL SOLICITANTE.

  
 RAUL JORGE LEON CAMPOS  
 TECNICO  
 SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

  
 ELIAS REQUENA SOTO  
 CIP 52920  
 INGENIERO CIVIL



**CERTIFICADO** : LABC-003-2022/DMC-JGYN-RADC  
**SOLICITANTE** : BACHILLER EN ING° CIVIL: JOSE GUILLERMO YARLEQUE NEGREIROS.  
 BACHILLER EN ING° CIVIL: RAUL ANDRE DIAZ CONTRERAS.  
**PROYECTO** : DISEÑO DE CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE BEGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PARTICULAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE PARAMONGA - 2,022".  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE PARAMONGA - PROVINCIA DE BARRANCA - DEPARTAMENTO DE LIMA  
**REV. POR ING°** : ELIAS REQUENA SOTO.  
**HECHO POR** : RAUL JORGE LEON CAMPOS  
**FECHA** : 20 DE AGOSTO DEL 2,022

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN**  
 (MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)

CANTERA :	"ACARAY"
MUESTRA :	AGREGADO FINO
UBICACIÓN :	C. P. ACARAY - HUAURA

DATOS	1	2
Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) (gr)	500.0	500.0
Peso Frasco + agua	688.0	662.0
Peso Frasco + agua + A (gr)	1188.0	1162.0
Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	1011.0	985.0
Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	177.0	177.0
Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	496.4	496.2
Vol de masa = E - ( A - F ) (gr)	173.4	173.2

RESULTADOS	1	2	PROMEDIO
Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.805	2.803	2.804
Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.825	2.825	2.82
Pe aparente ( Base Seca ) = F/G	2.863	2.865	2.86
% de absorción = ((A - F)/F)*100	0.725	0.766	0.75

OBSERVACIONES
MUESTRA OBTENIDA Y IDENTIFICADO POR EL SOLICITANTE.

  
 RAUL JORGE LEON CAMPOS  
 TECNICO  
 SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

  
 ELIAS REQUENA SOTO  
 CIP 52920  
 INGENIERO CIVIL



**CERTIFICADO** : LABC-004-2022/DMC-JGYN-RADC  
**SOLICITANTE** : BACHILLER EN ING° CIVIL: JOSE GUILLERMO YARLEQUE NEGREIROS.  
 BACHILLER EN ING° CIVIL: RAUL ANDRE DIAZ CONTRERAS.  
**PROYECTO** : DISEÑO DE CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE BEGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PARTICULAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE PARAMONGA - 2,022".  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE PARAMONGA - PROVINCIA DE BARRANCA - DEPARTAMENTO DE LIMA  
**REV. POR ING°** : ELIAS REQUENA SOTO  
**HECHO POR** : RAUL JORGE LEON CAMPOS  
**FECHA** : 20 DE AGOSTO DEL 2,022

**PESO UNITARIO Y VACIOS**  
 (MTC E-203 / ASTM C-29)

CANTERA :	"ACARAY"
MUESTRA :	AGREGADO FINO
UBICACIÓN :	C. P. ACARAY - HUAURA

**1. Peso Unitario Suelto**

Descripcion	1	2	3
Peso del recipiente + muestra (gr)	22233	22312	22195
Peso del recipiente (gr)	5198	5198	5198
Peso de la muestra (gr)	17035	17114	16997
Volumen (m³)	9386	9386	9386
Peso Unitario Suelto Humedo (kg/cm³)	1.815	1.823	1.811
<b>Peso Unitario Suelto Seco</b>	<b>1.816</b>		

**1. Peso Unitario Compactado**

Descripcion	1	2	3
Peso del recipiente + muestra (gr)	23906	24065	23980
Peso del recipiente (gr)	5198	5198	5198
Peso de la muestra (gr)	18708	18867	18782
Volumen (m³)	9386	9386	9386
Peso Unitario Compactado Humedo (kg/cm³)	1.993	2.010	2.001
<b>Peso Unitario Compactado Seco</b>	<b>2.001</b>		

OBSERVACIONES

MUESTRA OBTENIDA Y IDENTIFICADO POR EL SOLICITANTE.

  
 RAUL JORGE LEON CAMPOS  
 TECNICO  
 SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

  
 ELIAS REQUENA SOTO  
 CIP 52920  
 INGENIERO CIVIL



**CERTIFICADO** : LABC-005-2022/DMC-JGYN-RADC  
**SOLICITANTE** : BACHILLER EN ING° CIVIL: JOSE GUILLERMO YARLEQUE NEGREIROS.  
 BACHILLER EN ING° CIVIL: RAUL ANDRE DIAZ CONTRERAS.  
**PROYECTO** : DISEÑO DE CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE BEGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PARTICULAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE PARAMONGA - 2,022".  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE PARAMONGA - PROVINCIA DE BARRANCA - DEPARTAMENTO DE LIMA  
**REV. POR ING°** : ELIAS REQUENA SOTO  
**HECHO POR** : RAUL JORGE LEON CAMPOS  
**FECHA** : 20 DE AGOSTO DEL 2,022

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD**  
 (MTC E-108)

<b>CANtera</b> :	"ACARAY"
<b>MUESTRA</b> :	AGREGADO FINO
<b>UBICACIÓN</b> :	C. P. ACARAY - HUAURA

Descripción	1	2	3
Peso del recipiente(gr)			
Peso del recipiente + Suelo Humedo (gr)	250.4	185.7	192.7
Peso del recipiente + Suelo Seco (gr)	108.2	82.2	82.8
Peso del Agua (gr)	142.2	103.5	109.9
Peso Suelo Seco (gr)	1.314	1.259	1.327
<b>Contenido de Humedad (%)</b>		<b>1.300</b>	

OBSERVACIONES
MUESTRA OBTENIDA Y IDENTIFICADO POR EL SOLICITANTE.

  
 RAUL JORGE LEON CAMPOS  
 TECNICO  
 SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

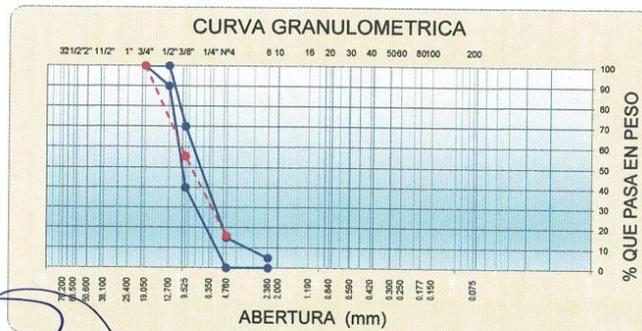
  
 ELIAS REQUENA SOTO  
 CIP 52920  
 INGENIERO CIVIL

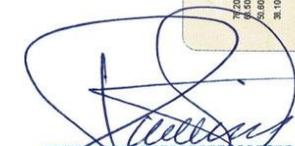
**ANEXO 8.1.2: CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL  
AGREGADO GRUESO**



**CERTIFICADO** : LABC-006-2022/DMC-JGYN-RADC  
**SOLICITANTE** : BACHILLER EN ING° CIVIL: JOSE GUILLERMO YARLEQUE NEGREIROS.  
 BACHILLER EN ING° CIVIL: RAUL ANDRE DIAZ CONTRERAS.  
**PROYECTO** : "DISEÑO DE CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE BEGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PARTICULAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE PARAMONGA - 2,022".  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE PARAMONGA - PROVINCIA DE BARRANCA - DEPARTAMENTO DE LIMA  
**REV. POR ING°** : ELIAS REQUENA SOTO  
**HECHO POR** : RAUL JORGE LEON CAMPOS  
**FECHA** : 20 DE AGOSTO DEL 2,022

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO							DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)							CANTERA	
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Grava Concreto AG-1	"ACARAY"	
5"	127.000						UBICACIÓN : C. P. ACARAY - HUAURA	
4"	101.600						1.- PESO DE MATERIAL	
3"	73.000						Peso Inicial Total (kg) 1,570.0	
2 1/2"	60.300						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr)	
2"	50.800						2.- CARACTERISTICAS	
1 1/2"	37.500						Tamaño Maximo 3/4"	
1"	25.400						Tamaño Maximo Nominal 1/2"	
3/4"	19.000				100.0	100	Grava (%) 84.1	
1/2"	12.700	420.0	26.8	26.8	73.3	90	Arena (%) 15.9	
3/8"	9.520	280.0	17.8	44.6	55.4	40	Finos (%) 0.0	
1/4"	6.350						Modulo de Fineza (%)	
N° 4	4.750	620.0	39.5	84.1	15.9	0	3.- CLASIFICACION	
N° 8	2.360	250.0	15.9	100.0	0.0	0	Limite Liquido (%) NP	
N° 10	2.000						Limite Plastico (%) NP	
N° 16	1.190						Indice de Plasticidad (%) NP	
N° 20	0.850						Clasificacion SUCS GP	
N° 30	0.600						Clasificacion AASHTO A-1-a (0)	
N° 40	0.420						OBSERVACIONES	
N° 50	0.300						LA MUESTRA FUERON OBTENIDOS E IDENTIFICADOS POR EL SOLICITANTE	
N° 60	0.250							
N° 80	0.180							
N° 100	0.150							
N° 200	0.075							
Pasante								



  
 RAUL JORGE LEON CAMPOS  
 TECNICO  
 SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

  
 ELIAS REQUENA SOTO  
 CIP 52920  
 INGENIERO CIVIL



**CERTIFICADO** : LABC-007-2022/DMC-JGYN-RADC  
**SOLICITANTE** : BACHILLER EN ING° CIVIL: JOSE GUILLERMO YARLEQUE NEGREIROS.  
 BACHILLER EN ING° CIVIL: RAUL ANDRE DIAZ CONTRERAS.  
**PROYECTO** : "DISEÑO DE CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE BEGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PARTICULAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE PARAMONGA - 2,022".  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE PARAMONGA - PROVINCIA DE BARRANCA - DEPARTAMENTO DE LIMA  
**REV. POR ING°** : ELIAS REQUENA SOTO  
**HECHO POR** : RAUL JORGE LEON CAMPOS  
**FECHA** : 20 DE AGOSTO DEL 2,022

**PESO UNITARIO Y VACIOS**

(MTC E-203 / ASTM C-29)

<b>CANERA</b> :	"ACARAY"
<b>MUESTRA</b> :	AGREGADO GRUESO
<b>UBICACIÓN</b> :	C. P. ACARAY - HUAURA

**1. Peso Unitario Suelto**

Descripción	1	2	3
Peso del recipiente + muestra (gr)	20108	19917	20066
Peso del recipiente (gr)	5198.0	5198.0	5198.0
Peso de la muestra (gr)	14910.0	14719	14868
Volumen (m³)	9386.0	9386.0	9386.0
Peso Unitario Suelto Humedo (kg/cm³)	1.589	1.568	1.584
<b>Peso Unitario Suelto Seco</b>	1.580		

**1. Peso Unitario Compactado**

Descripción	1	2	3
Peso del recipiente + muestra (gr)	20946	21011	20980
Peso del recipiente (gr)	5198.0	5198.0	5198.0
Peso de la muestra (gr)	15748.0	15813	15782
Volumen (m³)	9386.0	9386.0	9386.0
Peso Unitario Compactado Humedo (kg/cm³)	1.678	1.685	1.681
<b>Peso Unitario Compactado Seco</b>	1.681		

**OBSERVACIONES**

LA MUESTRA FUERON OBTENIDOS E IDENTIFICADOS POR EL SOLICITANTE.

  
 RAUL JORGE LEON CAMPOS  
 TÉCNICO  
 SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

  
 ELIAS REQUENA SOTO  
 CIP 52920  
 INGENIERO CIVIL

PJE.: QUINTA CARDENAS N° 384 - HUACHO

E.mail: suelo LAB\_LEON@hotmail.com

TELF.: 01-2326407 / CEL. 954651383



**CERTIFICADO :** LABC-008-2022/DMC-JGYN-RADC  
**SOLICITANTE :** BACHILLER EN ING° CIVIL: JOSE GUILLERMO YARLEQUE NEGREIROS.  
 BACHILLER EN ING° CIVIL: RAUL ANDRE DIAZ CONTRERAS.  
**PROYECTO :** "DISEÑO DE CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE BEGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PARTICULAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE PARAMONGA - 2,022".  
**UBICACIÓN :** DISTRITO DE PARAMONGA - PROVINCIA DE BARRANCA - DEPARTAMENTO DE LIMA  
**REV. POR ING° :** ELIAS REQUENA SOTO  
**HECHO POR :** RAUL JORGE LEON CAMPOS  
**FECHA :** 20 DE AGOSTO DEL 2,022

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN**

(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)

<b>CANERA :</b>	"ACARAY"
<b>MUESTRA :</b>	AGREGADO GRUESO
<b>UBICACIÓN :</b>	C. P. ACARAY - HUAURA

DATOS		1	2	PROMEDIO
Peso seco de la muestra	gr.	1586.0	1570.0	
Peso SSS de la muestra al aire	gr.	1587.2	1573.0	
Peso SSS de la muestra al agua	gr.	1025.0	990.0	
Peso específico Aparente	gr/cc.	2.827	2.707	2.767
Peso específico Bulk SSS	gr/cc.	2.823	2.698	2.761
Peso específico Bulk	gr/cc.	2.821	2.693	2.757
Absorción	%	0.080	0.190	0.135

**OBSERVACIONES**

LA MUESTRA FUERON OBTENIDOS E IDENTIFICADOS POR EL SOLICITANTE.

  
 RAUL JORGE LEON CAMPOS  
 TECNICO  
 SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

  
 ELIAS REQUENA SOTO  
 CIP 52920  
 INGENIERO CIVIL

P.JE.: QUINTA CARDENAS N° 384 - HU    TELF.: 01-2326407 / CEL. 954651383    E.mail. Suc    E.mail: sueloslab\_leon@hotmail.com



**CERTIFICADO :** LABC-009-2022/DMC-JGYN-RADC  
**SOLICITANTE :** BACHILLER EN ING° CIVIL: JOSE GUILLERMO YARLEQUE NEGREIROS.  
 BACHILLER EN ING° CIVIL: RAUL ANDRE DIAZ CONTRERAS.  
**PROYECTO :** "DISEÑO DE CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE BEGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PARTICULAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE PARAMONGA - 2,022".  
**UBICACIÓN :** DISTRITO DE PARAMONGA - PROVINCIA DE BARRANCA - DEPARTAMENTO DE LIMA  
**REV. POR ING° :** ELIAS REQUENA SOTO  
**HECHO POR :** RAUL JORGE LEON CAMPOS  
**FECHA :** 20 DE AGOSTO DEL 2,022

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD**  
 (MTC E-108)

<b>CANTERA :</b>	"ACARAY"
<b>MUESTRA :</b>	AGREGADO GRUESO
<b>UBICACIÓN :</b>	C. P. ACARAY - HUAURA

Descripción	1	2	3
Peso del recipiente(gr)			
Peso del recipiente + Suelo Humedo (gr)	185.6	168.4	192.4
Peso del recipiente + Suelo Seco (gr)	151.6	138.6	154.0
Peso del Agua (gr)	34.0	29.8	38.4
Peso Suelo Seco (gr)	0.224	0.215	0.249
<b>Contenido de Humedad (%)</b>	<b>0.23</b>		

OBSERVACIONES
LA MUESTRA FUERON OBTENIDOS E IDENTIFICADOS POR EL SOLICITANTE.

  
 RAUL JORGE LEON CAMPOS  
 TECNICO  
 SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

  
 ELIAS REQUENA SOTO  
 CIP 52920  
 INGENIERO CIVIL

**ANEXO 8.1.3: DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO F'C= 210  
KG/CM<sup>2</sup> (CONCRETO PATRÓN)**



**CERTIFICADO :** LABC-011-2022/DMC-JGYN-RADC  
**SOLICITANTE :** BACHILLER EN ING° CIVIL: JOSE GUILLERMO YARLAQUE NEGREIROS.  
 BACHILLER EN ING° CIVIL: RAUL ANDRE DIAZ CONTRERAS.  
**PROYECTO :** "DISEÑO DE CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE BEGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y PARTICULAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE PARAMONGA - 2,022".  
**UBICACIÓN :** DISTRITO DE PARAMONGA - PROVINCIA DE BARRANCA - DEPARTAMENTO DE LIMA  
**HECHO POR TEC.:** RAUL JORGE LEON CAMPOS  
**REV. POR ING.:** ELIAS REQUENA SOTO  
**FECHA :** 20 DE AGOSTO DEL 2,022

DISEÑO DE MEZCLA F'C = 210 Kg/cm <sup>2</sup> - (DISEÑO PATRON)				
COMITE DE DISEÑO 211 ACI				
<b>01. CARACTERISTICAS DEL CONCRETO.</b>				
* Resistencia a la compresión Fc	F'c = 210	k kg/cm2		
* Resistencia promedio (f'c + 70)	F'cp = 284	kg/cm2	(Promedio)	
* Cemento	Portland	Tipo I		
<b>02. VALORES DEL DISEÑO</b>				
* Slump (A asentamiento)	3" - 4"			
* Tamaño máximo de Agregados	1/2"			
* Relación Agua/Cemento	0.55			
* Agua de Mezclado	216			
* Aire atrapado %	2.5			
* Volumen de Agregado Grueso	0.54			
* Mezcla	De fácil trabajabilidad			
<b>03. CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS.</b>				
	Unid.	A. GRUESO	A. FINO	CEMENTO
* Agregados de la Cantera		"ACARAY"	"ACARAY"	SOL
		CHANCADA	ZARANDEADO	Tipo 1
* Tamaño máximo del Agregado	Pulg	1/2"	3/8"	
* Peso Especifico	Gr/c.c.	2.757	2.800	3.14
* Absorción	%	0.70	1.28	
* Peso Unitario Suelto(seco)	Kg/m3	1580	1816	1500
* Peso Unitario Compactado(seco)	Kg/m3	1681	2001	
* Humedad Natural	%	0.23	1.30	
* Módulo de Fineza			2.80	
<b>A) ANALISIS DE DISEÑO</b>				
<b>FACTOR CEMENTO</b>	392.73	kgs/m3	9.2	bls/m3
Volumen absoluto del cemento		0.1251	m3 / m3	
Volumen absoluto del Agua		0.2160	m3 / m3	
Volumen absoluto del Aire		0.0250	m3 / m3	
Volumen absoluto de la Pasta				0.3661
Volumen absoluto de los Agregados				
Volumen absoluto del Agregado grueso		0.3292	m3 / m3	0.6339
Volumen absoluto del Agregado fino		0.3047	m3 / m3	
<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>				1.0000
<b>B) CANTIDAD DE MATERIALES POR m3 EN PESO</b>				
<b>CEMENTO</b>		392.7	Kgs / m3	
<b>AGUA</b>		216.0	Kgs / m3	
<b>AGREGADO FINO</b>		853.1	Kgs / m3	
<b>AGREGADO GRUESO</b>		907.7	Kgs / m3	
<b>PESO DE MEZCLA:</b>		<b>2369.6</b>	<b>Kgs / m3</b>	1072.6
<b>C) CORRECCION POR HUMEDAD</b>				
<b>AGREGADO FINO HUMEDO</b>		864.2	Kgs / m3	
<b>AGREGADO GRUESO HUMEDO</b>		909.8	Kgs / m3	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;">  <p>RAUL JORGE LEON CAMPOS TECNICO SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>ELIAS REQUENA SOTO CIP 52920 INGENIERO CIVIL</p> </div> </div>				
PJE.: QUINTA CARDENAS N° 384 - HUACHO		E-mail: sueloslabor@hotmail.com		TELF.: 01 - 6393630 / CEL. 954651383

<b>D) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>			
AGREGADO FINO	%	LTRS	
AGREGADO GRUESO	1.28	11.1	
	0.70	6.4	
		17.4	
<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA :</b>		<b>198.6</b>	<b>Ltrs / m3</b>
<b>E) CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR m3</b>			
CEMENTO	392.7	Kgs / m3	
AGUA	198.6	Ltrs / m3	
AGREGADO FINO	864.2	Kgs / m3	
AGREGADO GRUESO	909.8	Kgs / m3	
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDOS POR BOLSA DE CEMENTO</b>			
CEMENTO	42.5	Kgs / m3	
AGUA	21.5	Ltrs / m3	
AGREGADO FINO	93.5	Kgs / m3	
AGREGADO GRUESO	98.5	Kgs / m3	

PORPORCION EN PESO	
CEMENTO	1.00
A.F	2.20
A.G	2.32

PROPORCION EN VOLUMEN	
CEMENTO	0.262
A.F	0.476
A.G	0.501

PROPORCION	
1.0	C.
1.82	A.F.
2.20	A.G.

**OBSERVACIONES:**

LOS AGREGADOS FUERON IDENTIFICADOS Y PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE.

EL USO DEL AGUA DEL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO. PUEDE VARIAR SEGÚN LAS HUMEDADES DE LOS AGREGADOS EN OBRA.

*[Signature]*  
RAUL JOSE LEON CAMPOS  
TECNICO  
SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

*[Signature]*  
ELIAS REQUENA SOTO  
CIP 52920  
INGENIERO CIVIL

## **ANEXO 8.1.4.: ENSAYOS EN EL CONCRETO**

## **ANEXO 8.1.4.1: ENSAYOS EN EL CONCRETO FRESCO**

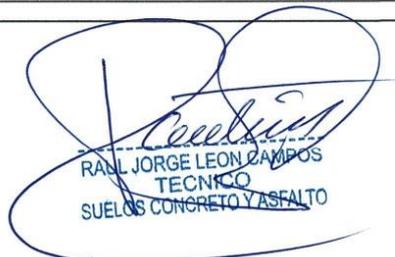


**CERTIFICADO** : LABC-010-2022/DMC-JGYN-RADC  
**SOLICITANTE** : BACHILLER EN ING° CIVIL: JOSE GUILLERMO YARLEQUE NEGREIROS.  
 BACHILLER EN ING° CIVIL: RAUL ANDRE DIAZ CONTRERAS.  
**PROYECTO** : "DISEÑO DE CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE BEGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PARTICULAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE PARAMONGA - 2,022".  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE PARAMONGA - PROVINCIA DE BARRANCA - DEPARTAMENTO DE LIMA  
**REV. POR ING°** : ELIAS REQUENA SOTO  
**HECHO POR** : RAUL JORGE LEON CAMPOS  
**FECHA** : 20 DE AGOSTO DEL 2,022

DATOS DEL CONCRETO FRESCO			
DATOS DE LA MUESTRA			
<b>CANTERA</b> :	"ACARAY"	<b>UBICACIÓN</b> :	C. P. ACARAY - HUAURA

DESCRIPCION	DISEÑO DE CONCRETO F'c = 210 kg/cm2			
	DISEÑO PATRON	DISEÑO CON 10%	DISEÑO CON 20%	DISEÑO CON 30%
RELACION AGUA CEMENTO	0.55	0.55	0.55	0.55
CEMENTO	2.5	2.5	2.5	2.5
AGREGADO FINO	5.50	4.94	4.4	3.84
AGREGADO GRUESO	5.80	5.80	5.80	5.80
AGUA	1.3	1.3	1.3	1.3
CENIZA DE BEGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PARTICULAS DE CAUCHO.	NINGUNO	0.28	0.55	0.83
TEMPERATURA °C	20.2	20.1	20.4	20.0
SLUMP	3.5	3.4	3.6	3.5
PESO UNITARIO	2370	2330	2200	2012
AIRE	2.5	2.2	1.7	1.2
FRAGUADO INICIAL	48 (Min.)	1.10 Hs.	3.40 Hs.	5 Hs.
FRAGUADO FINAL	9.45 Hs.	10 Hs.	12 Hs	13.5 Hs.
EXUDACION	60 ml/cm2	202 ml/cm2	580 ml/cm2	830 ml/cm2

OBSERVACIONES
DISEÑO DOSIFICACION EN PESO, PARA LA MUESTRA SE A PROPORCIONADO EN UNA FRACCION DE 17 AVAS PARTES

  
 RAUL JORGE LEON CAMPOS  
 TECNICO  
 SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

  
 ELIAS REQUENA SOTO  
 CIP 62920  
 INGENIERO CIVIL

**ANEXO 8.1.4.2: ENSAYOS EN EL CONCRETO ENDURECIDO  
(RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS)**

## **ANEXO 8.1.4.2.1: ROTURA DE PROBETAS DE CONCRETO PATRÓN**



**LABCENTER SUELOS SAC**  
R.C. 20408066957  
**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**



**RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS**

(NORMA: SEM 07-2009-22)

**CERTIFICADO** : LABC-001-2022/RC-JGYN-RADC  
**SOLICITANTE** : BACHILLER EN ING° CIVIL: JOSE GUILLERMO YARLEQUE NEGREIROS.  
BACHILLER EN ING° CIVIL: RAUL ANDRE DIAZ CONTRERAS.  
**PROYECTO** : "DISEÑO DE CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE BEGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PARTICULAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE PARAMONGA - 2.022"  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE PARAMONGA - PROVINCIA DE BARRANCA - DEPARTAMENTO DE LIMA  
**HECHO POR** : TEC. RAUL LEON CAMPOS  
**FECHA** : 27-09-22

**DATOS**

01.- DE LA MUESTRA : PRENSA HIDRAULICA PARA ROTURA DE PROBETA  
02.- DEL EQUIPO : IDENTIFICACION: 293-077-2019 // MARCA ZHEJIANG // MODELO STYE 2000  
SERIE: 1507126 // INDICADOR DIGITAL  
Certificado de Calibracion: No. 293-077-2019 / Fecha: 28/11/2019

**RESULTADOS DEL ENSAYO A LA COMPRESION**

ITEM	N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	AREA CMS.	CARGA			COMPRESION	
		MOLDEO	ROTURA				DIAL (kN)	Kg.	Kg/cm²	Kg/cm²	%
01	DP	20-09-22	27-09-22	07	DISEÑO PATRON	172.8	248.10	25,299	26238	146	70
02	DP	20-09-22	27-09-22	07	DISEÑO PATRON	174.5	238.25	24,294	24238	139	66
03	DP	20-09-22	27-09-22	07	DISEÑO PATRON	176.5	245.41	25,024	24964	141	67

**CANTIDAD DE TESTIGOS** : 3 Unid.

Factor de Conversion: 1 kN = 101.97 kg/cm²

Factor de Correccion:  $y = 0.9976$   $x = 0.985$   
Para kg/cm²

**OBSERVACIONES:**

La informacion referente a la Procedencia, Identificacion, Cantidad y Fecha de Obtención, fueron proporcionados por el solicitante.

HECHO POR TECNICO: Raúl J. León Campos.

RAUL JORGE LEON CAMPOS  
TECNICO  
SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

ELIAS REQUENA SOTO  
CIP 52920  
INGENIERO CIVIL



**LABCENTERSUELOS SAC**  
 R.U.C. 2040606837  
**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**



**RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS**  
(MTCN - DIN EN 12390-3)

**CERTIFICADO** : LABC-052-2022/RC-JGYN-RADC  
**SOLICITANTE** : BACHILLER EN ING° CIVIL: JOSE GUILLERMO YARLEQUE NEGREIROS.  
 BACHILLER EN ING° CIVIL: RAUL ANDRE DIAZ CONTRERAS.  
**PROYECTO** : "DISEÑO DE CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE BEGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PARTICULAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE PARAMONGA - 2.022".  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE PARAMONGA - PROVINCIA DE BARRANCA - DEPARTAMENTO DE LIMA.  
**HECHO POR** : TEC. RAUL LEON CAMPOS  
**FECHA** : 04-10-22

**DATOS**

01.- DE LA MUESTRA : PRENSA HIDRAULICA PARA ROTURA DE PROBETA  
 02.- DEL EQUIPO : IDENTIFICACION: 293-077-2019 // MARCA ZHEJIANG // MODELO STYE 2000  
 SERIE: 1507126 // INDICADOR DIGITAL  
 Certificado de Calibracion: No. 293-077-2019 / Fecha: 28/11/2019

**RESULTADOS DEL ENSAYO A LA COMPRESION**

ITEM	N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	AREA CMS.	CARGA			COMPRESION	
		MOLDEO	ROTURA				DIAL (kN)	Kg.	Kg/cm²	Kg/cm²	%
04	DP	20-09-22	04-10-22	14	DISEÑO PATRON	175.8	322.56	32,891	32813	187	89
05	DP	20-09-22	04-10-22	14	DISEÑO PATRON	172.5	324.22	33,061	32981	191	91
06	DP	20-09-22	04-10-22	14	DISEÑO PATRON	174.1	308.45	31,453	31377	180	86

**CANTIDAD DE TESTIGOS** : 3 Unid.

Factor de Conversion: 1 MN = 101.97 kg/cm²

Factor de Correccion:  $y = 0.9975$   $x = 0.9985$   
 Para  $1 \leq x \leq 2$

**OBSERVACIONES:**  
 La informacion referente a la Procedencia, Identificacion, Cantidad y Fecha de Obtención, fueron proporcionados por el solicitante.

**HECHO POR TECNICO:** Raúl J. León Campos.

RAUL JORGE LEON CAMPOS  
 TECNICO  
 SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

ELIAS REQUENA SOTO  
 CIP 52920  
 INGENIERO CIVIL



**RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS**  
(MTCM - UNO CH - LUGAR 11)

**CERTIFICADO** : LABC-003-2022/RC-JGYN-RADC  
**SOLICITANTE** : BACHILLER EN ING° CIVIL: JOSE GUILLERMO YARLEQUE NEGREIROS  
 BACHILLER EN ING° CIVIL: RAUL ANDRE DIAZ CONTRERAS  
**PROYECTO** : "DISEÑO DE CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE BEGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PARTICULAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE PARAMONGA - 2.022"  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE PARAMONGA - PROVINCIA DE BARRANCA - DEPARTAMENTO DE LIMA  
**HECHO POR** : TEC. RAUL LEON CAMPOS  
**FECHA** : 18-10-22

**DATOS**

01.- DE LA MUESTRA : PRENSA HIDRAULICA PARA ROTURA DE PROBETA  
 02.- DEL EQUIPO : IDENTIFICACION: 293-077-2019 // MARCA ZHEJIANG // MODELO STYE 2000  
 SERIE: 1507125 // INDICADOR DIGITAL  
 Certificado de Calibración: No. 293-077-2019 / Fecha: 28/11/2019

**RESULTADOS DEL ENSAYO A LA COMPRESION**

ITEM	N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	AREA CMS.	CARGA			COMPRESION	
		MOLDEO	ROTURA				DIAL (kN)	Kg.	Kg/cm²	Kg/cm²	%
07	DP	20-09-22	18-10-22	28	DISEÑO PATRON	174.2	370.84	37,815	37724	217	103
08	DP	20-09-22	18-10-22	28	DISEÑO PATRON	176.8	375.51	38,291	38199	216	103
09	DP	20-09-22	18-10-22	28	DISEÑO PATRON	174.1	384.22	39,179	39085	224	107

**CANTIDAD DE TESTIGOS** : 3 Unid.

Factor de Conversion : 1 kN = 101.97 kg/cm²

Factor de Correccion : 1.0078 Para kg/cm²

**OBSERVACIONES:**  
 La informacion referente a la Procedencia, Identificacion, Cantidad y Fecha de Obtención, fueron proporcionados por el solicitante.

**HECHO POR TECNICO:** Raúl J. León Campos.

*(Signature)*  
 RAUL JORGE LEON CAMPOS  
 TECNICO  
 SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

*(Signature)*  
 ELIAS REQUENA SOTO  
 CIP 52920  
 INGENIERO CIVIL

**ANEXO 8.1.4.2.2: ROTURA DE PROBETAS DE CONCRETO CON 5%  
ADICIÓN DE LA CENIZA DE BAGAZO DE AZUCAR Y 5% CAUCHO  
RECICLADO (10%)**



# LABCENTER SUELOS SAC

R.C. 2040866357

## LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



### RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS

(N° DE MUESTRA - LUGAR DE OBTENICION)

**CERTIFICADO** : LABC-004-2022/RC-JOYN-RADC  
**SOLICITANTE** : BACHILLER EN ING° CIVIL: JOSE GUILLERMO YARLEQUE NEGREIROS.  
 BACHILLER EN ING° CIVIL: RAUL ANDRE DIAZ CONTRERAS.  
**PROYECTO** : "DISEÑO DE CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE BEGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PARTICULAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE PARAMONGA - 2.022".  
**UBICACION** : DISTRITO DE PARAMONGA - PROVINCIA DE BARRANCA - DEPARTAMENTO DE LIMA  
**HECHO POR** : TEC. RAUL LEON CAMPOS  
**FECHA** : 27-09-22

### DATOS

**01.- DE LA MUESTRA** : PRENSA HIDRAULICA PARA ROTURA DE PROBETA  
**02.- DEL EQUIPO** : IDENTIFICACION: 293-077-2019 // MARCA: ZHEJIANG // MODELO STYE 2000  
 SERIE: 1507126 // INDICADOR DIGITAL  
 Certificado de Calibracion: No. 293-077-2019 / Fecha: 28/11/2019

### RESULTADOS DEL ENSAYO A LA COMPRESION

ITEM	N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	AREA CMS.	CARGA			COMPRESION	
		MOLDEO	ROTURA				DIAL (kN)	Kg.	Kg/cm²	Kg/cm²	%
10	D10	20-09-22	27-09-22	07	DISEÑO CON 10%	174.9	350.50	35,740	36665	204	97
11	D10	20-09-22	27-09-22	07	DISEÑO CON 10%	176.4	337.42	34,405	34322	195	93
12	D10	20-09-22	27-09-22	07	DISEÑO CON 10%	174.2	344.11	35,089	36005	201	96

**CANTIDAD DE TESTIGOS** : 3 Unid.

Factor de Conversion: 1 kN = 101.97 kg/cm²

Factor de Conversion: 1 kg = 0.0980 kN  
Para kg/cm²

### OBSERVACIONES:

La informacion referente a la Procedencia, Identificacion, Cantidad y Fecha de Obtención, fueron proporcionados por el solicitante.

HECHO POR TECNICO: Raúl J. León Campos.

RAUL JORGE LEON CAMPOS  
 TECNICO  
 SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

ELIAS REQUENA SOTO  
 CIP 52920  
 INGENIERO CIVIL



# LABCENTER SUELOS SAC

RUC: 20408066357

## LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



### RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS

(MTC E-200-2018-01)

**CERTIFICADO** : LABC-005-2022/RC-JGYN-RADC  
**SOLICITANTE** : BACHILLER EN ING° CIVIL: JOSE GUILLERMO YARLEQUE NEGREIROS.  
 BACHILLER EN ING° CIVIL: RAUL ANDRE DIAZ CONTRERAS.  
**PROYECTO** : "DISEÑO DE CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE BEGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PARTICULAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE PARAMONGA - 2.022".  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE PARAMONGA - PROVINCIA DE BARRANCA - DEPARTAMENTO DE LIMA  
**HECHO POR** : TEC. RAUL LEON CAMPOS  
**FECHA** : 04-10-22

### DATOS

01.- DE LA MUESTRA : PRENSA HIDRAULICA PARA ROTURA DE PROBETA  
 02.- DEL EQUIPO : IDENTIFICACION: 293-077-2019 // MARCA ZHEJIANG // MODELO STYE 2000  
 SERIE: 1507126 // INDICADOR DIGITAL  
 Certificado de Calibración: No. 293-077-2019 / Fecha: 28/11/2019

### RESULTADOS DEL ENSAYO A LA COMPRESION

N° DE TESTIGOS	N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	AREA CMS.	CARGA			COMPRESION	
		MOLDEO	ROTURA				DUAL (kN)	Kg.	Kg/cm²	Kg/cm²	%
13	D10	20-09-22	04-10-22	14	DISEÑO CON 10%	176.6	405.46	41,345	41246	234	111
14	D10	20-09-22	04-10-22	14	DISEÑO CON 10%	175.1	397.50	40,533	40436	231	110
15	D10	20-09-22	04-10-22	14	DISEÑO CON 10%	172.5	402.15	41,007	40909	237	113

**CANTIDAD DE TESTIGOS** : 3 Unid.

Factor de Conversión : 1 kN = 101.97 kg/cm²

Factor de Conversión :  $\gamma = 0.0070$  ;  $\delta = 0.1889$   
 Para kg/cm²

### OBSERVACIONES:

La información referente a la Procedencia, Identificación, Cantidad y Fecha de Obtención, fueron proporcionados por el solicitante.

HECHO POR TECNICO: Raúl J. León Campos.

  
 RAUL JORGE LEON CAMPOS  
 TECNICO  
 SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

  
 ELIAS REQUENA SOTO  
 CIP 52920  
 INGENIERO CIVIL



# LABCENTER SUELOS SAC

R.C. 20408069357

## LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



### RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS

(MTC-01 - CON CH - LUMIN 01)

**CERTIFICADO** : LASC-008-2022/RC-JGYN-RADC  
**SOLICITANTE** : BACHILLER EN ING° CIVIL: JOSE GUILLERMO YARLEQUE NEGREIROS.  
 BACHILLER EN ING° CIVIL: RAUL ANDRE DIAZ CONTRERAS.  
**PROYECTO** : "DISEÑO DE CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE BEGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PARTICULAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE PARAMONGA - 2.022".  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE PARAMONGA - PROVINCIA DE BARRANCA - DEPARTAMENTO DE LIMA  
**HECHO POR** : TEC. RAUL LEON CAMPOS  
**FECHA** : 18-10-22

### DATOS

01.- DE LA MUESTRA : PRENSA HIDRAULICA PARA ROTURA DE PROBETA  
 02.- DEL EQUIPO : IDENTIFICACION: 293-077-2019 // MARCA ZHEJIANG // MODELO STYE 2000  
 SERIE: 1507126 // INDICADOR DIGITAL  
 Certificado de Calibración: No. 293-077-2019 / Fecha: 23/11/2019

### RESULTADOS DEL ENSAYO A LA COMPRESION

ITEM	N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	AREA CMS.	CARGA			COMPRESION	
		MOLDEO	ROTURA				DIAL (kN)	Kg.	Kg/cm²	Kg/cm²	%
16	D10	20-09-22	18-10-22	28	DISEÑO CON 10%	174.9	458.73	46,777	46664	267	127
17	D10	20-09-22	18-10-22	28	DISEÑO CON 10%	173.1	440.57	44,925	44817	259	123
18	D10	20-09-22	18-10-22	28	DISEÑO CON 10%	170.9	441.89	45,060	44861	263	125

CANTIDAD DE TESTIGOS 3 Unid.

Factor de Conversion 1 kN = 101.97 kg/cm²

Factor de Correccion  $y = 0.9976$   $x = 0.1685$   
 Para kg/cm²

### OBSERVACIONES:

La información referente a la Procedencia, Identificación, Cantidad y Fecha de Obtención, fueron proporcionados por el solicitante.

HECHO POR TECNICO: Raúl J. León Campos.

  
 RAUL JORGE LEON CAMPOS  
 TECNICO  
 SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

  
 ELIAS REQUENA SOTO  
 CIP 52920  
 INGENIERO CIVIL

**ANEXO 8.1.4.2.3: ROTURA DE PROBETAS DE CONCRETO CON 10%  
ADICIÓN DE LA CENIZA DE BAGAZO DE AZUCAR Y 10% CAUCHO  
RECICLADO (20%)**



**LABCENTER SUELOS SAC**

R.U.C. 20408068357

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**



**RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS**

(MTC-01 - UNO DE - LUGAR 01)

**CERTIFICADO** : LABC-007-2022/RC-JGYN-RADC  
**SOLICITANTE** : BACHILLER EN ING° CIVIL - JOSE GUILLERMO YARLEQUE NEGREIROS.  
 BACHILLER EN ING° CIVIL - RAUL ANDRE DIAZ CONTRERAS  
**PROYECTO** : "DISEÑO DE CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE BEGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PARTICULAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE PARAMONGA - 2.022"  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE PARAMONGA - PROVINCIA DE BARRANCA - DEPARTAMENTO DE LIMA  
**HECHO POR** : TEC. RAUL LEON CAMPOS  
**FECHA** : 27-09-22

**DATOS**

01.- DE LA MUESTRA : PRENSA HIDRAULICA PARA ROTURA DE PROBETA  
 02.- DEL EQUIPO : IDENTIFICACION: 293-077-2019 // MARCA ZHEJIANG // MODELO STYE 2000  
 SERIE: 1507126 // INDICADOR DIGITAL  
 Certificado de Calibración: No. 293-077-2019 / Fecha: 28/11/2019

**RESULTADOS DEL ENSAYO A LA COMPRESION**

ITEM	N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	AREA CMS.	CARGA			COMPRESION	
		MOLDEO	ROTURA				DUAL (kN)	Kg.	Kg/cm²	Kg/cm²	%
19	D20	20-09-22	27-09-22	07	DISEÑO CON 20%	178.4	265.78	27,102	27037	162	72
20	D20	20-09-22	27-09-22	07	DISEÑO CON 20%	176.2	250.52	25,546	25484	145	69
21	D20	20-09-22	27-09-22	07	DISEÑO CON 20%	175.2	243.20	24,799	24740	141	67

**CANTIDAD DE TESTIGOS** 3 Unid.

Factor de Conversión: 1 kN = 101.97 kg/cm²

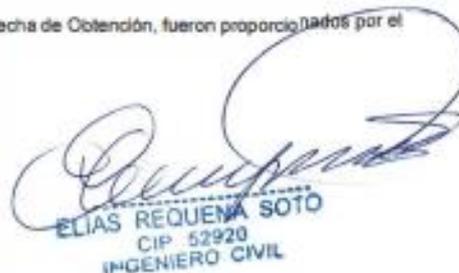
Factor de Corrección:  $\gamma = 0.9270$   $\delta = 0.1880$   
Para kg/cm²

**OBSERVACIONES:**

La información referente a la Procedencia, Identificación, Cantidad y Fecha de Obtención, fueron proporcionados por el solicitante.

HECHO POR TECNICO: Raúl J. León Campos.

  
 RAUL JORGE LEON CAMPOS  
 TECNICO  
 SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

  
 ELIAS REQUENA SOTO  
 CIP 52920  
 INGENIERO CIVIL



**RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS**  
(MÉTODO ASTM D1557)

**CERTIFICADO** : LABC-006-2022/RC-JGYN-RADC  
**SOLICITANTE** : BACHILLER EN ING° CIVIL: JOSE GUILLERMO YARLEQUE NEGREIROS.  
 BACHILLER EN ING° CIVIL: RAUL ANDRE DIAZ CONTRERAS.  
**PROYECTO** : "DISEÑO DE CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE BEGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PARTICULAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE PARAMONGA - 2.022".  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE PARAMONGA - PROVINCIA DE BARRANCA - DEPARTAMENTO DE LIMA  
**HECHO POR** : TEC. RAUL LEON CAMPOS  
**FECHA** : 04-10-22

**DATOS**

01.- DE LA MUESTRA : PRENSA HIDRAULICA PARA ROTURA DE PROBETA.  
 02.- DEL EQUIPO : IDENTIFICACION: 293-077-2019 // MARCA ZHEJIANG // MODELO STYE 2000  
 SERIE: 1507126 // INDICADOR DIGITAL  
 Certificado de Calibración: No. 293-077-2019 / Fecha: 28/11/2019

**RESULTADOS DEL ENSAYO A LA COMPRESION**

ITEM	N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	AREA CMS.	CARGA			COMPRESION	
		MOLDEO	ROTURA				DIAL (kN)	Kg.	Kg/cm²	Kg/cm²	%
22	D20	20-09-22	27-09-22	14	DISEÑO CON 20%	174.6	295.41	30,123	30061	172	82
23	D20	20-09-22	27-09-22	14	DISEÑO CON 20%	172.5	281.46	28,700	28632	166	79
24	D20	20-09-22	27-09-22	14	DISEÑO CON 20%	174.6	284.67	29,028	28958	166	79

**CANTIDAD DE TESTIGOS** : 3 Unid.

Factor de Conversión: 1 kN → 101.97 kg/cm²

Factor de Corrección: ± 0.0070 ± 0.1800  
Para kg/cm²

**OBSERVACIONES:**

La información referente a la Procedencia, Identificación, Cantidad y Fecha de Obtención, fueron proporcionados por el solicitante.

HECHO POR TECNICO: Raúl J. León Campos.

*Raúl J. León Campos*  
 RAUL JORSE LEON CAMPOS  
 TECNICO  
 SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

*Elías Requena Soto*  
 ELIAS REQUENA SOTO  
 CIP 52920  
 INGENIERO CIVIL



# LABCENTERSUELOS SAC

RUC. 20408066357

## LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



### RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS

(NORMA: ASTM D1557 - 15)

**CERTIFICADO** : LABC-009-2022/RC-JOYN-RAOC  
**SOLICITANTE** : BACHILLER EN ING° CIVIL: JOSE GUILLERMO YARLEQUE NEGREIROS  
 BACHILLER EN ING° CIVIL: RAUL ANDRE DIAZ CONTRERAS.  
**PROYECTO** : "DISEÑO DE CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE BEGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PARTICULAS DE CAUCHO REICLADO EN EL DISTRITO DE PARAMONGA - 2.022".  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE PARAMONGA - PROVINCIA DE BARRANCA - DEPARTAMENTO DE LIMA  
**HECHO POR** : TEC. RAUL LEON CAMPOS  
**FECHA** : 18-10-22

### DATOS

**01.- DE LA MUESTRA** : PRENSA HIDRAULICA PARA ROTURA DE PROBETA  
**02.- DEL EQUIPO** : IDENTIFICACION: 293-077-2019 // MARCA ZHEJIANG // MODELO STYE 2000  
 SERIE: 1507126 // INDICADOR DIGITAL  
 Certificado de Calibración: No. 293-077-2019 / Fecha: 28/11/2019

### RESULTADOS DEL ENSAYO A LA COMPRESION

ITEM	N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	AREA CMS.	CARGA			COMPRESION	
		MOLDEO	ROTURA				DIAL (kN)	Kg.	Kg/cm²	Kg/cm²	%
25	D20	20-09-22	18-10-22	28	DISEÑO CON 20%	173.4	298.45	30,433	30360	175	83
26	D20	20-09-22	18-10-22	28	DISEÑO CON 20%	176.8	315.47	32,168	32081	182	87
27	D20	20-09-22	18-10-22	28	DISEÑO CON 20%	173.8	312.12	31,827	31750	183	87

**CANTIDAD DE TESTIGOS** : 3 Unid.

Factor de Conversión: 1 kN = 101.97 kg/cm²

Factor de Conversión:  $y = 0.9975$   $x = 0.1895$   
 Para kg/cm²

### OBSERVACIONES:

La información referente a la Procedencia, Identificación, Cantidad y Fecha de Obtención, fueron proporcionados por el solicitante.

HECHO POR TECNICO: Raúl J. León Campos.

  
 RAUL JORSE LEON CAMPOS  
 TECNICO  
 SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

  
 ELIAS REQUENA SOTO  
 CIP 52920  
 INGENIERO CIVIL

**ANEXO 8.1.4.2.4: ROTURA DE PROBETAS DE CONCRETO CON 15%  
ADICIÓN DE LA CENIZA DE BAGAZO DE AZUCAR Y 15% CAUCHO  
RECICLADO (30%)**



# LABCENTERSUELOS SAC

R.U.C. 2040066357

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



## RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS

(MTCN - CON 09 - 1000 10)

**CERTIFICADO** : LABC-010-2022/RC-JGYN-RADC  
**SOLICITANTE** : BACHILLER EN ING° CIVIL: JOSE GUILLERMO YARLEQUE NEGREIROS.  
 BACHILLER EN ING° CIVIL: RAUL ANDRE DIAZ CONTRERAS.  
**PROYECTO** : "DISEÑO DE CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE BEGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PARTICULAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE PARAMONGA - 2.022".  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE PARAMONGA - PROVINCIA DE BARRANCA - DEPARTAMENTO DE LIMA  
**HECHO POR** : TEC. RAUL LEON CAMPOS  
**FECHA** : 27-09-22

### DATOS

01.- DE LA MUESTRA : PRENSA HIDRAULICA PARA ROTURA DE PROBETA  
 02.- DEL EQUIPO : IDENTIFICACION: 293-077-2019 // MARCA ZHEJIANG // MODELO STYE 2000  
 SERIE: 1507128 // INDICADOR DIGITAL  
 Certificado de Calibración: No. 293-077-2019 / Fecha: 28/11/2019

### RESULTADOS DEL ENSAYO A LA COMPRESION

ITEM	N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	AREA CMS.	CARGA			COMPRESION	
		MOLDEO	ROTURA				DIAL (kN)	Kg.	Kg/cm²	Kg/cm²	%
28	D30	20-09-22	27-09-22	07	DISEÑO CON 30%	175.5	237.81	24,249	24191	138	66
29	D30	20-09-22	27-09-22	07	DISEÑO CON 30%	176.8	224.78	22,921	22866	129	61
30	D30	20-09-22	27-09-22	07	DISEÑO CON 30%	173.4	215.15	21,939	21886	126	60

CANTIDAD DE TESTIGOS : 3 Unid.

Factor de Conversion : 1 kN = 101.97 kg/cm²

Factor de Correccion :  $y = 0.9970$   $x = 0.1880$   
 Para kg/cm²

#### OBSERVACIONES:

La informacion referente a la Procedencia, Identificacion, Cantidad y Fecha de Obtención, fueron proporcionados por el solicitante.

HECHO POR TECNICO: Raúl J. León Campos.

  
 RAUL JORGE LEON CAMPOS  
 TECNICO  
 SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

  
 ELIAS REQUENA SOTO  
 CIP 52920  
 INGENIERO CIVIL



# LABCENTERSUELOS SAC

R.U.C. 2040806837

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



## RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS

UNIDAD: KG/CM<sup>2</sup>

**CERTIFICADO** : LABC-011-2022/RC-JGYN-RADC  
**SOLICITANTE** : BACHILLEREN ING° CIVIL: JOSE GUILLERMO YARLEQUE NEGREIROS.  
 BACHILLER EN ING° CIVIL: RAUL ANDRE DIAZ CONTRERAS.  
**PROYECTO** : "DISEÑO DE CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE BEGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PARTICULAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE PARAMONGA - 2.022".  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE PARAMONGA - PROVINCIA DE BARRANCA - DEPARTAMENTO DE LIMA  
**HECHO POR** : TEC. RAUL LEON CAMPOS  
**FECHA** : 04-10-22

### DATOS

01.- DE LA MUESTRA : PRENSA HIDRAULICA PARA ROTURA DE PROBETA  
 02.- DEL EQUIPO : IDENTIFICACION: 293-077-2019 // MARCA ZHEJIANG // MODELO STYE 2000  
 SERIE: 1507128 // INDICADOR DIGITAL  
 Certificado de Calibracion: No. 293-077-2019 / Fecha: 28/11/2019

### RESULTADOS DEL ENSAYO A LA COMPRESION

ITEM	N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	AREA CMS.	CARGA			COMPRESION	
		MOLDEO	ROTURA				DIAL (kN)	Kg.	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	%
31	D30	20-09-22	04-10-22	14	DISEÑO CON 30%	174.8	250.78	25,572	25511	146	70
32	D30	20-09-22	04-10-22	14	DISEÑO CON 30%	176.2	235.71	24,035	23978	136	66
33	D30	20-09-22	04-10-22	14	DISEÑO CON 30%	174.1	236.45	24,111	24053	138	66

**CANTIDAD DE TESTIGOS** : 3 Unid.

Factor de Conversion : 1 kN = 101.97 kg/cm<sup>2</sup>

Factor de Correccion :  $y = 0.9970 \cdot x - 0.1885$   
 Para kg/cm<sup>2</sup>

#### OBSERVACIONES:

La informacion referente a la Procedencia, Identificacion, Cantidad y Fecha de Obtención, fueron proporcionados por el solicitante.

HECHO POR TECNICO: Raúl J. León Campos.

  
 RAUL JORGE LEON CAMPOS  
 TECNICO  
 SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

  
 ELIAS REQUENA SOTO  
 CIP 52920  
 INGENIERO CIVIL



**RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS**  
ASTM C 136 - 15N (C) - 13.6M (2015)

**CERTIFICADO** : LABC-012-2022/RC-JGYN-RADC  
**SOLICITANTE** : BACHILLER EN ING° CIVIL: JOSE GUILLERMO YARLEQUE NEGREIROS.  
 BACHILLER EN ING° CIVIL: RAUL ANDRE DIAZ CONTRERAS.  
**PROYECTO** : "DISEÑO DE CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE BEGAZO DE CAÑA DE AZUCAR Y PARTICULAS DE CAUCHO RECICLADO EN EL DISTRITO DE PARAMONGA - 2.022"  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE PARAMONGA - PROVINCIA DE BARRANCA - DEPARTAMENTO DE LIMA  
**HECHO POR** : TEC. RAUL LEON CAMPOS  
**FECHA** : 04-10-22

**DATOS**

01.- DE LA MUESTRA : PRENSA HIDRAULICA PARA ROTURA DE PROBETA  
 02.- DEL EQUIPO : IDENTIFICACION: 293-077-2019 // MARCA ZHEJIANG // MODELO STYE 2000  
 SERIE: 1507126 // INDICADOR DIGITAL  
 Certificado de Calibracion: No. 293-077-2019 / Fecha: 28/11/2019

**RESULTADOS DEL ENSAYO A LA COMPRESION**

ITEM	N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	AREA CMS.	CARGA			COMPRESION	
		MOLDEO	ROTURA				DIAL (kN)	Kg.	Kg/cm²	Kg/cm²	%
34	D30	20-09-22	28-10-22	28	DISEÑO CON 30%	175.5	259.48	26,459	26396	160	71
35	D30	20-09-22	28-10-22	28	DISEÑO CON 30%	175.1	250.40	25,533	26472	146	69
36	D30	20-09-22	28-10-22	28	DISEÑO CON 30%	173.8	239.12	24,383	24326	140	67

**CANTIDAD DE TESTIGOS**    3    Unid.

Factor de Conversion: 1 kN = 101.97 kg/cm²

Factor de Correccion:  $y = 0.9970 \cdot x - 0.1880$   
 Para  $100 \leq x \leq 200$

**OBSERVACIONES:**

La informacion referente a la Procedencia, Identificacion, Cantidad y Fecha de Obtención, fueron proporcionados por el solicitante.

HECHO POR TECNICO: Raúl J. León Campos.

RAUL JORGE LEON CAMPOS  
 TECNICO  
 SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

ELIAS REQUENA SOTO  
 CIP 52920  
 INGENIERO CIVIL

## **ANEXO 8.2: PANEL FOTOGRÁFICO**



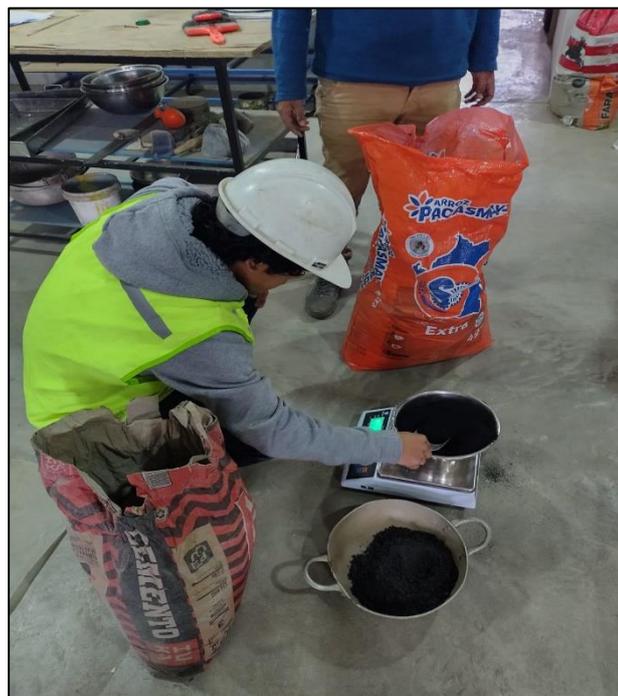
**Figura 4:** Recolección de los agregados en cantera de San Martin de Porres-  
“Acaray”



**Figura 5:**Secado de los Materiales para Diseño de Mezcla



**Figura 6:** Peso del cemento de acuerdo al diseño de mezcla



**Figura N°7:** Peso del polvo de caucho reciclado



**Figura N°8:** Materiales del diseño de mezcla para concreto con ceniza de bagazo y polvo de caucho reciclado



**Figura N°9:** Mezcla para concreto con adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar y polvo de caucho



**Figura N° 10 :** Vaciado y chuceado en las probetas



**Figura N° 11:** Probetas con concreto adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar y polvo de caucho



**Figura N°12:** : Ensayo de Asentamiento (Slump)



**Figura N°13:** Curado de las probetas de concreto endurecido hasta los 7,14 y 28 días.



**Figura N°14:** Probetas de concreto con 10%, 20% y 30 % adicionando la ceniza de bagazo y polvo de caucho junto la prensa de ensayo de compresión



**Figura N° 15:** Colocación de probetas de concreto en la prensa automática



**Figura N°16:** Verificación de la posición de los testigos de concreto y su correcta protección con la almohadilla



**Figura N°17:** Rotura de probetas de concreto



**Figura N°18:** Vista de la rotura de la probeta en la prensa de ensayo de compresión.



**Figura N°19:** Probetas de concretos rotas mediante prensa automática



**Figura N°20:** Detalle del resultado de la compresión de una probeta en la máquina de prensa automática



**Figura N°21:** Rotura de las probetas de concreto