



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Diseño de concreto estructural empleando escombros de concreto  
como aporte a la resistencia de 210 kg/cm, San Isidro, 2022

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Huarcaya Arteaga, Edwin Nilton ([orcid.org/0000-0002-9319-6588](https://orcid.org/0000-0002-9319-6588))

**ASESOR:**

Mg. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo ([orcid.org/0000-0001-8850-8463](https://orcid.org/0000-0001-8850-8463)).

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2022

## **DEDICATORIA**

Este proyecto se la dedico a toda mi familia, en especial a mis padres Raquel Arteaga y Nilton Huarcaya por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía con sus consejos y palabras de aliento.

## **AGRADECIMIENTO**

Sinceros agradecimientos al Mg. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo por su continuo respaldo durante todo el tiempo en que se ha llevado a cabo esta Tesis. A mi familia que me apoyaron y acompañaron en los ensayos.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA .....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	viii
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT .....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	13
II. MARCO TEÓRICO .....	15
III. METODOLOGÍA.....	20
3.1. Tipo y diseño de investigación: .....	20
3.2. Variables y operacionalización: .....	21
3.3. Población, muestra y muestreo: .....	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos: .....	21
3.5. Procedimientos:.....	22
3.6. Método de análisis de datos:.....	23
3.7. Aspectos éticos: .....	24
IV. RESULTADOS .....	25
V. DISCUSIÓN .....	91
VI. CONCLUSIONES .....	93
VII. RECOMENDACIONES .....	94
REFERENCIAS .....	95
ANEXOS.....	103



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Análisis Granulométrico del Agregado Fino (Arena Gruesa) .....	25
Tabla N° 2. Análisis Granulométrico del Agregado Grueso (Piedra Chancada) ...	27
Tabla N° 3. Análisis Granulométrico del Agregado Grueso (E. de Concreto).....	28
Tabla N° 4. Peso unitario suelto y Peso unitario Compactado .....	30
Tabla N° 5. Peso y volumen de recipiente cilíndrico para agregados.....	31
Tabla N° 6. Cálculo del Peso Unitario de los Agregados.....	31
Tabla N° 7. Determinación de la Gravedad Específica y Absorción de Arena Gruesa.....	32
Tabla N° 8. Determinación de la Gravedad Específica y Absorción de P. Chancada .....	33
Tabla N° 9. Determinación de la Gravedad Específica y Absorción de Escombros de Concreto .....	34
Tabla N° 10. Contenido de Humedad Evaporable de la Arena Gruesa .....	35
Tabla N° 11. Contenido de Humedad Evaporable de las Piedra Chancada.....	35
Tabla N° 12. Contenido de Humedad Evaporable de los Escombros de Concreto .....	36
Tabla N° 13. Proporción de materiales para tanda de mezcla patrón .....	36
Tabla N° 14. Proporción de materiales para 1m <sup>3</sup> de concreto patrón .....	37
Tabla N° 15. Proporción de materiales para tanda de 25% E. de Concreto .....	37
Tabla N° 16. Proporción de materiales para 1m <sup>3</sup> de 25% E. de Concreto .....	37
Tabla N° 17. Proporción de materiales para tanda de 50% E. de Concreto .....	38
Tabla N° 18. Proporción de materiales para 1m <sup>3</sup> de 50% E. de Concreto .....	38
Tabla N° 19. Proporción de materiales para tanda de 75% E. de Concreto .....	39
Tabla N° 20. Proporción de materiales para 1m <sup>3</sup> de 75% E. de Concreto .....	39
Tabla N° 21. Resultados de resistencia a la compresión (7 días) .....	39
Tabla N° 22. Promedio de resultados a la compresión del concreto patrón (7 días) .....	41
Tabla N° 23. Promedio de resultados a la compresión del 25% E. de Concreto (7 días) .....	42
Tabla N° 24. Promedio de resultados a la compresión del 50% E. de Concreto (7 días) .....	43

Tabla N° 25. Promedio de resultados a la compresión del 75% E. de Concreto (7 días) .....	44
Tabla N° 26. Resultados de resistencia a la compresión (14 días) .....	45
Tabla N° 27. Promedio de resultados a la compresión del concreto patrón (14 días) .....	46
Tabla N° 28. Promedio de resultados a la compresión del 25% E. de Concreto (14 días) .....	47
Tabla N° 29. Promedio de resultados a la compresión del 50% E. de Concreto (14 días) .....	48
Tabla N° 30. Promedio de resultados a la compresión del 75% E. de Concreto (14 días) .....	49
Tabla N° 31. Resultados de resistencia a la compresión (28 días) .....	50
Tabla N° 32. Promedio de resultados a la compresión del concreto patrón (28 días) .....	52
Tabla N° 33. Promedio de resultados a la compresión del 25% E. de Concreto (28 días) .....	53
Tabla N° 34. Promedio de resultados a la compresión del 50% E. de Concreto (28 días) .....	54
Tabla N° 35. Promedio de resultados a la compresión del 75% E. de Concreto (28 días) .....	55
Tabla N° 37. Cálculo de Peso Propio de la columna (kg/m <sup>2</sup> ) .....	57
Tabla N° 38. Cálculo de Carga Muerta Total .....	58
Tabla N° 40. Cálculo de sección de viga .....	59
Tabla N° 41. Cálculo de Peso Propio de la Viga (kg/m <sup>2</sup> ) .....	60
Tabla N° 42. Cálculo de Carga por Piso Total (kg/m <sup>2</sup> ) .....	61
Tabla N° 44. Cálculos de sección de las columnas esquinales .....	62
Tabla N° 45. Cálculos de sección de las columnas extremas .....	62
Tabla N° 46. Cálculos de sección de las columnas interiores .....	63
Tabla N° 47. Dimensiones de las columnas .....	63
Tabla N° 48. Dimensiones de las vigas .....	64
Tabla N° 49. Casos de Cargas .....	71
Tabla N° 50. Sobrecarga para los diferentes niveles .....	71
Tabla N° 51. Carga Muerta para los diferentes niveles .....	71

Tabla N° 52. Cálculos de Espectro de Diseño.....	73
Tabla N° 53. Cálculo de Vibración.....	74
Tabla N° 54. Cálculo del Coeficiente Sísmico en X y Y.....	75
Tabla N° 55. Cálculo de Fuerza Cortante Basal en Dirección X y Y.....	77
Tabla N° 57. Cálculo de concreto para columnas.....	84
Tabla N° 58. Cálculo de concreto para Vigas.....	85
Tabla N° 59. Cálculo de concreto para losas.....	85
Tabla N° 60. Costo para 1m <sup>3</sup> de concreto convencional.....	87
Tabla N° 61. Costo para 1m <sup>3</sup> de concreto con 25% de E. de Concreto.....	87
Tabla N° 62. Costo para 1m <sup>3</sup> de concreto con 50% de E. de Concreto.....	87
Tabla N° 63. Costo para 1m <sup>3</sup> de concreto con 75% de E. de Concreto.....	88
Tabla N° 64. Hoja de valorización de concreto convencional.....	88
Tabla N° 65. Hoja de valorización de concreto con 25% de E. de Concreto.....	88
Tabla N° 66. Hoja de valorización de concreto con 50% de E. de Concreto.....	89
Tabla N° 67. Hoja de valorización de concreto con 75% de E. de Concreto.....	89

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Curva Granulométrica de la Arena Gruesa .....	26
Figura N° 2. Curva Granulométrica de las Piedra Chancada .....	28
Figura N° 3. Curva Granulométrica de los E. de Concreto .....	29
Figura N° 4. Resultados de resistencia a la compresión (7 días) .....	40
Figura N° 5. Leyenda de los Resultados de Resistencia a la Compresión .....	41
Figura N° 6. Resultados a la compresión del concreto patrón (7días).....	41
Figura N° 7. Resultados a la compresión del concreto 25% E. de Concreto (7días) .....	42
Figura N° 8. Resultados a la compresión del concreto 50% E. de Concreto (7días) .....	43
Figura N° 9. Resultados a la compresión del concreto 75% E. de Concreto (7días) .....	44
Figura N° 10. Resultados de resistencia a la compresión (14 días) .....	46
Figura N° 11. Leyenda de los Resultados de Resistencia a la Compresión .....	46
Figura N° 12. Resultados a la compresión del concreto patrón (14días).....	47
Figura N° 13. Resultados a la compresión del concreto 25% E. de Concreto (14días).....	48
Figura N° 14. Resultados a la compresión del concreto 50% E. de Concreto (14días).....	49
Figura N° 15. Resultados a la compresión del concreto 75% E. de Concreto (14días).....	50
Figura N° 16. Resultados de resistencia a la compresión (28 días) .....	51
Figura N° 17. Leyenda de los Resultados de Resistencia a la Compresión .....	52
Figura N° 18. Resultados a la compresión del concreto Patrón (28días) .....	52
Figura N° 19. Resultados a la compresión del concreto 25% E. de Concreto (28días).....	53
Figura N° 20. Resultados a la compresión del concreto 50% E. de Concreto (28días).....	54
Figura N° 21. Resultados a la compresión del concreto 75% E. de Concreto (28 días) .....	55
Figura N° 22. Pesos Unitarios .....	56
Figura N° 23. Cargas vivas mínimas repartidas .....	58

Figura N° 24. Tabla de Cálculos de Columnas de acuerdo a su función.....	62
Figura N° 25. Plano con Vigas y Columnas Predimensionadas .....	65
Figura N° 26. Sección de C-1 de 30 x 25 de concreto 255.67 kg/cm <sup>2</sup> en Etabs ..	66
Figura N° 27. Sección de C-2 de 30 x 30 de concreto 255.67 kg/cm <sup>2</sup> en Etabs ..	67
Figura N° 28. Sección de C-3 de 35 x 35 de concreto 255.67 kg/cm <sup>2</sup> en Etabs ..	67
Figura N° 29. Sección de C-4 de 40 x 40 de concreto 255.67 kg/cm <sup>2</sup> en Etabs ..	68
Figura N° 30. Sección de V-Principal de 30 x 35 de concreto 255.67 kg/cm <sup>2</sup> en Etabs .....	68
Figura N° 31. Sección de V-Secundaria de 25 x 30 de concreto 255.67 kg/cm <sup>2</sup> en Etabs .....	69
Figura N° 32. Losa Aligerada de 20 cm de espesor modelado en Etabs .....	69
Figura N° 33. Diafragma de la Edificación en Etabs.....	70
Figura N° 34. Auto Mesh de la edificación en Etabs.....	70
Figura N° 35. Definición de Cargas de la estructura en Etabs .....	72
Figura N° 36. Ingreso de un 25% de la Carga Viva según RNE E.030 .....	72
Figura N° 37. Ingreso de cargas según el uso por Piso .....	73
Figura N° 38. Ingreso del coeficiente sísmico en X para el sismo estático en X ..	75
Figura N° 39. Ingreso del coeficiente sísmico en Y para el sismo estático en Y ..	75
Figura N° 40. Periodo de la estructura de bajo de 0.5 según el diseño.....	76
Figura N° 41. Cuadro de Masa por Piso.....	77
Figura N° 42. Corroboramos la cortante en Etabs.....	78
Figura N° 43. Gráfico de Fuerza en la Base.....	78
Figura N° 44. Ingreso de Sismo Dinámico en X .....	78
Figura N° 45. Ingreso de Sismo Dinámico en Y .....	79
Figura N° 46. Tabla de la Fuerza cortante de sismo Estático y Dinámico .....	79
Figura N° 47. Cálculo de la comparación según Norma E.030.....	80
Figura N° 48. Ingreso del Factor Escala en el sismo Dinámico en X.....	80
Figura N° 49. Cálculo 2 de la comparación según Norma E.030.....	81
Figura N° 50. Ingreso del Factor Escala en el sismo Dinámico en Y.....	81
Figura N° 51. Límites para la distorsión del Entrepiso.....	82
Figura N° 52. Cálculo de distorsión estática según Norma E.030 .....	83
Figura N° 53. Comparativo de precios de concreto convencional vs Escombros de Concreto.....	90

Figura N° 54. Comparación de Resistencia a la Comprensión propia vs de Castro  
y Paredes ..... 91

## RESUMEN

Gran cantidad residuos de concreto desechados es principalmente unos de los problemas principales en el Perú debido a las industrias de la construcción generando un gran impacto en el medio ambiente. El uso de estos residuos es ventajoso ya que se puede utilizar para hacer agregado reciclado y solucionar el problema de la eliminación de los desmontes de las construcciones.

La tesis: Diseño de Concreto Estructural Empleando Escombros de Concreto como aporte a la Resistencia de 210 kg/cm, San Isidro, 2022, con métodos de investigación aplicada y un enfoque cuantitativo, el objetivo general fue de qué manera el empleo de escombros de concreto aporta a la resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> del diseño de concreto estructural, San Isidro, 2022

La resistencia a la compresión del diseño de concreto patrón y con 25%, 50% y 75% como reemplazo resultaron ser superior al diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, la muestra conto con 36 probetas para el ensayo.

Se determino las fuerzas laterales por piso para ver el desplazamiento de la vivienda multifamiliar de 5 pisos, donde los desplazamientos máximo elástico e inelástico se encuentra por debajo de los permitido para un sistema aporticado según la norma E.030.

Además, se concluyo que la diferencia del precio unitario del concreto convencional con el de 75% que resulto tener mayor resistencia que la demás muestra, obtuvo una diferencia de S/. 19.20.

**Palabras clave:** Análisis Sísmico, Concreto Reciclado, Costos Unitarios, Resistencia a la Comprensión y Agregado Reciclado.

## ABSTRACT

Large amount of discarded concrete waste is mainly one of the main problems in Peru due to the construction industries generating a great impact on the environment. The use of these residues is advantageous since it can be used to make recycled aggregate and solve the problem of eliminating construction waste.

The thesis: Structural Concrete Design Using Concrete Debris as a contribution to the Resistance of 210 kg/cm, San Isidro, 2022, with applied research methods and a quantitative approach, the general objective was how the use of concrete debris contributes to the resistance of 210 kg/cm<sup>2</sup> of the structural concrete design, San Isidro, 2022

The compressive strength of the pattern concrete design and with 25%, 50% and 75% as replacement turned out to be higher than the design 210 kg/cm<sup>2</sup> at 28 days, the sample had 36 specimens for the test.

The lateral forces per floor were determined to see the displacement of the 5-story multifamily dwelling, where the maximum elastic and inelastic displacements are below those allowed for a framed system according to the E.030 standard.

In addition, it was concluded that the difference in the unit price of conventional concrete with that of 75%, which turned out to have greater resistance than the other sample, obtained a difference of S/. 19.20.

**Keywords:** Seismic Analysis, Recycled Concrete, Unit Costs, Compressive Strength and Recycled Aggregate.



## I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día el concreto lo observamos en todas partes, en edificaciones como escuelas, hospitales, viviendas, etc. Es por eso que es conocido como uno de los materiales de construcción más consumidos, compuesto principalmente por cemento, agregados naturales, agua y en algunos casos aditivos.

En el distrito de San Isidro el sector de la construcción se ha incrementado en los últimos años debido al rápido desarrollo de las urbanizaciones y el cambio de estilo de vida, generando construcciones de infraestructuras en el sector público y privado, llevando una gran demanda de materiales de construcción e incremento de residuos causados por las demoliciones.

A partir del problema real planteado, se han planteado problemas generales y específicos de investigación. El problema general de la investigación fue: ¿De qué manera el empleo de escombros de concreto aporta a la resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> del diseño de concreto estructural, San Isidro, 2022?

Los problemas específicos de la investigación fueron los siguientes:

PE.1: ¿De qué manera el empleo de escombros de concreto mejora la propiedades mecánicas del diseño de concreto estructural para una vivienda multifamiliar de 5 piso, San Isidro, 2022?

PE.2: ¿De qué manera el empleo de escombros de concreto al comportamiento sísmico estático de la estructura para una vivienda multifamiliar de 5 piso, San Isidro, 2022?

PE.3: ¿De qué manera el empleo de escombros de concreto disminuye el costo del diseño de concreto estructural a un edificio multifamiliar de 5 piso, San Isidro, 2022?

Una de las posibles soluciones que se propone es integrar los escombros de concreto como agregado reciclado para la elaboración de un concreto estructural.

La producción de este agregado reciclado generalmente incluye un proceso de trituración y tamizado en dos etapas, y eliminación de cualquier impureza como acero, madera, yeso, mampostería, vidrio, etc. En el proceso de trituración de escombros de concreto, una cierta cantidad de lechada de cemento se adhiere al agregado. En comparación con agregado natural, esta lechada de cemento residual es la razón principal de la menor calidad del agregado reciclado.

El objetivo general de este trabajo es determinar de qué manera el empleo de escombros de concreto aporta a la resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> del diseño de concreto estructural, San Isidro, 2022.

Los objetivos específicos fueron los siguientes:

OE1: Determinar de qué manera el empleo de escombros de concreto mejora las propiedades mecánicas del diseño de concreto estructural para una vivienda multifamiliar de 5 piso, San Isidro, 2022.

OE2: Determinar cómo influye el empleo de escombros de concreto al comportamiento sísmico estático de la estructura para una vivienda multifamiliar de 5 piso, San Isidro, 2022.

OE3: Determinar de qué manera el empleo de escombros de concreto disminuye el costo del diseño de concreto estructural a un edificio multifamiliar de 5 piso, San Isidro, 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

Dentro de este marco de investigación, se realizaron búsquedas antecedentes de investigaciones relacionado con las variables de la investigación a nivel internacional.

Kabir, Al-Shayeb y M. Khan (2016). Tras los resultados obtenidos de 3 ensayos compuestos por diferentes tipos de escombros de concreto, la primera muestra de una estructura de 1 piso de 10 años de antigüedad, la segunda muestra de estructuras elegidos al azar de los vertederos municipales y la tercera muestra probados de laboratorio.

Donde le realizaron pruebas relacionado con los escombros de concreto, como Resistencia a la Compresión, Densidad Relativa, Resistencia a la tracción, Martillo Schmidt, Resistencia a la flexión, velocidad de pulso, absorción, Peso Unitario y huecos.

Peso Unitario y huecos: Los 3 ensayos compuesto por diferentes tipos de escombros obtuvieron valores mayores a lo de un agregado grueso natural, mientras que el número de vacíos fue menor ya que se utilizó una triturados para crear un tamaño de agregado uniforme.

Densidad Relativa, absorción: Los resultados muestran que la gravedad especifica aumenta a medida que disminuye la absorción. Los agregados reciclados tienen menor gravedad especifica en comparación de un agregado grueso natural, además los resultados de absorción se encuentran dentro de un rango aceptable.

Resistencia a la compresión: El concreto se diseñó con una resistencia a la compresión de 35 MPa. A los 28 días el concreto con agregado reciclado elaborado con la primera y tercera muestra excedieron la resistencia de diseño, mientras que la segunda muestra estaba ligeramente por debajo del diseño.

Resistencia a la tracción: A los 28 días el concreto con agregado reciclado elaborado con tercera muestra fue generalmente más alta a un diseño convencional, mientras que la primera muestra estaba ligeramente más alta del que de la segunda muestra.

Resistencia a la Flexión: A los 28 días el concreto con agregado reciclado fue ligeramente por debajo a un diseño convencional.

Palacio, Chávez y Velásquez (2016). Compararon el análisis granulométrico respecto a los límites establecidos por la norma NTC 176 de agregados reciclado de concreto y de agregado natural, observando el peso retenido, porcentaje retenido, porcentaje retenido acumulado y porcentaje que pasa cada uno de los tamices. Donde se observaron que el agregado reciclado su cantidad de partículas superiores a 0.5 mm, es superior que un agregado natural, lo contrario a la cantidad que se encuentran por debajo de ese tamaño.

Sin embargo, no cumple con las especificaciones dadas por la NTC 174, porque las partículas menores o iguales a 0,6 mm cumplen la normativa, y las partículas superiores son más pequeñas que las normativas.

Alape y Santos (2020). Que a través de sus estudios observaron que los resultados de los ensayos de compresión del agregado grueso reciclado tienen una maduración retardada los primeros 14 días en el caso de 75% y 100% de agregado reciclado, por otra parte, la mezcla convencional y con 50% ya habían superado el diseño de 21MPa a esta edad, además que la dosificación más óptima fue el de 50% debido que alcanzó una resistencia por encima de una mezcla convencional.

En los ensayos de módulo de elasticidad en los casos de 75% y 100% sus resultados fueron de 22.2% y 25.43% debajo de un concreto convencional, a diferencia del caso de 50% que es la dosificación ideal debido que presenta un mayor módulo de elasticidad.

Los resultados de Relación de Poisson del concreto elaborado con agregado reciclado se evidencio un comportamiento aceptable de los valores comunes.

En cuanto a los antecedentes nacionales se tiene la tesis “Evaluación del diseño de concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> con agregados naturales y reciclados para elementos no estructurales” del autor Nilo Erazo Gonzales, que tiene como objetivo la evaluación de un diseño de concreto de  $f'c = 175$  kg/cm<sup>2</sup>, implementando concreto reciclado para construcciones no estructurales, que a través de los estudios al utilizar 35% de agregado fino de concreto reciclado más 65% de agregado fino cumple con los parámetros de la Norma técnica Peruana y la curva granulométrica del agregado grueso reciclado no muestra similitud según NTP 400.037, pero si se puede utilizar si se realiza con un concreto de alta calidad, además se observa que la absorción es de 2.92% y 5.3% respectivamente debido a la alta porosidad que tiene el material reciclado por ende la proporción fue de 1:2.3:2.7/ 30.4lt/bolsa, teniendo una relación a/c = 0.71, dando como resultado una resistencia a compresión en las edades de 7, 14, y 28 días en un 110%, 120% y 139% respectivamente para un concreto de  $f'c = 175$  kg/cm<sup>2</sup>, siendo un 8% menor el costo de materiales por 1m<sup>3</sup> de concreto reciclado y concreto convencional.

En la tesis “Diseño de concreto estructural de resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup> elaborado con concreto reciclado, San Juan de Lurigancho, 2018” de los autores Alejandro Michel Castro Cruz y Carmen Sophia Paredes Vilca que tiene como objetivo determinar cómo influye el material reciclado de concreto para una resistencia mayor a 210 kg/cm<sup>2</sup> en un diseño estructural, que a través de los estudios se obtuvo una mayor resistencia a la compresión al utilizar al 25% a comparación al agregar un 50%, 75% y 100%, además al utilizar un concreto reciclado al 25%, 50%, 75% llego a su resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> lo contrario al 100% que no llego a su resistencia diseñada (205.80 kg/cm<sup>2</sup>), al utilizar el concreto reciclado como agregado grueso genero un 5% más de absorción de agua debido que el material tiene mayor porosidad.

En la tesis “Implementación de concreto reciclado como agregado para un diseño de mezcla  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>, Huaraz, 2016.” del autor Aníbal Meléndez Cueva, tiene como objetivo diseñar una de mezcla  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando agregado reciclado de concreto en la ciudad de Huaraz, 2016. A través de los estudios se

concluyó que el concreto de material reciclado tiene baja resistencia que un concreto convencional con una relación a/c de 0.59 para ambos diseños, con lo cual el concreto con material reciclado no llegó a la resistencia diseñada, adicionando 0.24 lt por pobretas para lograr a una resistencia de 199.70 kg/cm<sup>2</sup>.

Al mismo tiempo se indagó sobre las teorías y conceptos existentes hasta la actualidad, empezamos definiendo:

Consistencia o asentamiento del concreto: También conocida como plasticidad, representa una masa de hormigón de tal manera que permite una aplicación precisa entre los encofrados respectivos. Depende de la cantidad de agua y hormigón.

Un asentamiento suficiente del concreto mejorará eficazmente la trabajabilidad durante el uso y la construcción. La consistencia se mide con el Cono de Abrams. Comparando la altura perdida de la de altura del molde.

Dosificación convencional: La dosificación para los ensayos de laboratorio para un F'c 210 kg/cm<sup>2</sup> tomamos como referencia el ACI 211, con distintos porcentajes de agregado de concreto reciclado para el diseño del concreto.

Además, comparando muestras de concreto convencional a la cual se denominará como muestra patrón. con resistencia F'c 210 kg/cm<sup>2</sup>, empleando las dosificaciones de materiales.

La Elaboración de 36 muestras, empleando escombros de concreto como parte del agregado grueso en proporciones de 0%, 25%, 50%, 75%.

Costo: Los costos directos son los costos totales de materiales, mano de obra, equipos, herramientas y todos los elementos necesarios para realizar un trabajo de construcción. Además, existen diferentes criterios que se pueden asumir en función del responsable de la obra.

En nuestro caso solo nos fijaremos en los aportes unitarios de los materiales establecidos por los estudios técnicos de cada partida. Donde serán expresados en unidades de comercialices del cemento, arena y piedra chancada.

Peso unitario de Concreto: Es el peso neto del concreto en su estado fresco se calcula con la diferencia de peso del recipiente con el concreto y el peso del recipiente, dividido con el volumen del recipiente.

Resistencia a la Compresión: El ensayo consiste en medir la resistencia a la compresión del concreto colocando una muestra cilíndrica de cierta edad en una prensa hidráulica, que funciona a una velocidad determinada hasta su rotura. Este procedimiento está estipulado en NTP339.033.

El valor de la falla se registra en el panel digital de la máquina, normalmente el proceso dura de 2 a 3 minutos, luego los resultados obtenidos se dividen por área de la sección transversal del concreto.

### III. METODOLOGÍA

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

- **Tipo de investigación:**

Según (Castro y Paredes, 2018) La investigación aplicada resuelve problemas en diferentes situaciones, a partir de bibliografías y teorías, con el fin de generar beneficios sociales ante una problemática de una investigación” (p.36).

El tipo de investigación de este proyecto será aplicada, ya que busca resolver un problema conocido buscando respuestas, además con un enfoque cuantitativo.

- **Diseño de investigación:**

Según (Hernández, 2018) “Los diseños cuasiexperimentales también manipulan la variable independiente observando su efecto sobre variables dependientes, además difieren de los experimentos puros debido por la confianza en la equivalencia inicial del grupo” (p.173).

El diseño de investigación de este proyecto será cuasiexperimental, debido que el diseño pretende realizar varias acciones y mediante las observaciones ver las consecuencias que se produjo.

Los ensayos que serán realizado en laboratorio son ensayos físicos de los agregados para una buena dosificación de los diferentes diseños de mezcla donde luego observaremos el comportamiento de la muestra de concreto, realizando unas tablas comparativas.



### **3.2. Variables y operacionalización:**

Según (Hernández, 2018) “Una variable es un atributo o concepto que puede cambiar, y su cambio puede medirse u observarse (puede obtener diferentes valores y puede registrarse con un instrumento de medida)” (p.52).

- **Variable independiente:**

Diseño de concreto estructural

Según (Orta, 2019). “El concreto es un material compuesto principalmente por agregado naturales (grueso y fino), cemento, agua y en algunos casos aditivos. Resistente a los esfuerzos a la compresión, pero débil contra la tensión. Cuando este esfuerzo excede la resistencia del concreto éste se rompe y se forman grietas perpendiculares al esfuerzo de tensión que actúa” (p.4).

- **Variable dependiente:**

Resistencia del concreto

Según (Castro y Paredes, 2018) “Desde el inicio del proceso de hidratación de las partículas de cemento, establecen una correlación que comienza a endurecerse, reduciendo la velocidad de endurecimiento mientras va transcurriendo el tiempo. Además, hay casos que no llegan su resistencia a los 7 días, generalmente es a partir de los 28 días.”

### **3.3. Población, muestra y muestreo:**

Según (Hernández, 2018) “Población o universo Conjunto de todos los casos que cumplen una especificación específica” (p.199).

La población para este proyecto de investigación estará construida con 48 probetas así mismo la muestra será la misma cantidad que se cuenta para esta población

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

Una vez recopilada toda la información bibliográfica sobre la producción de concreto reciclado y cuando se obtenga el agregado grueso procedente de la trituración de escombros de concreto de demolición, se realizarán diversos ensayos de laboratorio para su posterior evaluación.

### **Ensayos en el laboratorio**

El agregado grueso que se utilizará para diseñar el concreto consiste en una mezcla de agregado grueso natural y reciclado con cuatro proporciones diferentes de 0%, 25%, 50% y 75%.

Además, se utilizará la dosificación con referencia de ACI 211 para la preparación del concreto, dejando muestras en probetas que serán ensayadas para su resistencia a la compresión y tracción a los 7, 14 y 28 días.

#### **3.5. Procedimientos:**

**Consistencia:** El procedimiento para determinar la consistencia se utiliza un molde llamado Cono de Abrams donde se mojará y se mantendrá inmóvil pisando las aletas. Luego se procederá a llenar el concreto hasta un tercio de su altura así en tres capas, cada capa se compactará 25 veces llenando el molde por exceso antes de compactar la última capa.

Una vez terminado se levanta cuidadosamente el molde midiendo el asentamiento, determinado desde la altura del molde hasta la parte superior del cono deformado.

**Dosificación convencional:** El procedimiento para determinar la dosificación se reemplazó en un 0%, 25%, 50%, 75% de escombros de concreto como parte del agregado grueso.

**Costo:** El procedimiento para determinar los costos en nuestro caso solo nos fijamos en los aportes unitarios de los materiales que vamos a utilizar para la elaboración de concreto

**Peso unitario del Concreto:** El procedimiento para determinar el Peso Unitario del Concreto se utiliza una probeta con un diámetro de 15 cm y una altura de 30 cm. Luego se procederá a llenar el concreto hasta un tercio de su altura así en tres capas. Cada capa se compacta 25 veces y el molde se llena en exceso antes de que se compacte la última capa.

Una vez terminado se calcula con la diferencia de peso del recipiente con el concreto y el peso del recipiente, dividido con el volumen del recipiente.

Resistencia a la Compresión: El procedimiento para determinar la Resistencia a la Compresión se utiliza una probeta con un diámetro de 15 cm y una altura de 30 cm. Luego se procederá a llenar el concreto hasta un tercio de su altura así en tres capas. Cada capa se compacta 25 veces y el molde se llena en exceso antes de que se compacte la última capa.

Una vez terminado, se coloca a una cierta edad a una prensa hidráulica, que funciona a una velocidad específica hasta que esta falle, obteniendo los resultados para ser dividido por el área de la sección transversal del concreto dando como resultado esfuerzo de rotura del concreto.

Resistencia a la Tracción: El procedimiento para determinar la Resistencia a la Tracción se utiliza una probeta con un diámetro de 15 cm y una altura de 30 cm. Luego se procederá a llenar el concreto hasta un tercio de su altura así en tres capas. Cada capa se compacta 25 veces y el molde se llena en exceso antes de que se compacte la última capa.

Una vez terminado, se coloca a una cierta edad a una prensa hidráulica estático en dirección axial, que funciona a una velocidad específica hasta que esta falle, obteniendo los resultados para ser dividido por el área de la sección transversal del concreto dando como resultado esfuerzo de rotura del concreto.

Todos los datos obtenidos del laboratorio se presentarán en forma de tablas y gráficos según el porcentaje de agregado grueso reciclado en el diseño de la mezcla de concreto, todo lo cual se realizará a través del programa Microsoft Excel 2019.

### **3.6. Método de análisis de datos:**

El análisis e interpretación de la información se basará en las recomendaciones de las Normas Técnicas Peruanas para lograr un concreto reciclado que cumpla con especificaciones según la norma.

Ensayos de concreto en su estado fresco y endurecido:

- Muestreo de concreto fresco: El procedimiento tendrá como referencia según la NTP 339.033.

- **Peso Unitario:** El procedimiento tendrá como referencia según la NTP 339.046.
- **Asentamiento:** El procedimiento tendrá como referencia según la NTP 339.035
- **Resistencia a la Compresión:** El procedimiento tendrá como referencia según la NTP 339.033.

### **3.7. Aspectos éticos:**

Este proyecto de investigación tiene contenido de informaciones de libros, normas, tesis y revistas, todos los cuales son citados por sus autores con el propósito de respetar todos los derechos de sus investigaciones. Además, con el fin incentivar el reciclaje de los escombros de concreto y contribuir a nuevas alternativas en el sector de la construcción.

## IV. RESULTADOS

En esta parte del capítulo se desarrollará bajo los siguientes 4 objetivos: Ensayos de laboratorio en estado fresco como endurecido del concreto empleado con escombros de concreto, análisis de comportamiento sísmico e impacto económico para una vivienda multifamiliar de 5 pisos.

### DISEÑO DE MEZCLA

Para lograr una resistencia a la compresión de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , se crea el concepto de mezcla, se prueba físicamente los agregados para obtener cálculos correctos y óptimos, y luego ser analizado en los ensayos de compresión a los días 7, 14 y 28.

Entre los ensayos están:

- Ensayo Granulométrico
- Ensayo de Peso Unitario
- Ensayo de Gravedad Específico y Absorción
- Ensayo de Contenido de Humedad

### ENSAYO GRANULOMÉTRICO EN AGREGADOS

#### **Granulometría de Agregado Fino (Arena Gruesa)**

Tabla N° 1. Análisis Granulométrico del Agregado Fino (Arena Gruesa)

<b>AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # ARENA GRUESA</b>							
<b>Malla</b>		<b>Peso Ret. (gr)</b>	<b>Parc. Ret. (%)</b>	<b>Peso Ret. Acum. (%)</b>	<b>% Pasa Acum.</b>	<b>“LIM. SUP.”</b>	<b>“LIM. INF.”</b>
4”	100.00 mm	-	-	-	100.00	100.00	100.00

3 ½"	90.00 mm	-	-	-	-	-	-
3"	75.00 mm	-	-	-	-	-	-
2 ½"	63.00 mm	-	-	-	-	-	-
2"	50.00 mm	-	-	-	-	-	-
1 ½"	37.50 mm	-	-	-	-	-	-
1"	25.00 mm	-	-	-	-	-	-
¾"	19.00 mm	-	-	-	-	-	-
½"	12.50 mm	-	-	-	-	-	-
3/8"	9.50 mm	-	-	-	100.00	100.00	100.00
N°4	4.75 mm	18.10	3.72	3.72	96.28	95.00	100.00
N°8	2.36 mm	55.40	11.39	15.11	84.89	80.00	100.00
N°16	1.18 mm	110.0	22.62	37.73	62.27	50.00	85.00
N°30	600 µm	141.0	28.99	66.72	33.28	25.00	60.00
N°50	300 µm	90.30	18.57	85.29	14.71	5.00	30.00
N°100	150 µm	48.60	9.99	95.28	4.72	0.00	10.00
N°200	75 µm	20.20	4.15	99.43	0.57	0.00	0.00
< No. 200	0.01 µm	2.75	0.57	100.00	0.00	0.00	0.00
						MF	3.04
						TMN	-

Fuente: Elaboración Propia

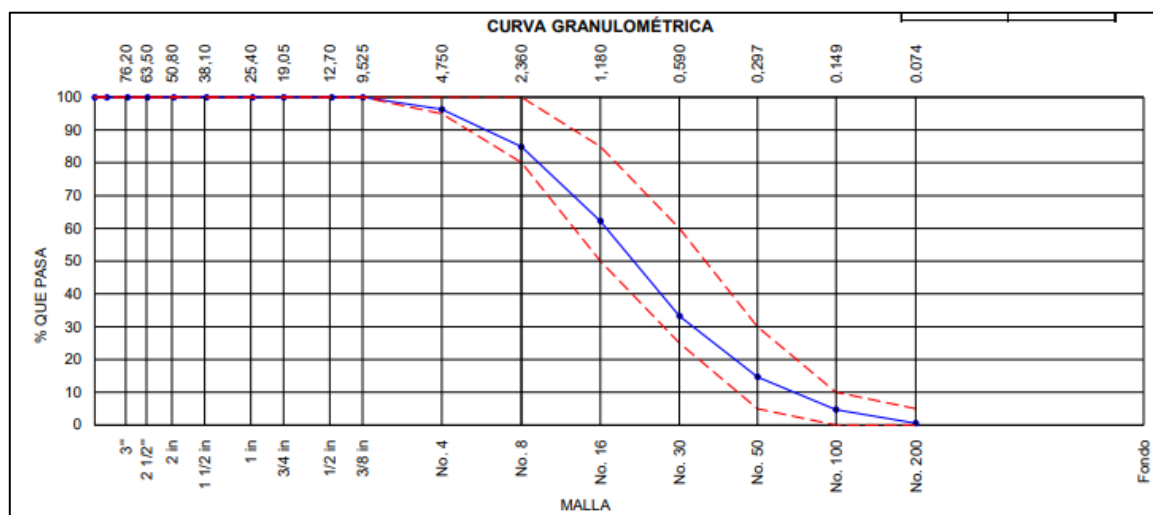


Figura N° 1. Curva Granulométrica de la Arena Gruesa

Fuente: Elaboración Propia

Se aplicó el análisis granulométrico del agregado fino según lo especificado en la NTP 400.012. Este análisis muestra que el agregado fino está dentro de los parámetros porque se encuentra dentro del rango de los límites superior e inferior especificados en la norma ASTM C33/C33M-18, el Módulo de Finura es 3.04%, que se encuentra dentro del rango de los parámetros establecidos, con un rango mínimo de 2.3% a 3.1%.

### Granulometría de Agregado Grueso (Piedra Chancada ½")

Tabla N° 2. Análisis Granulométrico del Agregado Grueso (Piedra Chancada)

#### AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 67

Malla		Peso Ret. (gr)	Parc. Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	"LIM. SUP."	"LIM. INF."
4"	100.00 mm	-	-	-	100.00	100.00	100.00
3 ½"	90.00 mm	-	-	-	-	-	-
3"	75.00 mm	-	-	-	-	-	-
2 ½"	63.00 mm	-	-	-	-	-	-
2"	50.00 mm	-	-	-	-	-	-
1 ½"	37.50 mm	-	-	-	-	-	-
1"	25.00 mm	-	-	-	-	100.00	100.00
¾"	19.00 mm	-	-	-	100.00	90.00	100.00
½"	12.50 mm	1594.0	26.06	26.06	73.94	50.00	79.00
3/8"	9.50 mm	2197.0	35.92	61.98	38.02	20.00	55.00
N°4	4.75 mm	2123.0	34.71	96.69	3.31	0.00	10.00
N°8	2.36 mm	196.00	3.20	99.90	0.10	0.00	5.00
N°16	1.18 mm	6.30	0.10	100.00	0.00	0.00	0.00
N°30	600 µm	-	-	-	-	-	-
N°50	300 µm	-	-	-	-	-	-
N°100	150 µm	-	-	-	-	-	-
N°200	75 µm	-	-	-	-	-	-
< No. 200	0.01 µm	-	-	100.00	0.00	0.00	0.00

MF 6.62  
 TMN 1/2"

Fuente: Elaboración Propia

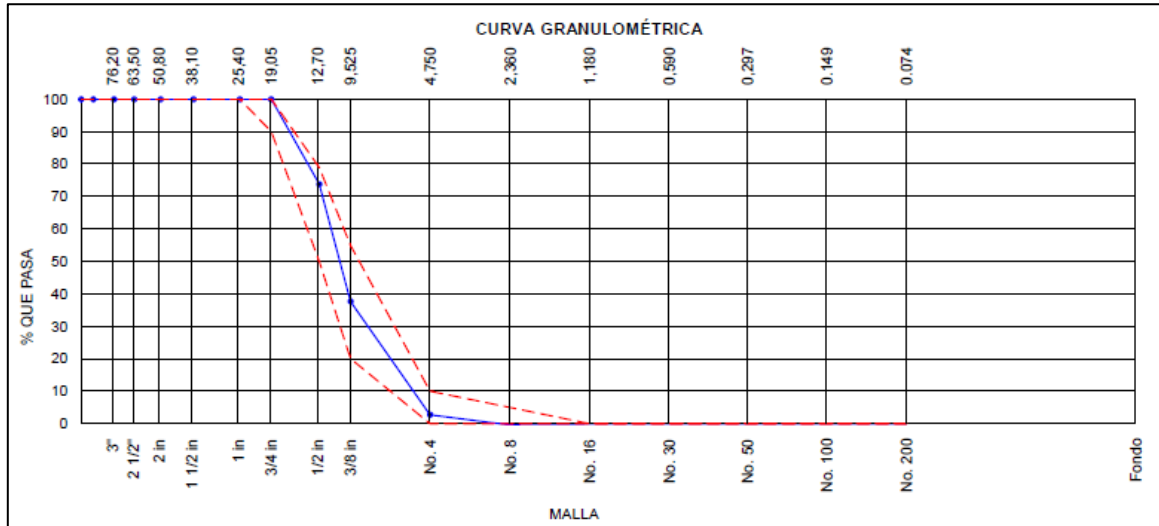


Figura N° 2. Curva Granulométrica de las Piedra Chancada

Fuente: Elaboración Propia

Se aplicó el análisis granulométrico del agregado fino según lo especificado en la NTP 400.012. Este análisis muestra que el agregado fino está dentro de los parámetros porque se encuentra dentro del rango de los límites superior e inferior especificados en la norma ASTM C33/C33M-18, el Módulo de Finura es 6.62%.

### Granulometría de Agregado Grueso (Escombros de Concreto)

Tabla N° 3. Análisis Granulométrico del Agregado Grueso (E. de Concreto)

#### AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 67

Malla	Peso Ret. (gr)	Parc. Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	"LIM. SUP."	"LIM. INF."
4"	100.00 mm	-	-	-	100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm	-	-	-	-	-



3"	75.00 mm	-	-	-	-	-	-
2 1/2"	63.00 mm	-	-	-	-	-	-
2"	50.00 mm	-	-	-	-	-	-
1 1/2"	37.50 mm	-	-	-	-	-	-
1"	25.00 mm	-	-	-	-	100.00	100.00
3/4"	19.00 mm	-	-	-	100.00	90.00	100.00
1/2"	12.50 mm	2092.0	41.57	41.57	58.43	50.00	79.00
3/8"	9.50 mm	902.00	17.92	59.49	40.51	20.00	55.00
N°4	4.75 mm	2039.8	40.51	100.00	0.00	0.00	10.00
N°8	2.36 mm	-	-	-	-	-	5.00
N°16	1.18 mm	-	-	-	-	-	0.00
N°30	600 µm	-	-	-	-	-	-
N°50	300 µm	-	-	-	-	-	-
N°100	150 µm	-	-	-	-	-	-
N°200	75 µm	-	-	-	-	-	-
< No. 200	0.01 µm	-	-	100.00	0.00	0.00	0.00
						MF	6.62
						TMN	1/2"

Fuente: Elaboración Propia

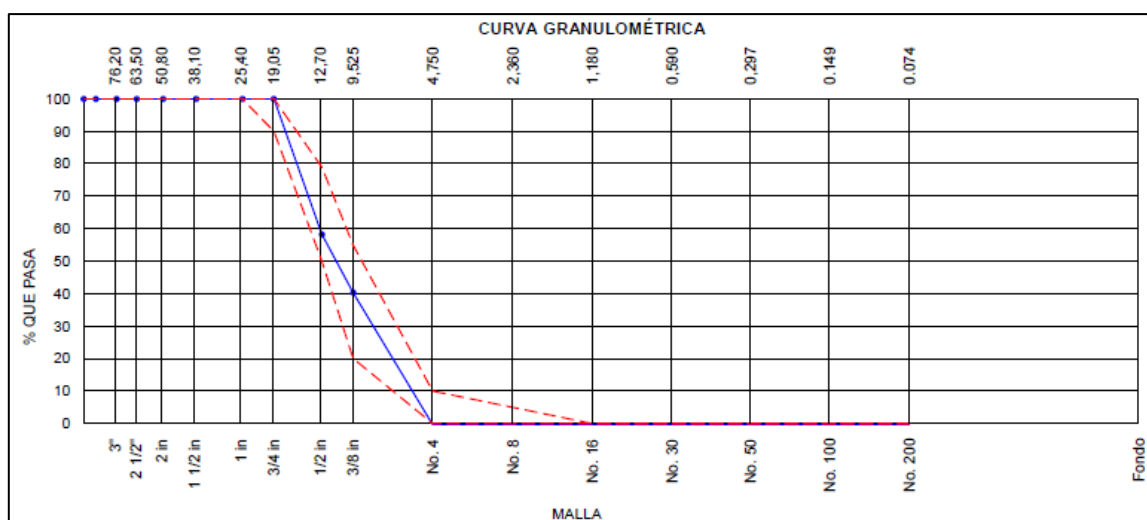


Figura N° 3. Curva Granulométrica de los E. de Concreto

Fuente: Elaboración Propia

Se aplicó el análisis granulométrico del agregado fino según lo especificado en la NTP 400.012. Este análisis muestra que el agregado fino está dentro de los parámetros porque se encuentra dentro del rango de los límites superior e inferior especificados en la norma ASTM C33/C33M-18, el Módulo de Finura es 3.04%.

## ENSAYO DE PESO UNITARIO EN AGREGADOS

- **Peso Unitario Suelto (PUS)**

Se determinó colocando con cuidado el agregado en un recipiente hasta que se derrame. Retirando el exceso del material con un palo de 5/8" de 60 cm de largo. Finalmente, se pesó en una balanza.

- **Peso Unitario Compactado (PUC)**

Se determinó colocando el agregado en 3 capas dentro del recipiente y dando a cada capa 25 golpes en espiral para iniciar la compresión. Cuando esté lleno, se retiró el exceso de material con una varilla de 60 cm 5/8". Finalmente, se pesó en una balanza.

*Tabla N° 4. Peso unitario suelto y Peso unitario Compactado*

<b>AGREGADOS</b>	<b>PESO SUELTO (PUS)</b>	<b>PESO COMPACTADO (PUC)</b>
Arena Gruesa	6.309	6.704
Piedra chancada 1/2"	19.332	20.531
Escombro de Concreto 1/2"	17.890	18.837

*Fuente: Elaboración Propia*

Para realizar los ensayos de peso unitario calculamos el peso y el volumen del recipiente de los agregados:

Tabla N° 5. Peso y volumen de recipiente cilíndrico para agregados

TIPO DE RECIPIENTE	PESO	VOLUMEN
R. Agregado Fino	1.628	0.002809
R. Agregado Grueso	6.376	0.009273

Fuente: Elaboración Propia

### Cálculo del Peso Unitario de los agregados

- **Peso del agregado**

$$P.A = P_{S,C} - P.R$$

- **Peso unitario del agregado**

$$P.U = \frac{P.A}{V.R}$$

Dónde:

$P_{S,C}$  = Peso Suelto, Compactado.

P. R = Peso de Recipiente.

V. R = Volumen de Recipiente.

Usando los datos obtenidos de las pruebas de laboratorio, encontraremos el peso unitario de los agregado suelto y comprimido a continuación.

Tabla N° 6. Cálculo del Peso Unitario de los Agregados

AGREGADOS NATURALES	P. A. SUELTO	P. A. COMPACTADO	P. U. SUELTO	P. U. COMPACTADO
Arena Gruesa	4.681	5.076	1667	1807
Piedra chancada ½"	12.956	14.155	1397	1527
Escombros de Concreto ½"	11.514	12.461	1242	1344

Fuente: Elaboración Propia

## ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

### Gravedad Específico y Absorción del Agregado Fino (Arena Gruesa)

- Gravedad específica OD

$$G. E_{OD} = \frac{D}{(B + A - C)}$$

- Gravedad específica SSS = A/(B+A-C)

$$G. E_{SSS} = \frac{A}{(B + A - C)}$$

- Densidad relativa (Gravedad específica aparente) = D/(B+D-C)

$$D. R_{G.R.A} = \frac{D}{(B + D - C)}$$

- % Absorción = 100\*((A-D) / D)

$$\%Absorción = 100 * \left(\frac{A - D}{D}\right)$$

Tabla N° 7. Determinación de la Gravedad Específica y Absorción de Arena Gruesa

DESCRIPCION	1	2	PROMEDIO
A Masa Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	500.00	500.00	
B Masa Frasco + agua	670.35	667.80	
C Masa Frasco + agua + muestra SSS	985.78	982.81	
D Masa del Mat. Seco	493.59	493.98	
Gravedad específica OD	2.674	2.670	2.672
Gravedad específica SSS	2.709	2.703	2.706
Densidad relativa (Gravedad específica aparente)	2.770	2.760	2.765
% Absorción	1.3	1.2	1.3

Fuente: Elaboración Propia

## Gravedad Específico y Absorción del Agregado Grueso (Piedra Chancada ½")

- Gravedad específica de Masa

$$G. E_{Masa} = \frac{C}{(A - B)}$$

- Gravedad específica SSS

$$G. E_{SSS} = \frac{A}{(A - B)}$$

- Densidad relativa (Gravedad específica aparente)

$$D. R_{G.R.A} = \frac{C}{(C - B)}$$

- % Absorción

$$\%Absorción = 100 * \left(\frac{A - C}{C}\right)$$

Tabla N° 8. Determinación de la Gravedad Específica y Absorción de P. Chancada

DESCRIPCION	1	2	PROMEDIO
A Masa de la muestra SSS	3900	3786	
B Masa de la muestra SSS sumergida	2491	2418	
C Masa de la muestra secada al horno	3871	3761	
Gravedad específica de Masa	2.747	2.749	2.748
Gravedad específica SSS	2.768	2.768	2.768
Densidad relativa (Gravedad específica aparente)	2.805	2.800	2.803
% Absorción	0.7	0.7	0.7

Fuente: Elaboración Propia

## Gravedad Específico y Absorción del Agregado Grueso (Escombros de Concreto)

- Gravedad específica de Masa

$$G. E_{Masa} = \frac{C}{(A - B)}$$

- **Gravedad específica SSS**

$$G.E_{SSS} = \frac{A}{(A - B)}$$

- **Densidad relativa (Gravedad específica aparente)**

$$D.R_{G.R.A} = \frac{C}{(C - B)}$$

- **% Absorción**

$$\%Absorción = 100 * \left(\frac{A - C}{C}\right)$$

Tabla N° 9. Determinación de la Gravedad Específica y Absorción de Escombros de Concreto

	DESCRIPCION	1	2	PROMEDIO
A	Masa de la muestra SSS	3928	3850	
B	Masa de la muestra SSS sumergida	2374	2324	
C	Masa de la muestra secada al horno	3739	3671	
	Gravedad específica de Masa	2.407	2.406	2.407
	Gravedad específica SSS	2.528	2.523	2.526
	Densidad relativa (Gravedad específica aparente)	2.739	2.725	2.732
	% Absorción	5.0	4.9	5.0

Fuente: Elaboración Propia

## ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

- **Masa del agregado húmedo**

$$M.A_{húmedo} = M_{(R+A.h)} - M.R$$

- **Masa del agregado seco**

$$M.A_{seco} = M_{(R+A.s)} - M.R$$

- **Peso unitario del agregado**

$$C.Humedad = 100 * \left(\frac{M.A_{húmedo} - M.A_{seco}}{M.A_{seco}}\right)$$

Dónde:

$M_{(R+A.h)} = \text{M. del Recipiente} + \text{Agregado Húmedo.}$

$M_{(R+A.s)} = \text{M. del Recipiente} + \text{Agregado Seco.}$

M. R = M. del Recipiente.

### **Contenido de Humedad de Agregado Fino (Arena Gruesa)**

*Tabla N° 10. Contenido de Humedad Evaporable de la Arena Gruesa*

<b>DESCRIPCION</b>	<b>DATOS</b>
M. del Recipiente	219.6 g
M. del Recipiente + Agregado Húmeda	785.3 g
M. del Recipiente + Agregado Seca	775.9 g
Contenido de Humedad	1.7 %

*Fuente: Elaboración Propia*

### **Contenido de Humedad de Agregado Grueso (Piedra Chancada 1/2")**

*Tabla N° 11. Contenido de Humedad Evaporable de las Piedra Chancada*

<b>DESCRIPCION</b>	<b>DATOS</b>
M. del Recipiente	654 g
M. del Recipiente + Agregado Húmeda	6097 g
M. del Recipiente + Agregado Seca	6086 g
Contenido de Humedad	0.2 %

*Fuente: Elaboración Propia*

### Contenido de Humedad de Agregado Grueso (Escombros de Concreto 1/2")

Tabla N° 12. Contenido de Humedad Evaporable de los Escombros de Concreto

DESCRIPCION	DATOS
M. del Recipiente	739 g
M. del Recipiente + Agregado Húmeda	5156 g
M. del Recipiente + Agregado Seca	5028 g
Contenido de Humedad	3.0 %

*Fuente: Elaboración Propia*

### DISEÑO DE MEZCLA DE PATRÓN

El diseño de la mezcla se creó utilizando ACI 211 como referencia y fue realizado por el laboratorio INGEOCONTROL, que se utilizará como guía para la elaboración de los diseños de 25%, 50% y 75% de escombros de concreto. Por lo tanto, se requirió una carga de 0.028m<sup>3</sup>.

Tabla N° 13. Proporción de materiales para tanda de mezcla patrón

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Cemento	10.85 kg
Agua	5.90 kg
Arena Gruesa	30.00 kg
Piedra Chancada	20.10 kg
Escombros de Concreto	-
Slump Obtenido	4"
PUT	2395 kg
Temperatura °C	19.7

*Fuente: Elaboración Propia*



Tabla N° 14. Proporción de materiales para 1m3 de concreto patrón

<b>CEMENTO</b>	<b>A. GRUESO</b>	<b>A. RECICLADO</b>	<b>A. FINO</b>	<b>AGUA</b>
9.11	0.26	-	0.39	0.21

Fuente: Ensayos de Ingeocontrol

### **DISEÑO DE MEZCLA DE 25% ESCOMBRO DE CONCRETO**

El diseño de la mezcla se creó utilizando ACI 211 como referencia y fue realizado por el laboratorio INGEOCONTROL, que se utilizará como guía para la elaboración de los diseños de 25%, 50% y 75% de escombros de concreto. Por lo tanto, se requirió una carga de 0.028m3.

Tabla N° 15. Proporción de materiales para tanda de 25% E. de Concreto

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>
Cemento	10.85 kg
Agua	5.90 kg
Arena Gruesa	30.00 kg
Piedra Chancada	15.07 kg
Escombro de Concreto	5.03 kg
Slump Obtenido	3 .1/4"
PUT	2383 kg
Temperatura °C	19.2

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 16. Proporción de materiales para 1m3 de 25% E. de Concreto

<b>CEMENTO</b>	<b>A. GRUESO</b>	<b>A. RECICLADO</b>	<b>A. FINO</b>	<b>AGUA</b>
9.11	0.195	0.065	0.39	0.21

Fuente: Ensayos de Ingeocontrol

## DISEÑO DE MEZCLA DE 50% ESCOMBRO DE CONCRETO

El diseño de la mezcla se creó utilizando ACI 211 como referencia y fue realizado por el laboratorio INGEOCONTROL, que se utilizará como guía para la elaboración de los diseños de 25%, 50% y 75% de escombros de concreto. Por lo tanto, se requirió una carga de 0.028m<sup>3</sup>.

Tabla N° 17. Proporción de materiales para tanda de 50% E. de Concreto

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Cemento	10.85 kg
Agua	6.00 kg
Arena Gruesa	30.00 kg
Piedra Chancada	10.05 kg
Escombro de Concreto	10.05 kg
Slump Obtenido	3 .1/4"
PUT	2372 kg
Temperatura °C	19.7

*Fuente: Elaboración Propia*

Tabla N° 18. Proporción de materiales para 1m<sup>3</sup> de 50% E. de Concreto

CEMENTO	A. GRUESO	A. RECICLADO	A. FINO	AGUA
9.11	0.13	0.13	0.39	0.21

*Fuente: Ensayos de Ingeocontrol*

## DISEÑO DE MEZCLA DE 75% ESCOMBRO DE CONCRETO

El diseño de la mezcla se creó utilizando ACI 211 como referencia y fue realizado por el laboratorio INGEOCONTROL, que se utilizará como guía para la elaboración de los diseños de 25%, 50% y 75% de escombros de concreto. Por lo tanto, se requirió una carga de 0.028m<sup>3</sup>.

Tabla N° 19. Proporción de materiales para tanda de 75% E. de Concreto

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Cemento	10.85 kg
Agua	6.10 kg
Arena Gruesa	30.00 kg
Piedra Chancada	5.03 kg
Escombros de Concreto	15.07 kg
Slump Obtenido	2 .1/2"
PUT	2361 kg
Temperatura °C	19.7

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 20. Proporción de materiales para 1m<sup>3</sup> de 75% E. de Concreto

CEMENTO	A. GRUESO	A. RECICLADO	A. FINO	AGUA
9.11	0.065	0.195	0.39	0.21

Fuente: Ensayos de Ingeocontrol

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO (7 DÍAS)

Tabla N° 21. Resultados de resistencia a la compresión (7 días)

IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	% F'c
N°1 (Patrón)	7	12597.8	160	76.4%
N°2 (Patrón)	7	12608.9	161	76.4%
N°3 (Patrón)	7	12846.5	164	77.9%
N°1 (25% E. de Concreto)	7	13998.2	159	75.8%
N°2 (25% E. de Concreto)	7	14012.7	164	78.1%

N°3 (25% E. de Concreto)	7	14351.4	160	76.1%
N°1 (50% E. de Concreto)	7	14997.8	169	80.6%
N°2 (50% E. de Concreto)	7	14672.3	174	82.9%
N°3 (50% E. de Concreto)	7	14736.0	167	79.6%
N°1 (75% E. de Concreto)	7	16571.9	186	88.4%
N°2 (75% E. de Concreto)	7	16054.8	183	87.0%
N°3 (75% E. de Concreto)	7	16274.9	184	87.8%

Fuente: Elaboración Propia

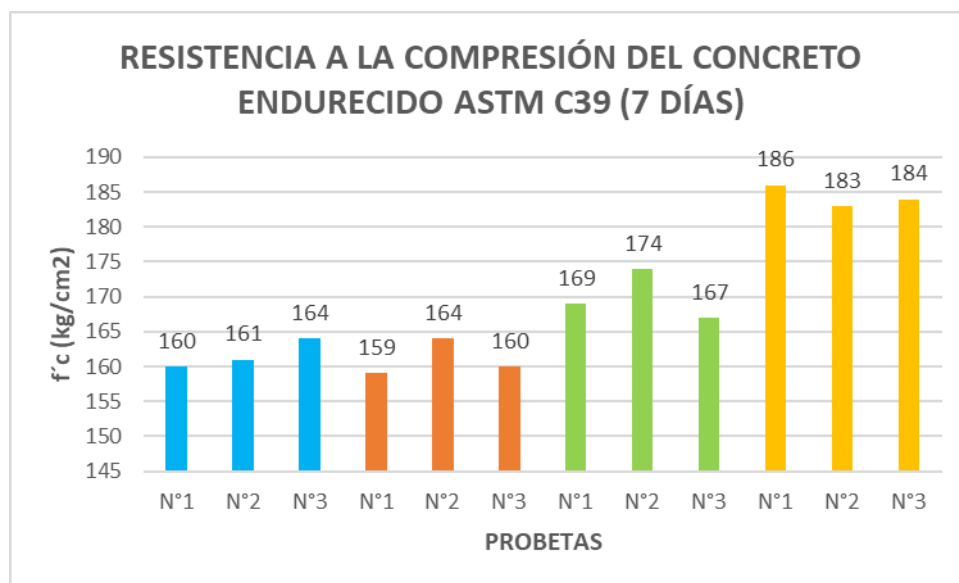


Figura N° 4. Resultados de resistencia a la compresión (7 días)

Fuente: Elaboración Propia

- Patron
- Concreto (25% Escombros de Concreto)
- Concreto (50% Escombros de Concreto)
- Concreto (75% Escombros de Concreto)

Figura N° 5. Leyenda de los Resultados de Resistencia a la Compresión

Fuente: Elaboración Propia

### Análisis de resultados

En los ensayos se observaron el comportamiento de las 3 muestras de probetas con el diseño patrón y se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla N° 22. Promedio de resultados a la compresión del concreto patrón (7 días)

CODIGO DE PROBETA	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )
N°1	160	
N°2	161	161.67
N°3	164	

Fuente: Elaboración Propia

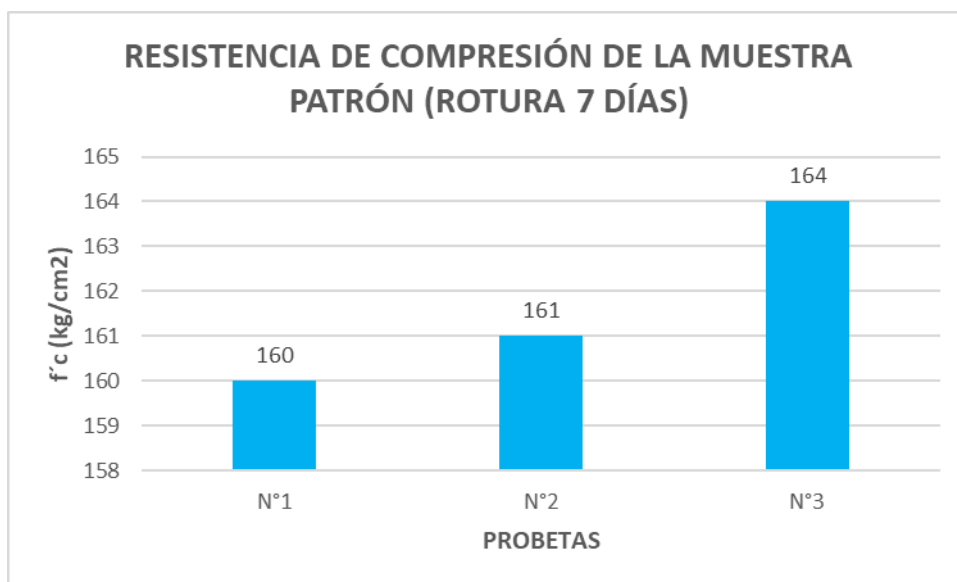


Figura N° 6. Resultados a la compresión del concreto patrón (7días)

Fuente: Elaboración Propia

La resistencia a la compresión promedio a los 7 días es 161.67 kg/cm<sup>2</sup> no superando al diseño de mezcla planteada en un 77%.

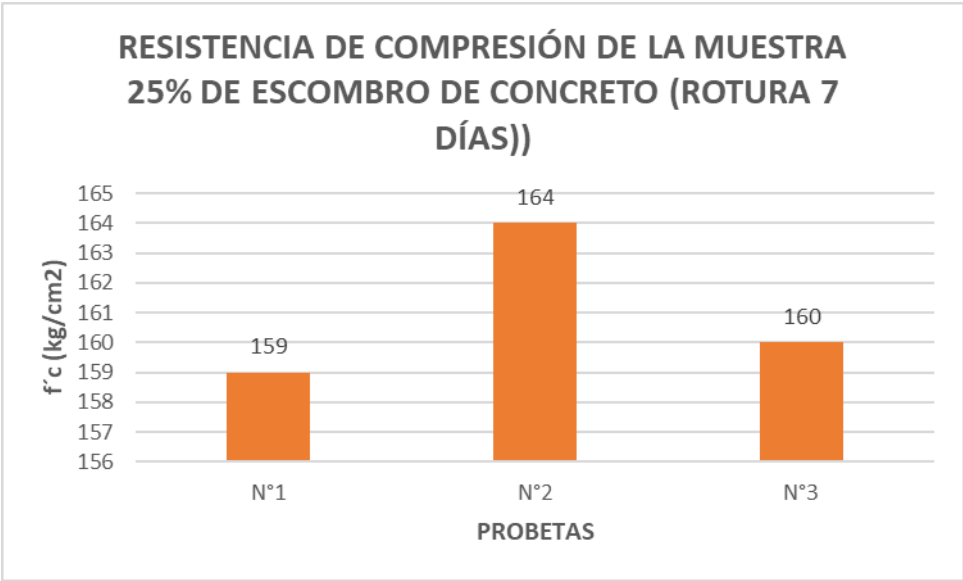
**Análisis de resultados**

En los ensayos se observaron el comportamiento de las 3 muestras de probetas con el diseño de 25% de E. de Concreto y se obtuvieron los siguientes resultados:

*Tabla N° 23. Promedio de resultados a la compresión del 25% E. de Concreto (7 días)*

<b>CODIGO DE PROBETA</b>	<b>RESISTENCIA (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
N°1	159	
N°2	164	161
N°3	160	

*Fuente: Elaboración Propia*



*Figura N° 7. Resultados a la compresión del concreto 25% E. de Concreto (7días)*

*Fuente: Elaboración Propia*

La resistencia a la compresión promedio a los 7 días es 161 kg/cm<sup>2</sup> no superando al diseño de mezcla planteada en un 76.7%.

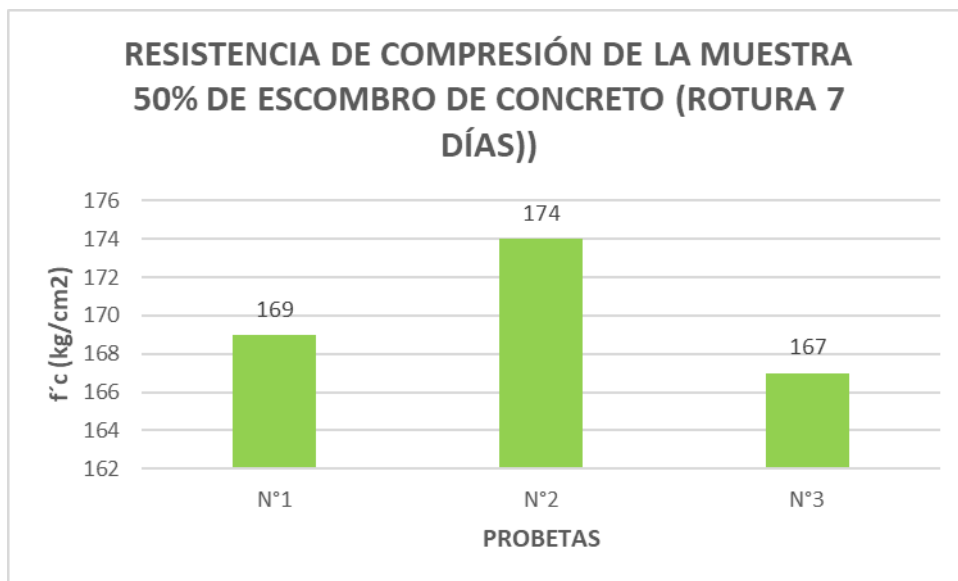
### **Análisis de resultados**

En los ensayos se observaron el comportamiento de las 3 muestras de probetas con el diseño de 50% de E. de Concreto y se obtuvieron los siguientes resultados:

*Tabla N° 24. Promedio de resultados a la compresión del 50% E. de Concreto (7 días)*

<b>CODIGO DE PROBETA</b>	<b>RESISTENCIA (kg/cm2)</b>	<b>RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm2)</b>
N°1	169	
N°2	174	170
N°3	167	

*Fuente: Elaboración Propia*



*Figura N° 8. Resultados a la compresión del concreto 50% E. de Concreto (7días)*

*Fuente: Elaboración Propia*

La resistencia a la compresión promedio a los 7 días es 170 kg/cm2 no superando al diseño de mezcla planteada en un 81%.

## Análisis de resultados

En los ensayos se observaron el comportamiento de las 3 muestras de probetas con el diseño de 75% de E. de Concreto y se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla N° 25. Promedio de resultados a la compresión del 75% E. de Concreto (7 días)

CODIGO DE PROBETA	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )
N°1	186	184.33
N°2	183	
N°3	184	

Fuente: Elaboración Propia

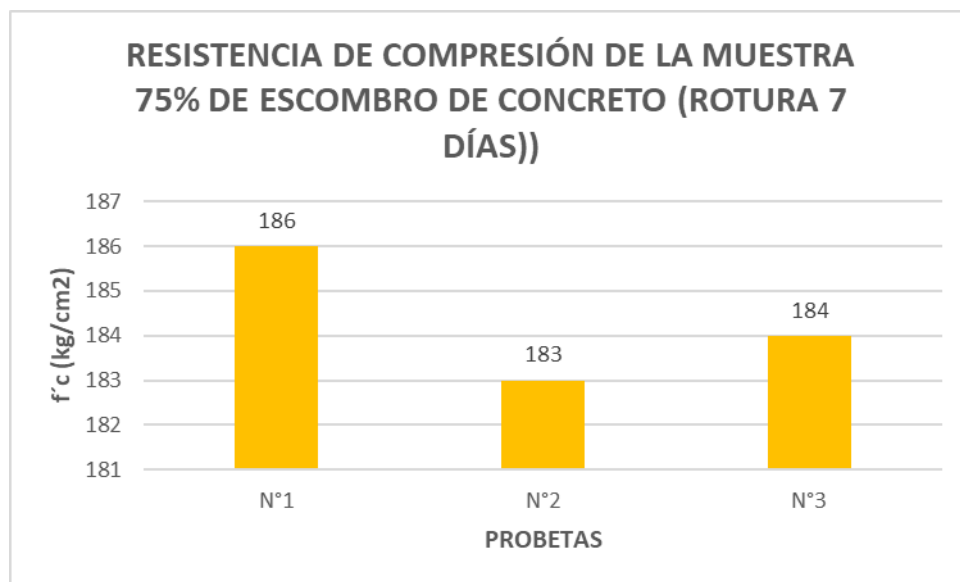


Figura N° 9. Resultados a la compresión del concreto 75% E. de Concreto (7días)

Fuente: Elaboración Propia

La resistencia a la compresión promedio a los 7 días es 184.33 kg/cm<sup>2</sup> no superando al diseño de mezcla planteada en un 88%.



## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO (14 DÍAS)

Tabla N° 26. Resultados de resistencia a la compresión (14 días)

IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	% F'c
N°1 (Patrón)	14	15987.5	204	96.9%
N°2 (Patrón)	14	16095.3	205	97.6%
N°3 (Patrón)	14	15910.0	203	96.5%
N°1 (25% E. de Concreto)	14	17735.2	204	96.9%
N°2 (25% E. de Concreto)	14	17804.2	209	99.4%
N°3 (25% E. de Concreto)	14	17435.4	205	97.7%
N°1 (50% E. de Concreto)	14	18953.2	209	99.8%
N°2 (50% E. de Concreto)	14	18842.7	213	101.5%
N°3 (50% E. de Concreto)	14	19054.7	208	99.2%
N°1 (75% E. de Concreto)	14	19413.5	229	109.2%
N°2 (75% E. de Concreto)	14	19724.8	235	111.7%
N°3 (75% E. de Concreto)	14	19517.8	231	109.8%

Fuente: Elaboración Propia

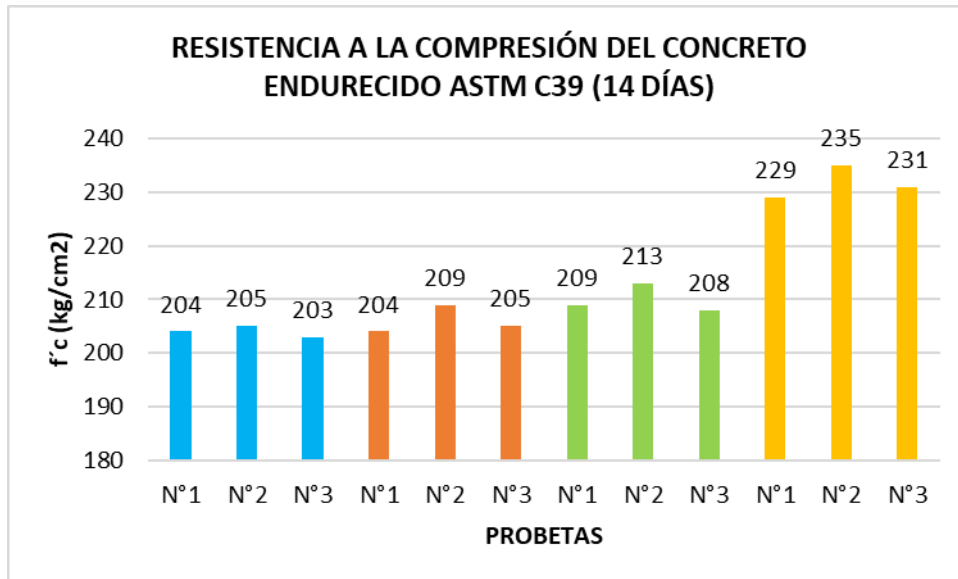


Figura N° 10. Resultados de resistencia a la compresión (14 días)

Fuente: Elaboración Propia

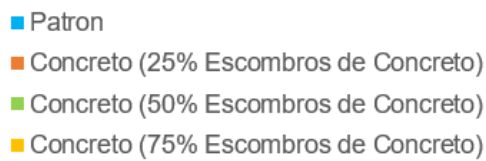


Figura N° 11. Leyenda de los Resultados de Resistencia a la Compresión

Fuente: Elaboración Propia

### Análisis de resultados

En los ensayos se observaron el comportamiento de las 3 muestras de probetas con el diseño patrón, que obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla N° 27. Promedio de resultados a la compresión del concreto patrón (14 días)

CODIGO DE PROBETA	RESISTENCIA (kg/cm2)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm2)
N°1	204	204
N°2	205	
N°3	203	

Fuente: Elaboración Propia

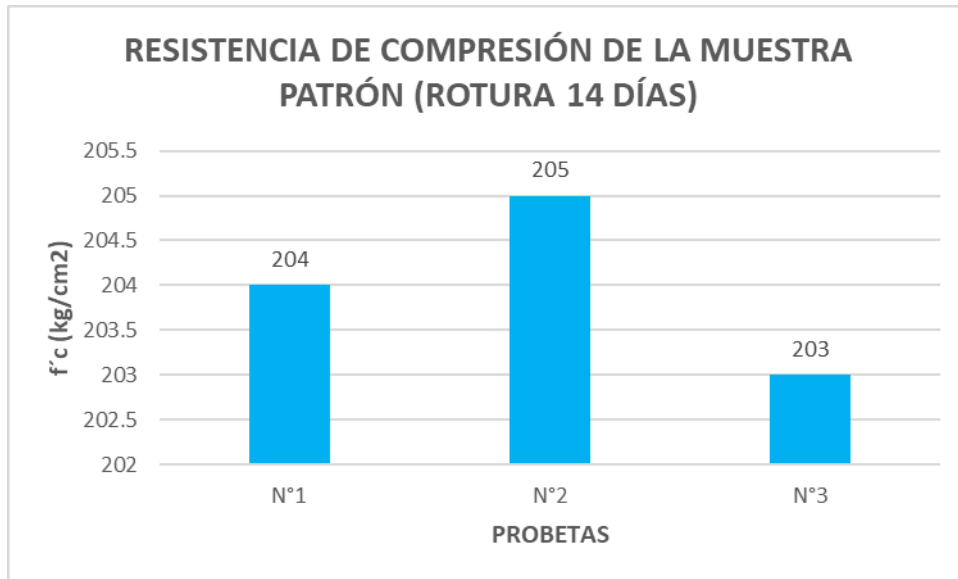


Figura N° 12. Resultados a la compresión del concreto patrón (14días)

Fuente: Elaboración Propia

La resistencia a la compresión promedio a los 14 días es 204 kg/cm<sup>2</sup> no superando al diseño de mezcla planteada en un 97%.

### **Análisis de resultados**

En los ensayos se observaron el comportamiento de las 3 muestras de probetas con el diseño de 25% de E. de Concreto y se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla N° 28. Promedio de resultados a la compresión del 25% E. de Concreto (14 días)

CODIGO DE PROBETA	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )
N°1	204	
N°2	209	206
N°3	205	

Fuente: Elaboración Propia

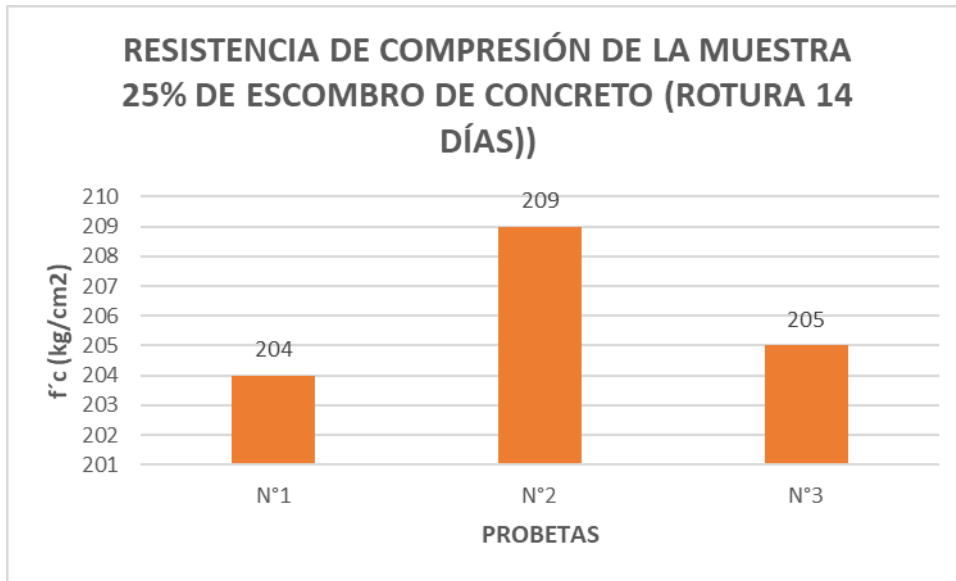


Figura N° 13. Resultados a la compresión del concreto 25% E. de Concreto (14días)

*Fuente: Elaboración Propia*

La resistencia a la compresión promedio a los 14 días es 206 kg/cm<sup>2</sup> no superando al diseño de mezcla planteada en un 98%.

### Análisis de resultados

En los ensayos se observaron el comportamiento de las 3 muestras de probetas con el diseño de 50% de E. de Concreto y se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla N° 29. Promedio de resultados a la compresión del 50% E. de Concreto (14 días)

CODIGO DE PROBETA	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )
N°1	209	210
N°2	213	
N°3	208	

*Fuente: Elaboración Propia*

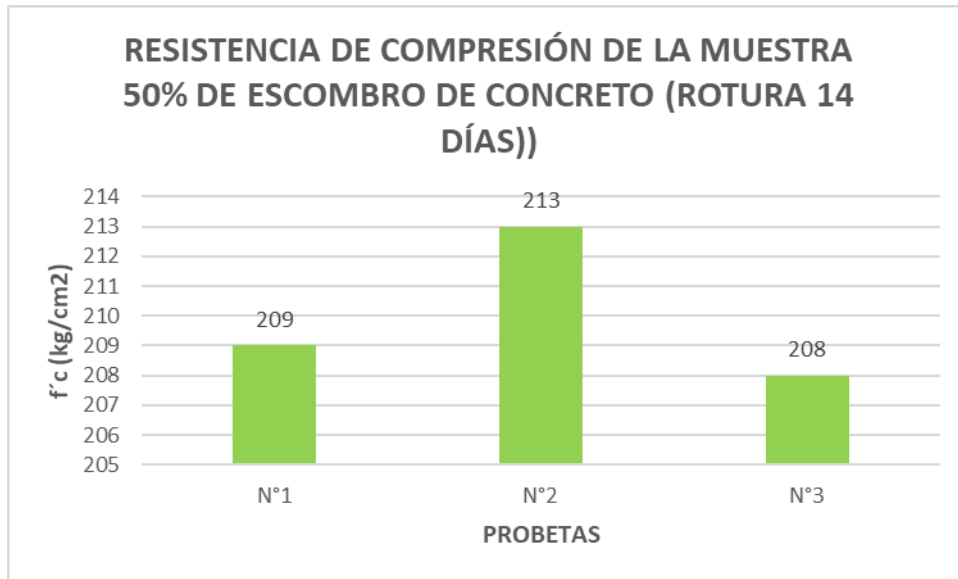


Figura N° 14. Resultados a la compresión del concreto 50% E. de Concreto (14días)

*Fuente: Elaboración Propia*

La resistencia a la compresión promedio a los 14 días es 210 kg/cm<sup>2</sup> no superando al diseño de mezcla planteada en un 100%.

### **Análisis de resultados**

En los ensayos se observaron el comportamiento de las 3 muestras de probetas con el diseño de 75% de E. de Concreto y se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla N° 30. Promedio de resultados a la compresión del 75% E. de Concreto (14 días)

<b>CODIGO DE PROBETA</b>	<b>RESISTENCIA (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
N°1	229	
N°2	235	231.67
N°3	231	

*Fuente: Elaboración Propia*

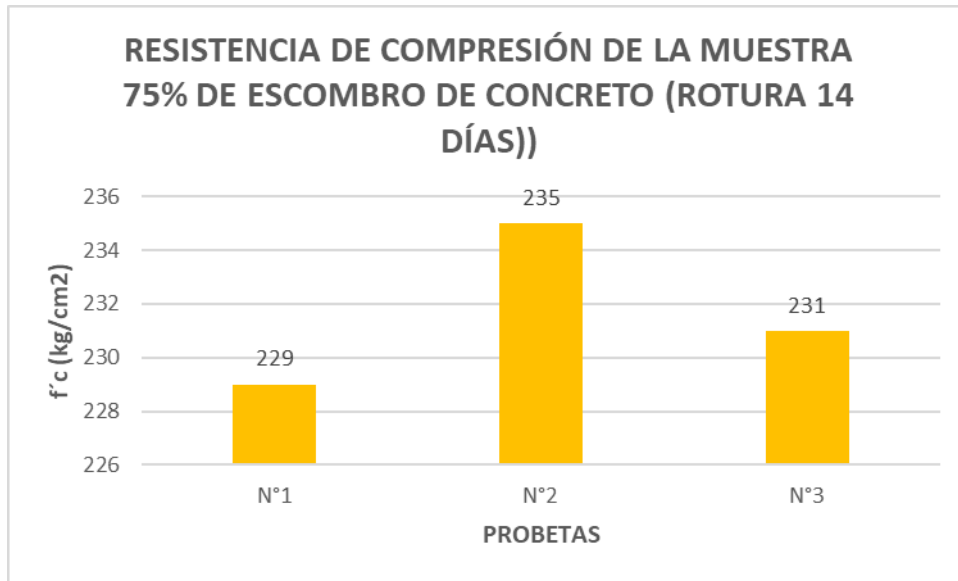


Figura N° 15. Resultados a la compresión del concreto 75% E. de Concreto (14 días)

*Fuente: Elaboración Propia*

La resistencia a la compresión promedio a los 14 días es 231.67 kg/cm<sup>2</sup> superando al diseño de mezcla planteada en un 110%.

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO (28 DÍAS)

Tabla N° 31. Resultados de resistencia a la compresión (28 días)

IDENTIFICACIÓN	EDAD (días)	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	% F'c
N°1 (Patrón)	28	18343.0	234	111.2%
N°2 (Patrón)	28	18343.0	234	111.2%
N°3 (Patrón)	28	18684.2	238	113.3%
N°1 (25% E. de Concreto)	28	19865.5	232	110.6%
N°2 (25% E. de Concreto)	28	20097.8	239	113.9%
N°3 (25% E. de Concreto)	28	20346.1	239	113.7%

N°1 (50% E. de Concreto)	28	21009.5	246	117.1%
N°2 (50% E. de Concreto)	28	21342.3	242	115.2%
N°3 (50% E. de Concreto)	28	21184.6	243	115.8%
N°1 (75% E. de Concreto)	28	21951.8	255	121.6%
N°2 (75% E. de Concreto)	28	22004.2	257	122.5%
N°3 (75% E. de Concreto)	28	22351.7	255	121.2%

Fuente: Elaboración Propia

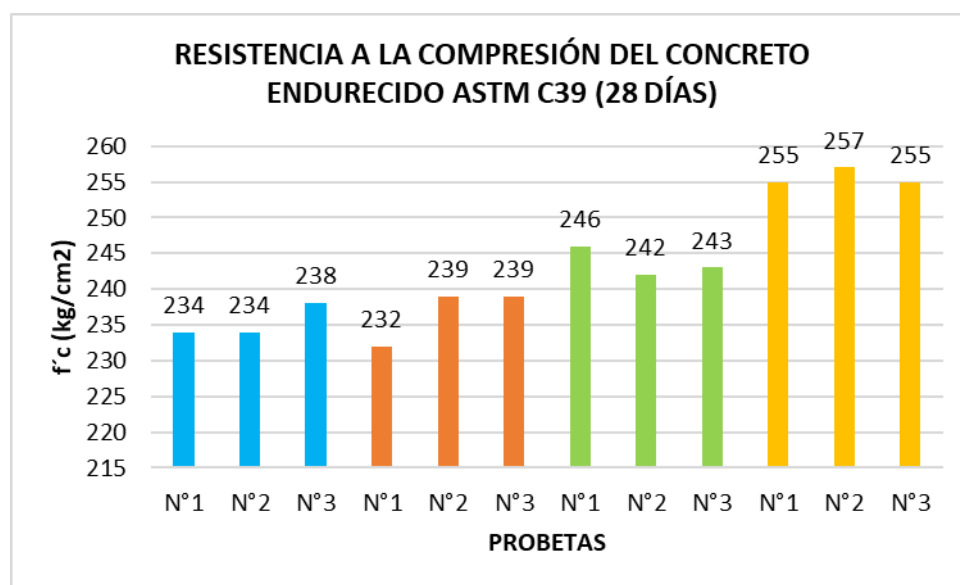


Figura N° 16. Resultados de resistencia a la compresión (28 días)

Fuente: Elaboración Propia

- Patron
- Concreto (25% Escombros de Concreto)
- Concreto (50% Escombros de Concreto)
- Concreto (75% Escombros de Concreto)

Figura N° 17. Leyenda de los Resultados de Resistencia a la Compresión

Fuente: Elaboración Propia

### **Análisis de resultados**

En los ensayos se observaron el comportamiento de las 3 muestras de probetas con el diseño patrón y se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla N° 32. Promedio de resultados a la compresión del concreto patrón (28 días)

<b>CODIGO DE PROBETA</b>	<b>RESISTENCIA (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
N°1	234	
N°2	234	235.33
N°3	238	

Fuente: Elaboración Propia

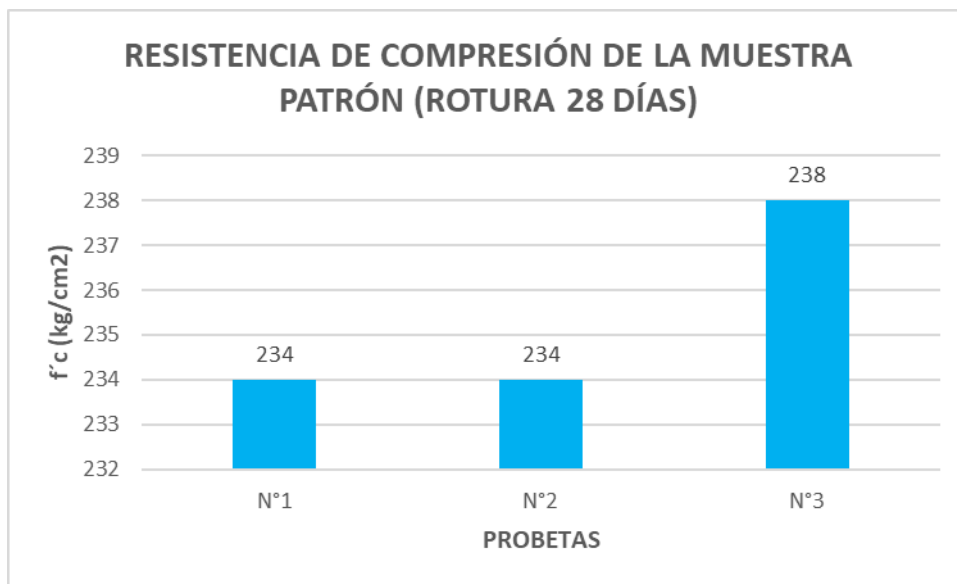


Figura N° 18. Resultados a la compresión del concreto Patrón (28días)

Fuente: Elaboración Propia

La resistencia a la compresión promedio a los 28 días es 235.33 kg/cm<sup>2</sup> superando al diseño de mezcla planteada en un 112%.



### Análisis de resultados

En los ensayos se observaron el comportamiento de las 3 muestras de probetas con el diseño de 25% de E. de Concreto y se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla N° 33. Promedio de resultados a la compresión del 25% E. de Concreto (28 días)

CODIGO DE PROBETA	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )
N°1	232	236.67
N°2	239	
N°3	239	

Fuente: Elaboración Propia

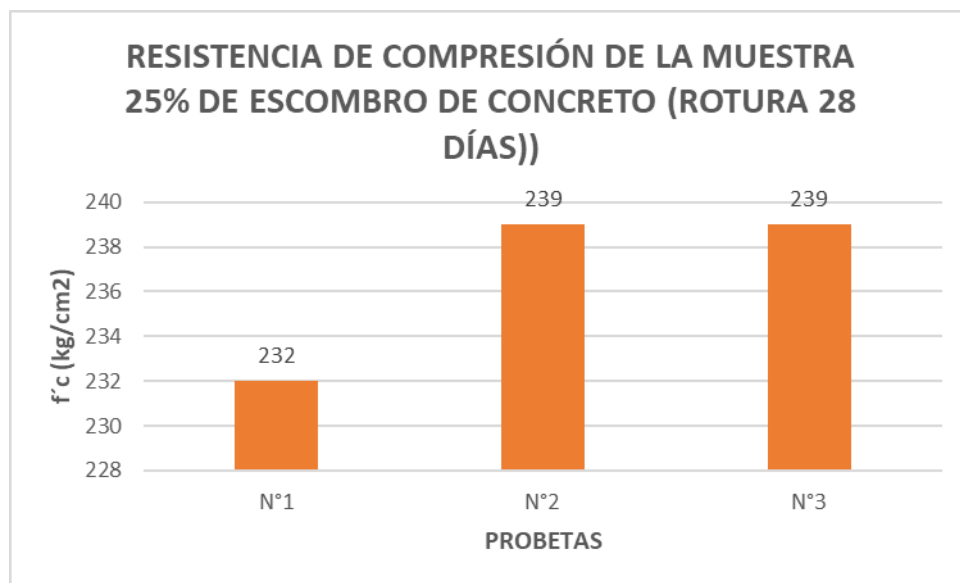


Figura N° 19. Resultados a la compresión del concreto 25% E. de Concreto (28 días)

Fuente: Elaboración Propia

La resistencia a la compresión promedio a los 28 días es 236.67 kg/cm<sup>2</sup> superando al diseño de mezcla planteada en un 113%.

### Análisis de resultados

En los ensayos se observaron el comportamiento de las 3 muestras de probetas con el diseño de 50% de E. de Concreto y se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla N° 34. Promedio de resultados a la compresión del 50% E. de Concreto (28 días)

CODIGO DE PROBETA	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )
N°1	246	243.67
N°2	242	
N°3	243	

Fuente: Elaboración Propia

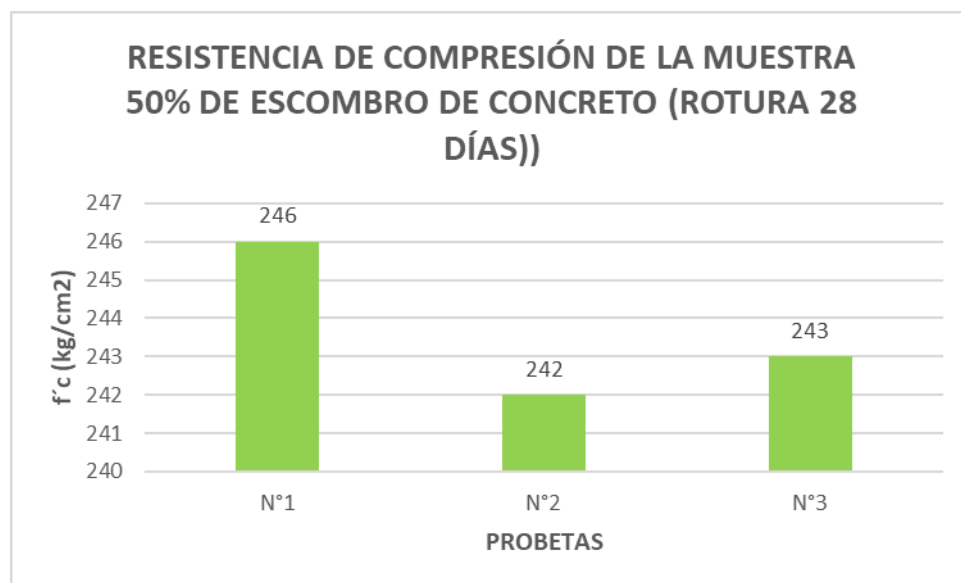


Figura N° 20. Resultados a la compresión del concreto 50% E. de Concreto (28 días)

Fuente: Elaboración Propia

La resistencia a la compresión promedio a los 28 días es 243.67 kg/cm<sup>2</sup> superando al diseño de mezcla planteada en un 116%.

## Análisis de resultados

En los ensayos se observaron el comportamiento de las 3 muestras de probetas con el diseño de 75% de E. de Concreto y se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla N° 35. Promedio de resultados a la compresión del 75% E. de Concreto (28 días)

CODIGO DE PROBETA	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )
N°1	255	255.67
N°2	257	
N°3	255	

Fuente: Elaboración Propia

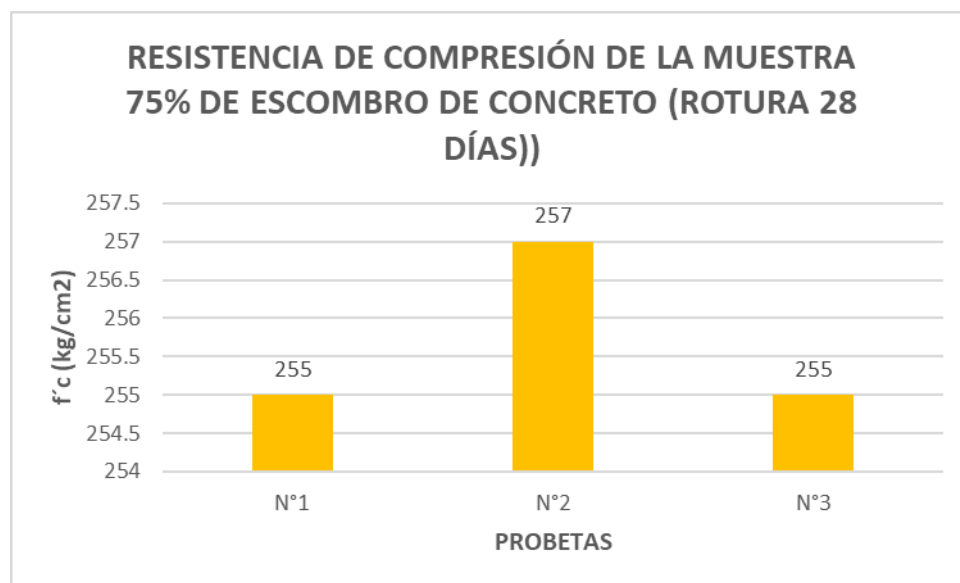


Figura N° 21. Resultados a la compresión del concreto 75% E. de Concreto (28 días)

Fuente: Elaboración Propia

La resistencia a la compresión promedio a los 28 días es 255.67 kg/cm<sup>2</sup> superando al diseño de mezcla planteada en un 122%.

## DISEÑO SISMO RESISTENTE

### Predimensionamientos de columnas y vigas

Para el predimensionamientos primero se debe definir y calcular las cargas que se les van a imponer a la edificación teniendo en cuenta el uso previsto, con el fin que la edificación debe ser capaz de resistir a las cargas y no deben causar esfuerzo y deformaciones. Además, las cargas son establecida según NTE E.030 Diseño Sismorresistente.

Metrado de cargas:

Peso del Aligerado = 300 kg/m<sup>2</sup>

Peso de la Tabiquería = 120 kg/m<sup>2</sup>

Peso del Acabado = 100 kg/m<sup>2</sup>

Con vigueta 0.10 m de ancho y 0.40 m entre ejes		
ESPESOR DEL ALIGERADO (m)	ESPESOR DE LOSA SUPERIOR EN METROS	PESO PROPIO kPa (kg/m <sup>2</sup> )
0.17	0.05	2.8 (280)
0.20	0.05	3.0 (300)
0.25	0.05	3.5 (350)
0.30	0.05	4.2 (420)

Figura N° 22. Pesos Unitarios

Fuente: Norma E.020

Para completar las cargas que van a actuar en la edificación debemos hallar el peso propio de vigas y columnas, por ello debemos asumir medida referencial de la columna:

## Peso Propio de Columna

- **Peso de Columnas Totales**

$$P. \text{ Columna Total} = a * b * H * P. \text{ Columna} * N^{\circ}$$

Donde:

a y b = Lado de Columna que asumimos 0.50 x 0.50 (m)

H = Altura de columna (m)

P. Columna = Peso de columna (2400 kg/m<sup>3</sup>)

N° = Numero de columnas

- **Peso Propio de Columna**

$$P. P. \text{ Columna} = P. \text{ Columna Total} / \text{Area}$$

Donde:

Área = Área total de la losa (m<sup>2</sup>)

Tabla N° 36. Cálculo de Peso Propio de la columna (kg/m<sup>2</sup>)

Tipo	a	b	H	N°	P. Columna	P. Total	Área	P.P. Columna
C-1	0.50	0.50	2.50	15	2400	22500	110.94	202.81

Fuente: Elaboración Propia

## Peso propio de la viga

Para el Peso propio de la viga utilizamos las cargas muertas y vivas para hallar la sección de la viga.

- **Carga Muerta**

$$wd = P. \text{ Aligerado} + P. \text{ Tabiquería} + P. \text{ Acabado}$$

Tabla N° 37. Cálculo de Carga Muerta Total

TIPO	PESO PROPIO kPa (kg/m <sup>2</sup> )
Peso Aligerado	300
Peso de Tabiquería	120
Peso de Acabado	100
<b>Carga Muerta Total</b>	<b>520</b>

Fuente: Elaboración Propia

OCUPACIÓN O USO	CARGAS REPARTIDAS kPa (kg/m <sup>2</sup> )
Tiendas	5.0 (500)
Corredores y escaleras	5.0 (500)
<b>Viviendas</b>	<b>2.0 (200)</b>
Corredores y escaleras	2.0 (200)

Figura N° 23. Cargas vivas mínimas repartidas

Fuente: Norma E.020

- **Carga por Unidad de Área (kg/m<sup>2</sup>)**

$$w_u = 1.2 * w_d + 1.7 * w_l$$

Donde:

W<sub>d</sub> = Carga Muerta (kg/m<sup>2</sup>)

W<sub>l</sub> = Carga viva (kg/m<sup>2</sup>)

- **Peralte de Viga (m)**

$$h = \frac{L_n}{\left(\frac{4}{\sqrt{w_u}}\right)}$$

Donde:

L<sub>n</sub> = Longitud Libre (m)

- **Ancho de Viga (m)**

$$b = \frac{At.}{20}$$

Donde:

At = Ancho tributario (m)

Tabla N° 38. Cálculo de sección de viga

TIPO	wd	wl	wu	Ln	At	REDONDEADO	
						h	b
Viga Principal	520.00	200.00	0.11	4.00	3.21	0.35	0.25
Viga Secundaria	520.00	200.00	0.11	3.34	4.00	0.30	0.25

Fuente: Elaboración Propia

Calculando el peso propio de las vigas, hl= 0.20 m.

- **Peso de Viga Total (kg/m2)**

$$P.Viga_{(Principal;Secundaria)} = (h - hl) * b * lon.Viga * P.Viga$$

$$P.Viga\ total = P.Viga\ Principal + P.Viga\ Secundaria$$

Donde:

hl = Peralte de la Losa (m)

h = Peralte de la Viga (m)

b = Ancho de la Viga (m)

L. Viga = Longitud total de la Viga (m)

P. Viga = Peso de la Viga 1kg/m3

- **Peso Propio de Viga (kg/m<sup>2</sup>)**

$$P.P.Viga = P.Viga\ total/\acute{A}rea$$

Donde:

Área = Área total de la Losa (m<sup>2</sup>)

Tabla N° 39. Cálculo de Peso Propio de la Viga (kg/m<sup>2</sup>)

Tipo	h-hl	b	L.Viga	P. Viga kg/m <sup>3</sup>	P. Viga Total	P. Total	Área	P.P. Viga
Viga Principal	0.15	0.25	45.25	2400	4072.50	6287.70	110.94	56.68
Viga Secundaria	0.10	0.25	36.92	2400	2215.20			

Fuente: Elaboración Propia

### Sobrecarga de la estructura

- **Carga por piso (kg/m<sup>2</sup>)**

$$P.G = (P.M + P.V) * N^{\circ} Piso$$

Donde:

P.M = Peso Muerto (kg/m<sup>2</sup>)

P.V = Peso Vivo (kg/m<sup>2</sup>)

N° Piso = Número de Pisos



Tabla N° 40. Cálculo de Carga por Piso Total (kg/m2)

TIPO	P.M	P.V	P.M + P.V	N° Piso	P.G	P.G Total
Pisos Similares	779.49	200	984.41	4	3917.96	4797.44
Último Piso	779.49	100	884.41	1	879.49	

Fuente: Elaboración Propia

### Dimensionamiento de Columna

- **Carga Total que soporta la Columna**

Entonces:  $P = PG * At$

Donde:

At = Área Tributaria que soporta la Columna

- **Dimensión de la sección de la columna**

Entonces:  $b * d = \frac{P}{n * f'c}$

Donde:

n = Valor según tipo de columna Figura N° 24.

f'c = Resistencia a la compresión

P = Carga Total que soporta la columna según Figura N° 24.

TIPO DE COLUMNA	UBICACIÓN	PESO "P"
Tipo C1 (para los primeros pisos)	Columna Interior N < 3 Pisos	$P = 1.10 * PG$ $n = 0.30$
Tipo C1 (Para los 4 últimos pisos superiores)	Columna Interior	$P = 1.10 * PG$ $n = 0.25$
Tipo C2 y C3	Columnas Extremas de Pórticos Interiores	$P = 1.25 * PG$ $n = 0.25$
Tipo C4	Columna de Esquina	$P = 1.50 * PG$ $n = 0.20$

Figura N° 24. Tabla de Cálculos de Columnas de acuerdo a su función.

Fuente: Concreto Armado – Roberto Morales

Reemplazando los valores hallados en las fórmulas proporcionadas, tenemos como resultado las dimensiones de las columnas.

Tabla N° 41. Cálculos de sección de las columnas esquinales

C-TIPO	At.	PG	P	1.50*P	n	f'c	b*d
C-1	4.04	4797.44	19381.68	29072.52	0.20	210	0.30x0.25
C-2	4.04	4797.44	19381.68	29072.52	0.20	210	0.30x0.25
C-3	4.04	4797.44	19381.68	29072.52	0.20	210	0.30x0.25
C-4	4.08	4797.44	19573.57	29360.36	0.20	210	0.30x0.25
C-5	3.81	4797.44	18278.26	27417.39	0.20	210	0.30x0.25

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 42. Cálculos de sección de las columnas extremas

C-TIPO	At.	PG	P	1.25*P	n	f'c	b*d
C-1	7.22	4797.44	34637.55	43296.94	0.25	210	0.30x0.30

C-2	7.22	4797.44	34637.55	43296.94	0.25	210	0.30x0.30
C-3	7.17	4797.44	34397.68	42997.10	0.25	210	0.30x0.30
C-4	7.17	4797.44	34397.68	42997.10	0.25	210	0.30x0.30
C-5	6.95	4797.44	33342.24	41677.80	0.25	210	0.30x0.30
C-6	6.82	4797.44	32718.57	40898.21	0.25	210	0.30x0.30

*Fuente: Elaboración Propia*

*Tabla N° 43. Cálculos de sección de las columnas interiores*

<b>C- TIPO</b>	<b>At.</b>	<b>PG</b>	<b>P</b>	<b>1.10*P</b>	<b>n</b>	<b>f'c</b>	<b>b*d</b>
C-1	12.84	4797.44	61599.19	67759.11	0.25	210	0.40x0.40
C-2	12.84	4797.44	61599.19	67759.11	0.25	210	0.40x0.40
C-3	10.34	4797.44	49605.58	54566.13	0.25	210	0.35x0.35
C-4	12.44	4797.44	59680.21	65648.23	0.25	210	0.40x0.40

*Fuente: Elaboración Propia*

Al calcular las dimensiones, lo agrupamos y obtuvimos 4 tipos de columna que son:

*Tabla N° 44. Dimensiones de las columnas*

<b>TIPO</b>	<b>a</b>	<b>b</b>
C-1	0.25 m	0.30 m
C-2	0.30 m	0.30 m
C-3	0.35 m	0.35 m
C-4	0.40 m	0.40 m

*Fuente: Elaboración Propia*

### **Dimensionamiento de Viga**

Cambiamos el ancho de la Viga Principal (b= 0.30m) con el propósito de igualdad de cuantía:

Entonces:  $b * h^2 = b_0 * h_0^2 \longrightarrow h = 0.35m$

Reemplazando los valores hallados, tenemos como resultado las dimensiones de la vigas principal y secundaria:

*Tabla N° 45. Dimensiones de las vigas*

<b>TIPO</b>	<b>b</b>	<b>h</b>
V. Principal	0.30 m	0.35 m
V. Secundaria	0.25 m	0.30 m

*Fuente: Elaboración Propia*

Con estos cálculos se armó un plano estructural predimensionando las vigas y columnas, el cual se puede apreciar en la siguiente figura:

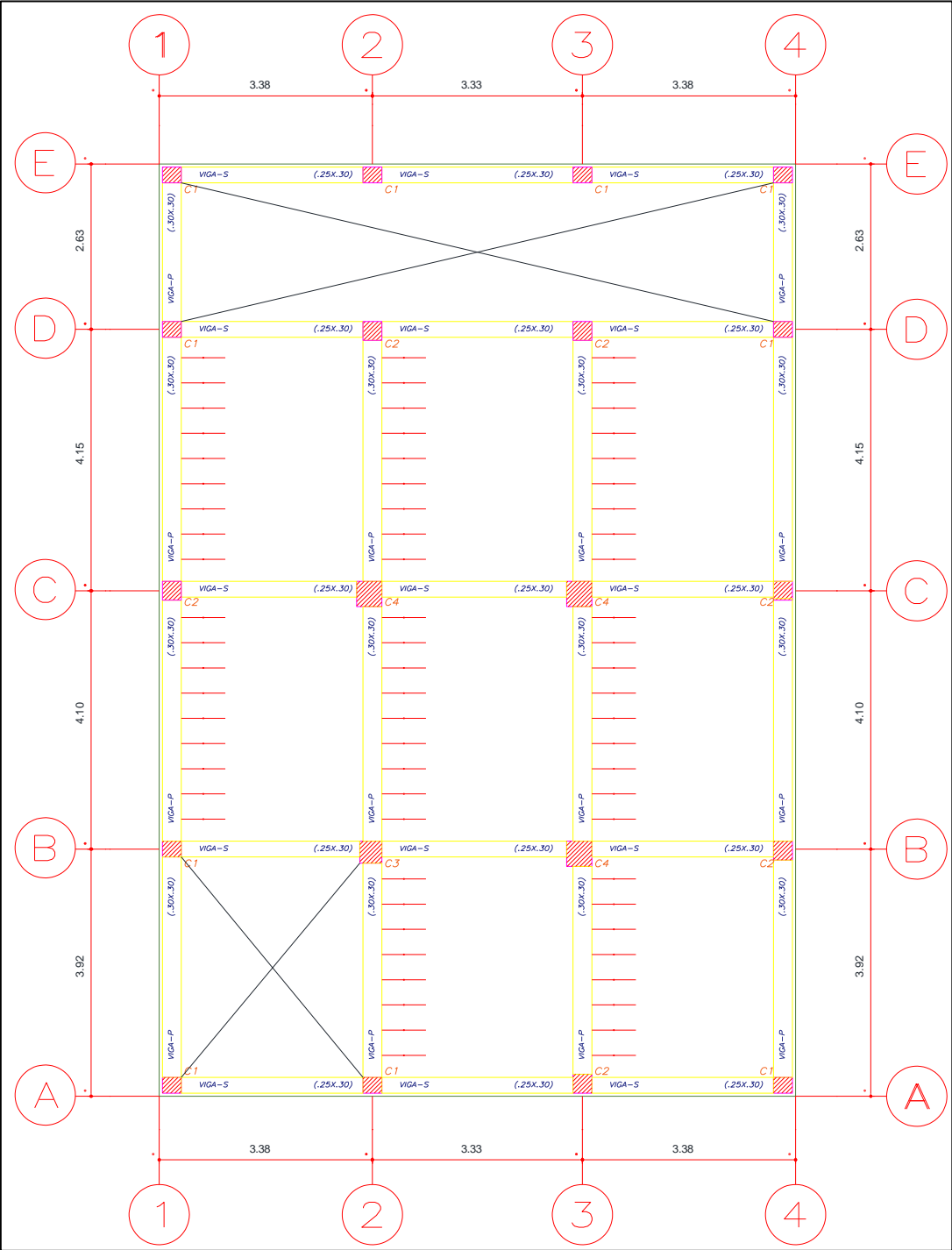


Figura N° 25. Plano con Vigas y Columnas Predimensionadas

Fuente: Elaboración Propia

## Modelamiento en ETABS

Se utilizó el programa ETABS 2016 para evaluar el análisis sísmico estático del edificio bajo cargas de gravedad, y se completó con los resultados del laboratorio. Además, se modeló con el plano de predimensionamiento de columna y vigas calculado.

Datos de los materiales:

- Acero:
  - $f'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
  - Material type: REBAR
  - Módulo de Elasticidad (E):  $2100000 \text{ kg/cm}^2$
- Concreto:
  - $f'c = 255.67 \text{ kg/cm}^2$
  - Material type= CONCRETE
  - Peso específico=  $2400 \text{ kg/m}^3$
  - Módulo de Elasticidad (E)=  $15000 * \text{SQR}(255.67) \text{ kg/cm}^2$

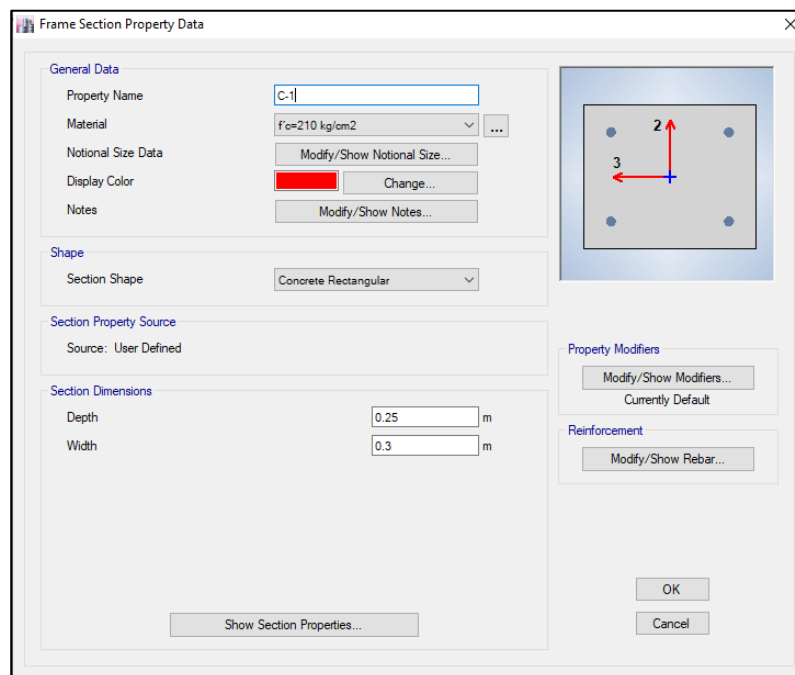


Figura N° 26. Sección de C-1 de 30 x 25 de concreto 255.67 kg/cm<sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia

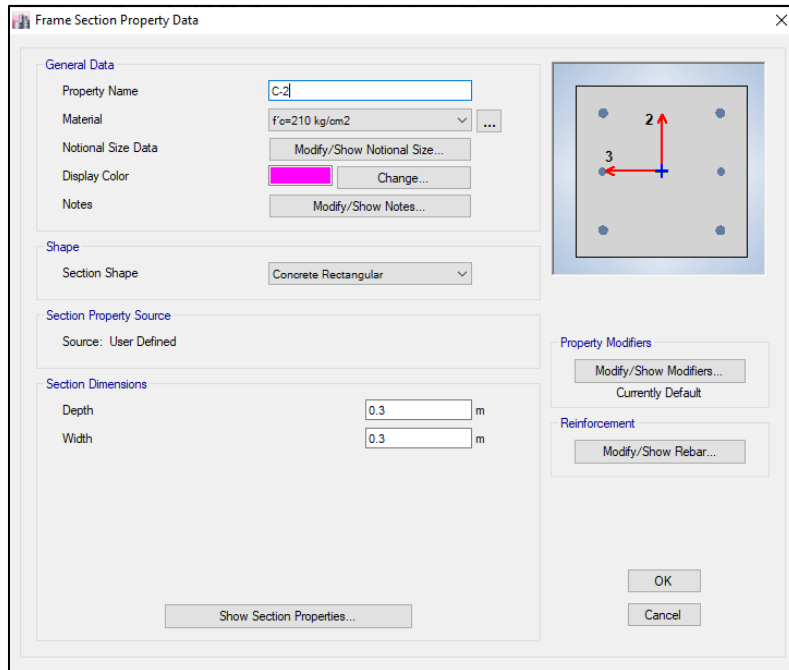


Figura N° 27. Sección de C-2 de 30 x 30 de concreto 255.67 kg/cm<sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia

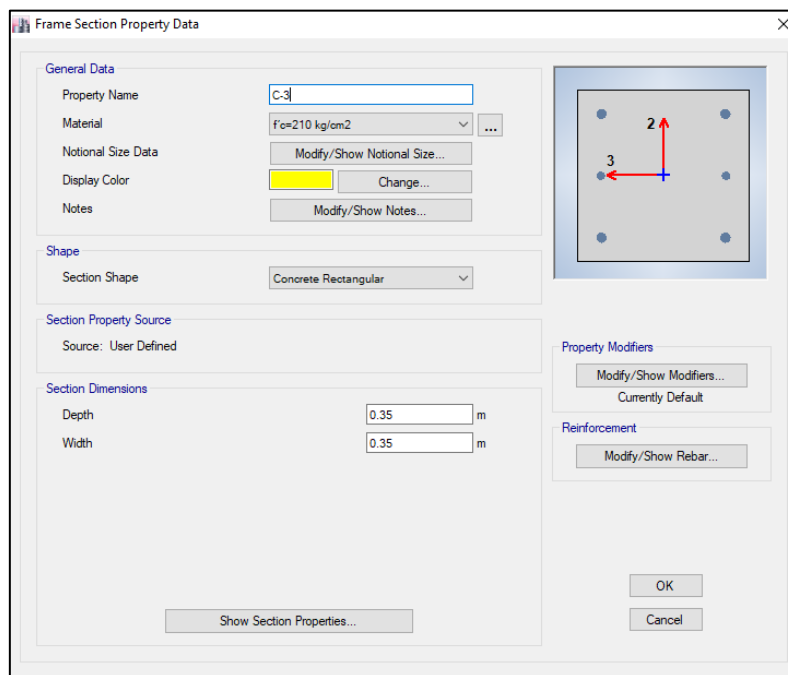


Figura N° 28. Sección de C-3 de 35 x 35 de concreto 255.67 kg/cm<sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia

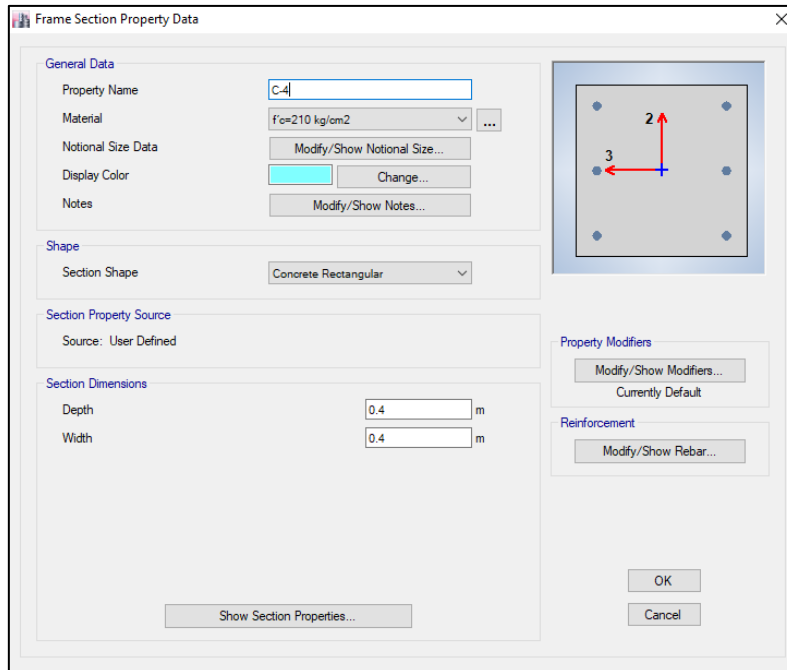


Figura N° 29. Sección de C-4 de 40 x 40 de concreto 255.67 kg/cm<sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia

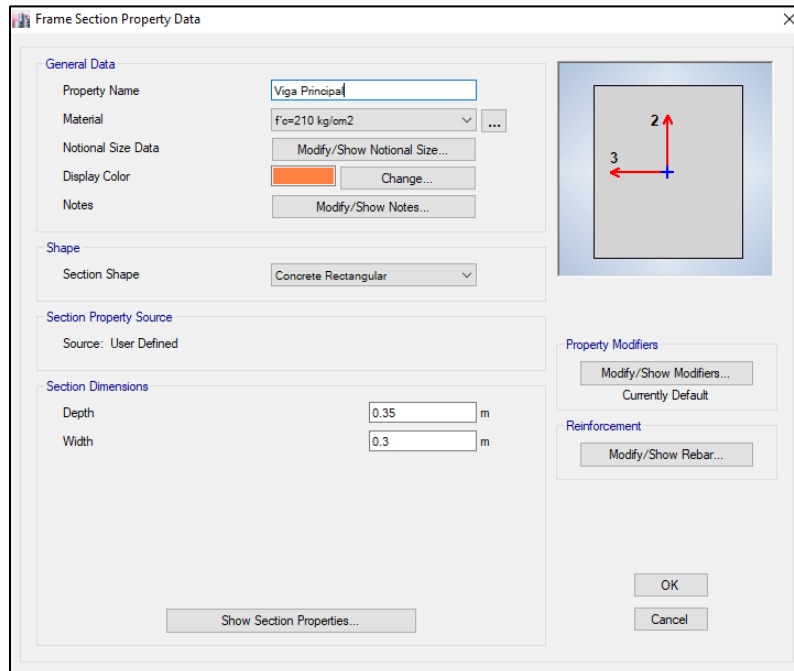


Figura N° 30. Sección de V-Principal de 30 x 35 de concreto 255.67 kg/cm<sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia



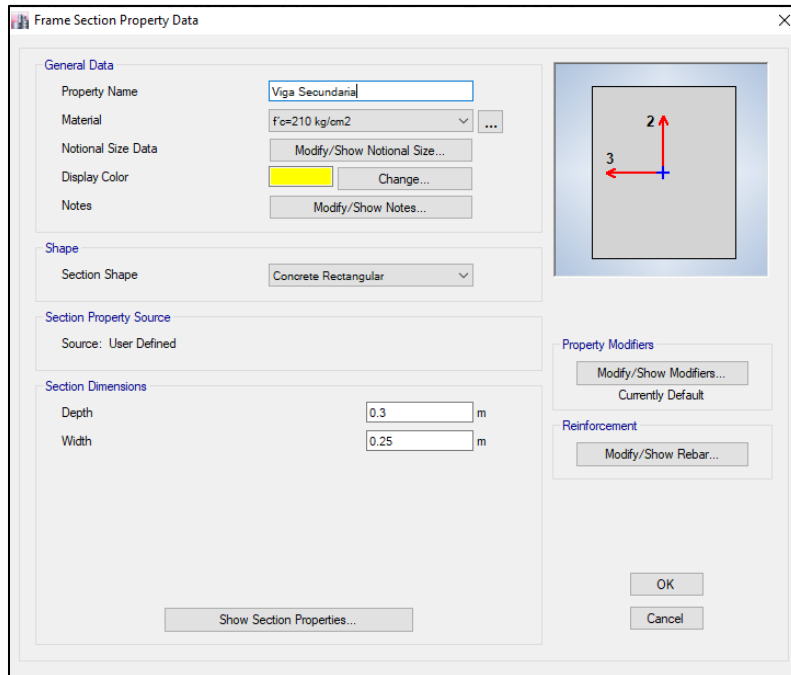


Figura N° 31. Sección de V-Secundaria de 25 x 30 de concreto 255.67 kg/cm<sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia

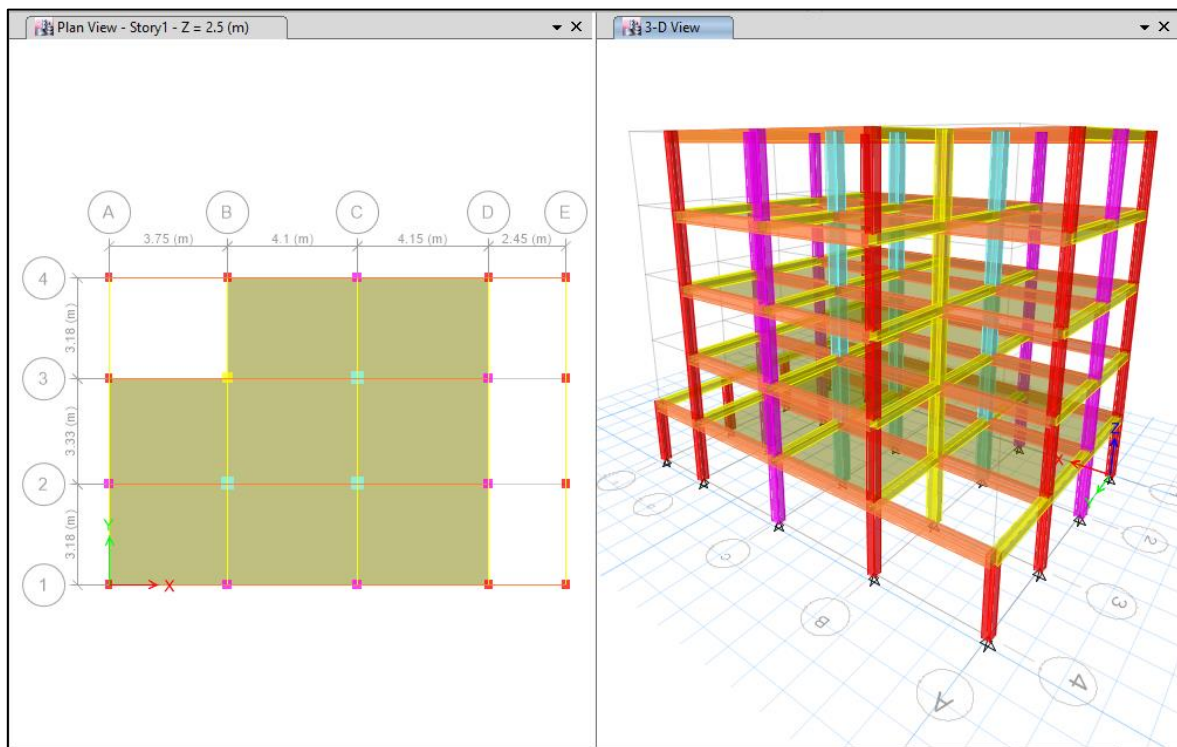


Figura N° 32. Losa Aligerada de 20 cm de espesor

Fuente: Elaboración Propia

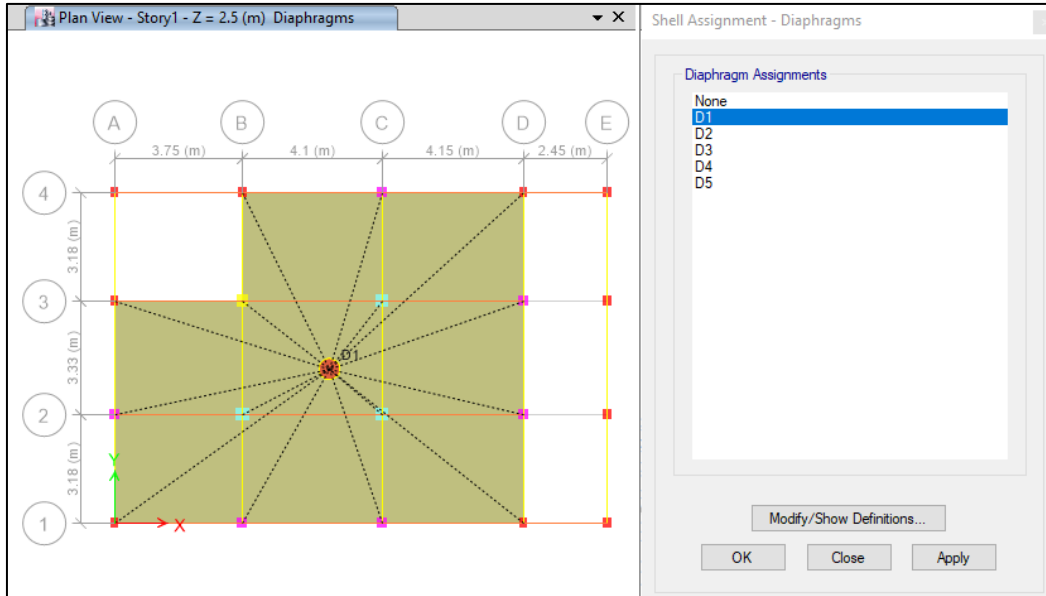


Figura N° 33. Diafragma de la Edificación

Fuente: Elaboración Propia

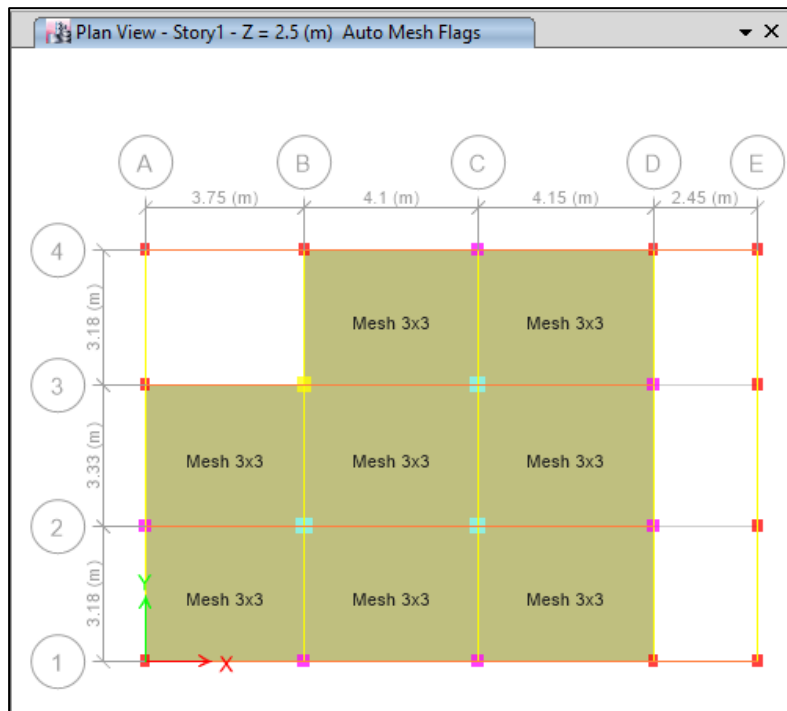


Figura N° 34. Auto Mesh de la edificación

Fuente: Elaboración Propia

## Creación y asignación de patrones de carga

El siguiente paso es la creación de los tipos de carga que actuarán en el edificio:

Tabla N° 46. Casos de Cargas

ITEM	NOMENCLATURA	MULTIPLICADOR DE CARGA	
Dead	Dead	1	Peso Propio de la Estructura: Vigas + Columna + Losa de Techo...etc.
Live	Live	0	Se agrega la S/C del entre piso según el uso que se les esté dando al ambiente
Live up	Live	0	Se agrega la S/C del entrepiso en el último piso
CM	Dead	0	Se agrega peso de elementos como Tabiquería + Acabados...etc.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 47. Sobrecarga para los diferentes niveles

TIPO DE CARGA	NIVEL	SOBRECARGA	CARGA	
Live	S/C 1	Viviendas	200 kg/cm <sup>2</sup>	Según Norma
	S/C 2	Viviendas	200 kg/cm <sup>2</sup>	Según Norma
	S/C 3	Viviendas	200 kg/cm <sup>2</sup>	Según Norma
	S/C 4	Viviendas	200 kg/cm <sup>2</sup>	Según Norma
	Ultimo piso	Viviendas	100 kg/cm <sup>2</sup>	Según Norma

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 48. Carga Muerta para los diferentes niveles

TIPO DE CARGA	NIVEL	SOBRECARGA	CARGA	
CM	Del 1° al Penúltimo Piso	P. Tabiquería	270 kg/cm <sup>2</sup>	Según Norma
		P. Ladrillo de Techo	90 kg/cm <sup>2</sup>	Según Norma

Fuente: Elaboración Propia

**Definición de cargas estáticas**

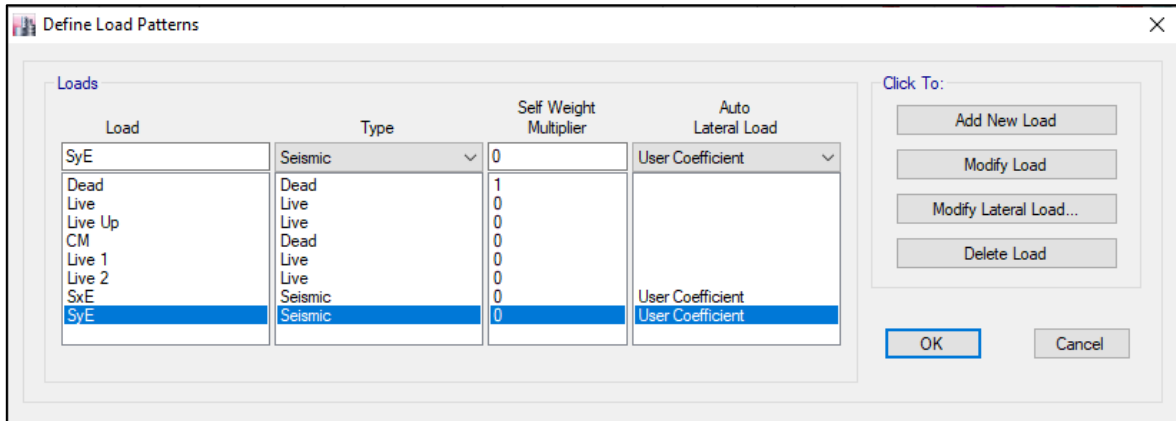


Figura N° 35. Definición de Cargas de la estructura en Etabs

Fuente: Elaboración Propia

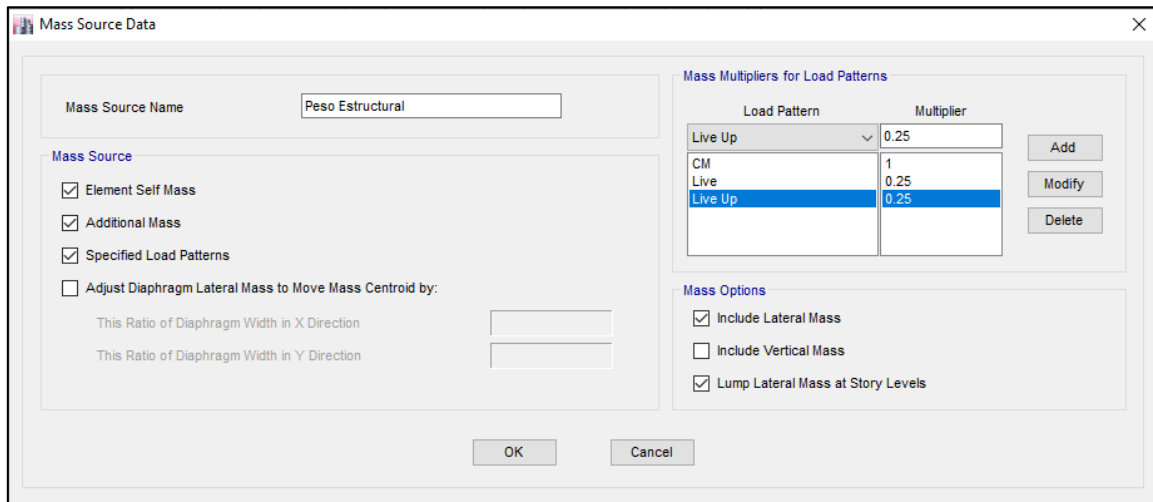


Figura N° 36. Ingreso de un 25% de la Carga Viva según RNE E.030

Fuente: Elaboración Propia

Colocamos respectivamente las cargas vivas y muertas en todos los pisos:

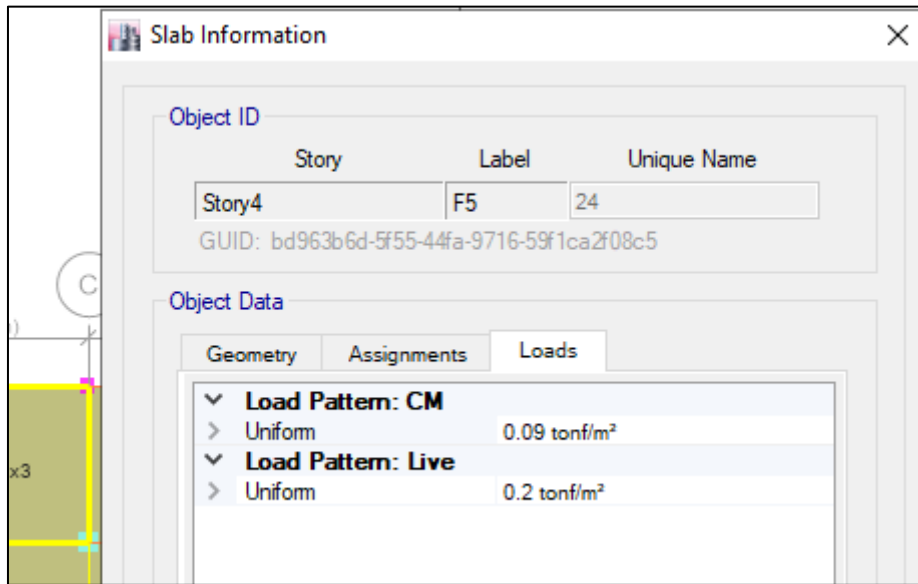


Figura N° 37. Ingreso de cargas según el uso por Piso

Fuente: Elaboración Propia

### Espectro de diseño

Dato:

- Zona (Z): Zona 4
- Categoría (u): Edificaciones Comunes “C”
- Factor de Suelo (s): S1
- Sistema Estructural: Pórtico de Concreto Armado

Tabla N° 49. Cálculos de Espectro de Diseño

DATOS		FACTORES	
Z		0.45	
U		1.00	
S		1.00	
Tp		0.40	
Tl		2.50	
		<b>DIR X-X</b>	<b>DIR Y-Y</b>
Ro		8.00	8.00
la		1.00	1.00

lp	1.00	1.00
R	8.00	8.00
g	8.00	8.00

Fuente: Elaboración Propia

- **Período de Vibración**

$$T = \frac{h_n}{C_t}$$

Donde:

$h_n$  = Altura de la estructura

$C_t$  = Coeficiente para el período fundamental de la estructura.

Tabla N° 50. Cálculo de Vibración

	$h_n$	$C_t$	T
Datos	12.50 m	35	0.36

Fuente: Elaboración Propia

Para esta condición tenemos:  $T \leq 0.50 \longrightarrow K = 1.00$

- **Factor de Amplificación Sísmica**

Para esta condición tenemos:

$$T < T_p \longrightarrow C = 2.5$$

$$T_p < T < T_l \longrightarrow C = 2.5 - \frac{T_p}{T}$$

$$T > T_l \longrightarrow C = 2.5 - \left(\frac{T_p * T_l}{T^2}\right)$$

- **Fuerza Cortante en la Base**

$$V = \frac{Z * U * C * S}{R} * P$$

Tabla N° 51. Cálculo del Coeficiente Sísmico en X y Y

	Z	U	C	S	R	P	V/P
Datos	0.45	1.00	2.50	1.00	8.00	-	0.1406

Fuente: Elaboración Propia

Para esta condición tenemos:  $\frac{C}{R} \geq 0.125 \longrightarrow 0.3125 \geq 0.125$  (OK)

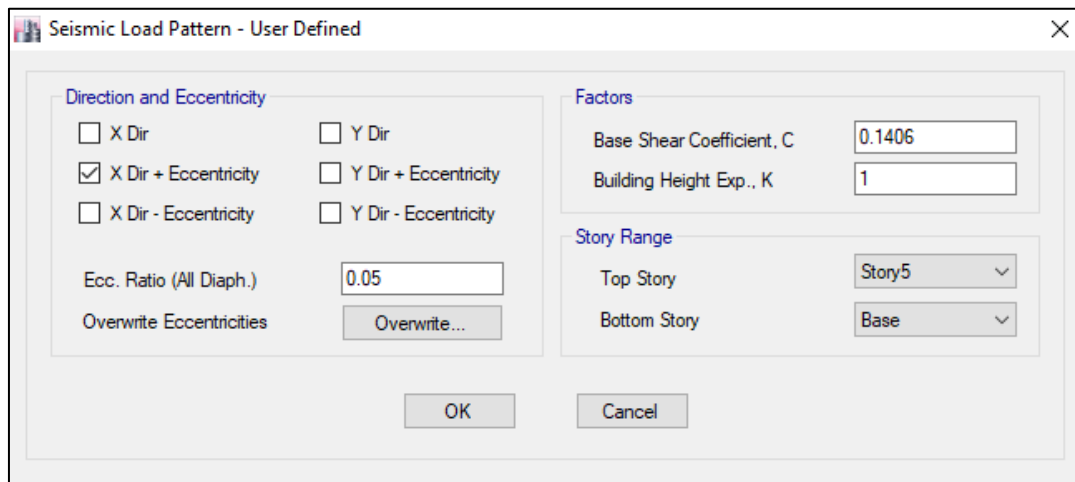


Figura N° 38. Ingreso del coeficiente sísmico en X para el sismo estático en X

Fuente: Elaboración Propia

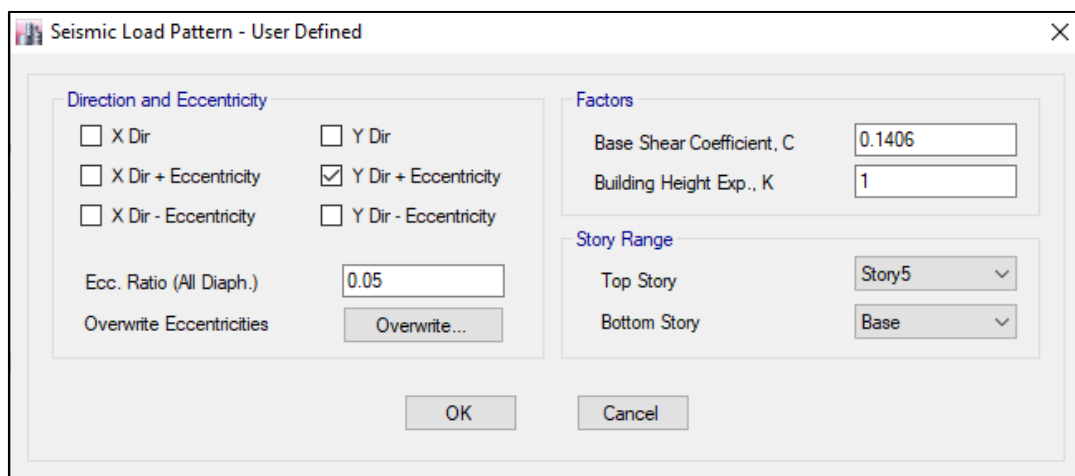


Figura N° 39. Ingreso del coeficiente sísmico en Y para el sismo estático en Y

Fuente: Elaboración Propia

Modal Participating Mass Ratios			
1 de 12   Reload Apply			
	Case	Mode	Period sec
▶	Modal	1	0.473
	Modal	2	0.464
	Modal	3	0.419
	Modal	4	0.153
	Modal	5	0.149
	Modal	6	0.137
	Modal	7	0.088
	Modal	8	0.085
	Modal	9	0.083
	Modal	10	0.081
	Modal	11	0.06
	Modal	12	0.059

Figura N° 40. Periodo de la estructura de bajo de 0.5 según el diseño

Fuente: Elaboración Propia

- **Distribución de la Fuerza Sísmica en Altura**

Las fuerzas sísmicas horizontales que actúan en la estructura en cualquier nivel, en la dirección considerada.

$$a_i = \frac{P * (h^k)}{\sum P * (h^k)}$$

Donde:

P = Peso por nivel

h = Altura por nivel

- **Fuerza sísmica por nivel**

$$F_i = a_i * V$$



Donde:

V = Fuerza cortante en la base

Mass Summary by Story				
<span>6</span> de <span>6</span>   Reload Apply				
Story	UX tonf-s <sup>2</sup> /m	UY tonf-s <sup>2</sup> /m	UZ tonf-s <sup>2</sup> /m	
Story5	5.4822	5.4822	0	
Story4	5.85986	5.85986	0	
Story3	6.28546	6.28546	0	
Story2	5.85986	5.85986	0	
Story1	6.81739	6.81739	0	

Figura N° 41. Cuadro de Masa por Piso

Fuente: Elaboración Propia

### Distribución de la Fuerza sísmica en altura por Piso

Tabla N° 52. Cálculo de Fuerza Cortante Basal en Dirección X y Y.

NIVEL	GRAVEDAD (m/s <sup>2</sup> )	MASA (Ton/m <sup>2</sup> )	PESO (Ton)	h (m)	P * (h <sup>k</sup> )	$\alpha_i$	V	Fi
Piso 5	9.8067	5.4822	53.762	12.50	672.028	0.31	41.78	12.97
Piso 4	9.8067	5.8598	57.465	10.00	574.658	0.26	41.78	11.09
Piso 3	9.8067	6.2854	61.639	7.50	462.297	0.21	41.78	8.92
Piso 2	9.8067	5.8598	57.465	5.00	287.329	0.13	41.78	5.54
Piso 1	9.8067	6.8173	66.856	2.50	167.140	0.07	41.78	3.22
$\Sigma = P. Edificio$			297.19	$\Sigma(P * h^k)$	2163.45	1	OK	41.78

Fuente: Elaboración Propia

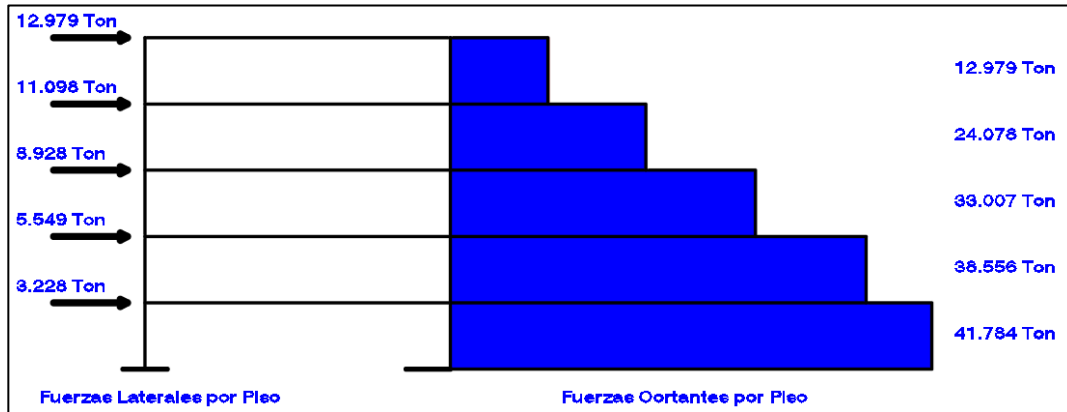


Figura N° 43. Gráfico de Fuerza en la Base

Fuente: Elaboración Propia

Direction	Eccentricity %	Ecc. Overidden	Top Story	Bottom Story	C	K	Weight Used tonf	Base Shear tonf
X + Ecc. Y	5	<input type="checkbox"/>	Story5	Base	0.1406	1	297.1883	41.7847
Y + Ecc. X	5	<input type="checkbox"/>	Story5	Base	0.1406	1	297.1883	41.7847

Figura N° 42. Corroboramos la cortante en Etabs

Fuente: Elaboración Propia

**Load Case Data**

**General**

Load Case Name:  Design...

Load Case Type:  Notes...

Exclude Objects in this Group:

Mass Source:

**Loads Applied**

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	Espectro de Diseño	9.8067

Add Delete  Advanced

**Other Parameters**

Modal Load Case:

Modal Combination Method:

Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1:

Rigid Frequency, f2:

Periodic + Rigid Type:

Earthquake Duration, td:

Directional Combination Type:

Absolute Directional Combination Scale Factor:

Modal Damping:  Modify/Show...

Diaphragm Eccentricity:  Modify/Show...

Figura N° 44. Ingreso de Sismo Dinámico en X

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 45. Ingreso de Sismo Dinámico en Y  
Fuente: Elaboración Propia

### Verificar el análisis estático y dinámico

- Fuerza Cortante Mínima 80%

Base Reactions			
1 de 12   Reload Apply			
	Load Case/Combo	FX tonf	FY tonf
▶	Dead	0	0
	Live	0	0
	Live Up	0	0
	CM	0	0
	Live 1	0	0
	Live 2	0	0
	SxE	-41.7847	0
	SyE	0	-41.7847
	SDx Max	27.8636	0.9105
	SDy Max	0.9105	28.3292
	DERIVA X	-250.7081	0
	DERIVA Y	0	-250.7081

Figura N° 46. Tabla de la Fuerza cortante de sismo Estático y Dinámico  
Fuente: Elaboración Propia

En este caso no cumplimos con lo mínimo mencionado en la Norma E.030, por lo cual se escaló proporcionalmente los resultados obtenidos para llegar al 80%, excepto los desplazamientos.

**COMPARACION ENTRE LAS CORTANTES ESTÁTICA Y DINÁMICA**

Piso	Caso de Carga	Cortante Dinámica (CD)		Cortante Etática (CE)		Comparación CD/CE	0.8°CE (Regular)	Factor E/D
		Cortante X	Cortante Y	Cortante X	Cortante Y			
		tonf	tonf	tonf	tonf			
NIVEL 1	Sismo X	27.86		41.78		0.67	33.428	1.200
NIVEL 1	Sismo Y		28.33		41.78	0.68	33.428	1.180

Entonces en X: Se debe escalar multiplicando al Sismo en X por el factor obtenido  
 Entonces en Y: Se debe escalar multiplicando al Sismo en Y por el factor obtenido

Los nuevos factores de escala para el espectro seran:

SISMO	Factor Inicial	Factor E/D	Factor ESCALAR
X	1	1.20	1.20
Y	1	1.18	1.18

Figura N° 47. Cálculo de la comparación según Norma E.030

Fuente: Elaboración Propia

The screenshot shows a software dialog box titled "Load Case Data". It has two main sections: "General" and "Loads Applied".

**General Section:**

- Load Case Name: SDx
- Load Case Type: Response Spectrum
- Exclude Objects in this Group: Not Applicable
- Mass Source: Previous (Peso Estructural)

**Loads Applied Section:**

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	Espectro de Diseño	9.8067*1.20

Buttons for "Design...", "Notes...", "Add", "Delete", and "Advanced" are also visible.

Figura N° 48. Ingreso del Factor Escala en el sismo Dinámico en X

Fuente: Elaboración Propia

Load Case Data

**General**

Load Case Name: SDy [Design...]

Load Case Type: Response Spectrum [Notes...]

Exclude Objects in this Group: Not Applicable

Mass Source: Previous (Peso Estructural)

**Loads Applied**

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	Espectro de Diseño	9.8067*1.18

[Add] [Delete]  Advanced

Figura N° 50. Ingreso del Factor Escala en el sismo Dinámico en Y

Fuente: Elaboración Propia

COMPARACION ENTRE LAS CORTANTES ESTÁTICA Y DINÁMICA								
Piso	Caso de Carga	Cortante Dinámica (CD)		Cortante Etática (CE)		Comparación CD/CE	0.8*CE (Regular)	Factor E/D
		Cortante X	Cortante Y	Cortante X	Cortante Y			
		tonf	tonf	tonf	tonf			
NIVEL 1	Sismo X	35.36		-41.78		-0.85	-33.428	-0.945
NIVEL 1	Sismo Y		35.27		-41.78	-0.84	-33.428	-0.948

Entonces en X: No escalar  
Entonces en Y: No escalar = 1

Los nuevos factores de escala para el espectro seran:

SISMO	Factor Inicial	Factor E/D	Factor ESCALAR
X	1	-0.95	-0.95
Y	1	-0.95	-0.95

Figura N° 49. Cálculo 2 de la comparación según Norma E.030

Fuente: Elaboración Propia

## Desplazamiento de pisos

Según la Norma E.030 Diseño Sismorresistente el máximo desplazamiento relativo de entrepiso no debe exceder según la tabla:

<b>MATERIAL</b>	$\left(\frac{\Delta_i}{h_{ei}}\right)$
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0.005

*Figura N° 51. Límites para la distorsión del Entrepiso*

*Fuente: Norma E.030*

Exportamos en Excel los desplazamientos en la dirección (X, Y), donde seleccionamos los desplazamientos máximo absoluto por piso.

N° Piso	ABSOLUTO		RELATIVO		ALTURA	ELASTICA		INELATISCO		Control Derivas E.030 ≤ 0.007
	X	Y	X	Y		DERIVA X	DERIVA Y	DERIVA X	DERIVA Y	
Piso 5	0.011586	0.011973	0.002223	0.002256	2.5	0.0008892	0.0009024	0.0053352	0.0054144	OK
Piso 4	0.009363	0.009717	0.00200313	0.00204613	2.5	0.00080125	0.00081845	0.0048075	0.0049107	OK
Piso 3	0.00735988	0.00767088	0.00254596	0.00259096	2.5	0.00101838	0.00103638	0.0061103	0.0062183	OK
Piso 2	0.00481392	0.00507992	0.00276892	0.00288592	2.5	0.00110757	0.00115437	0.0066454	0.0069262	OK
Piso 1	0.002045	0.002194	0.002045	0.002194	2.5	0.000818	0.0008776	0.004908	0.0052656	OK

*Figura N° 52. Cálculo de distorsión estática según Norma E.030*

*Fuente: Elaboración Propia*

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE LOS MATERIALES

Para nuestro edificio de 5 pisos se calculó en una tabla los m<sup>3</sup> de concreto para las columnas, vigas y losas. Con el fin de calcular la diferencia de precio unitario del concreto patrón y los de 25%, 50% y 75% de Escombros de Concreto.

### Cálculo de concreto en columnas

Tabla N° 53. Cálculo de concreto para columnas

N° PISO	TIPO-C	N° COLUMNA	a	b	h	VOLUMEN	V. TOTAL
1° Piso	C-1	10.00	0.30	0.25	2.50	1.875	4.731 m <sup>3</sup>
	C-2	6.00	0.30	0.30	2.50	1.350	
	C-3	1.00	0.35	0.35	2.50	0.306	
	C-4	3.00	0.40	0.40	2.50	1.200	
2° Piso	C-1	5.00	0.30	0.25	2.50	0.938	3.794 m <sup>3</sup>
	C-2	6.00	0.30	0.30	2.50	1.350	
	C-3	1.00	0.35	0.35	2.50	0.306	
	C-4	3.00	0.40	0.40	2.50	1.200	
3° Piso	C-1	5.00	0.30	0.25	2.50	0.938	3.794 m <sup>3</sup>
	C-2	6.00	0.30	0.30	2.50	1.350	
	C-3	1.00	0.35	0.35	2.50	0.306	
	C-4	3.00	0.40	0.40	2.50	1.200	
4° Piso	C-1	5.00	0.30	0.25	2.50	0.938	3.794 m <sup>3</sup>
	C-2	6.00	0.30	0.30	2.50	1.350	
	C-3	1.00	0.35	0.35	2.50	0.306	
	C-4	3.00	0.40	0.40	2.50	1.200	
5° Piso	C-1	5.00	0.30	0.25	2.50	0.938	3.794 m <sup>3</sup>
	C-2	6.00	0.30	0.30	2.50	1.350	
	C-3	1.00	0.35	0.35	2.50	0.306	
	C-4	3.00	0.40	0.40	2.50	1.200	
Σ= Volumen*1.05(Desperdicio)						20.91 m <sup>3</sup>	

Fuente: Elaboración Propia



### Cálculo de concreto en columnas

Tabla N° 54. Cálculo de concreto para Vigas

N° PISO	TIPO-C	BASE	PERALTE	L	VOLUMEN	V. TOTAL
1°	V. Principal	0.30	0.35	53.90	5.66	9.41 m3
Piso	V. Secundaria	0.25	0.30	50.00	3.75	
2°	V. Principal	0.30	0.35	45.25	4.75	7.51 m3
Piso	V. Secundaria	0.25	0.30	36.82	2.76	
3°	V. Principal	0.30	0.35	45.25	4.75	7.51 m3
Piso	V. Secundaria	0.25	0.30	36.82	2.76	
4°	V. Principal	0.30	0.35	45.25	4.75	7.51 m3
Piso	V. Secundaria	0.25	0.30	36.82	2.76	
5°	V. Principal	0.30	0.35	45.25	4.75	7.51 m3
Piso	V. Secundaria	0.25	0.30	36.82	2.76	
Σ= Volumen*1.05(Desperdicio)					41.42 m3	

Fuente: Elaboración Propia

### Cálculo de concreto en losas

Tabla N° 55. Cálculo de concreto para losas

N° PISO	AREA DE PAÑOS (m2)	FACTOR	VOLUMEN	V. TOTAL
1° Piso	10.62	0.0875	0.93	7.78 m2
	10.09		0.88	
	11.17		0.98	
	11.76		1.03	
	11.17		0.98	
	11.17		0.98	
	11.76		1.03	
	11.17		0.98	
2° Piso	10.62	0.0875	0.93	6.90 m2
	11.17		0.98	

	11.76		1.03	
	11.17		0.98	
	11.17		0.98	
	11.76		1.03	
	11.17		0.98	
<hr/>				
	10.62		0.93	
	10.09		0.88	
	11.17		0.98	
3° Piso	11.76	0.0875	1.03	7.78 m2
	11.17		0.98	
	11.17		0.98	
	11.76		1.03	
	11.17		0.98	
<hr/>				
	10.62		0.93	
	11.17		0.98	
	11.76		1.03	
4° Piso	11.17	0.0875	0.98	6.90 m2
	11.17		0.98	
	11.76		1.03	
	11.17		0.98	
<hr/>				
	10.62		0.93	
	10.09		0.88	
	11.17		0.98	
5° Piso	11.76	0.0875	1.03	7.78 m2
	11.17		0.98	
	11.17		0.98	
	11.76		1.03	
	11.17		0.98	
<hr/>				
	Σ= Volumen*1.05(Desperdicio)			38.99 m2

*Fuente: Elaboración Propia*

Precio unitario del concreto patrón, los de 25%, 50% y 75% de Escombros de Concreto.

*Tabla N° 56. Costo para 1m3 de concreto convencional*

<b>Materiales</b>	<b>Und</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P.U. S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	<b>Total S/.</b>
Agua	m3	0.21	2.36	0.50	284.36
Arena Gruesa	m3	0.39	63.90	24.92	
Piedra 1/2"	m3	0.26	63.90	16.61	
Cemento	Bls	9.11	26.60	242.33	

Fuente: Elaboración Propia

*Tabla N° 57. Costo para 1m3 de concreto con 25% de E. de Concreto.*

<b>Materiales</b>	<b>Und</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P.U. S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	<b>Total S/.</b>
Agua	m3	0.21	2.36	0.50	280.98
Arena Gruesa	m3	0.39	63.90	24.92	
Piedra 1/2"	m3	0.195	63.90	12.46	
C. Reciclado	m3	0.065	12.00	0.78	
Cemento	Bls	9.11	26.60	242.33	

Fuente: Elaboración Propia

*Tabla N° 58. Costo para 1m3 de concreto con 50% de E. de Concreto.*

<b>Materiales</b>	<b>Und</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P.U. S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	<b>Total S/.</b>
Agua	m3	0.21	2.36	0.50	277.61
Arena Gruesa	m3	0.39	63.90	24.92	
Piedra 1/2"	m3	0.13	63.90	8.31	
C. Reciclado	m3	0.13	12.00	1.56	
Cemento	Bls	9.11	26.60	242.33	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 59. Costo para 1m3 de concreto con 75% de E. de Concreto.

<b>Materiales</b>	<b>Und</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P.U. S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	<b>Total S/.</b>
Agua	m3	0.21	2.36	0.50	274.24
Arena Gruesa	m3	0.39	63.90	24.92	
Piedra 1/2"	m3	0.065	63.90	4.15	
C. Reciclado	m3	0.195	12.00	2.34	
Cemento	Bls	9.11	26.60	242.33	

Fuente: Elaboración Propia

Valorización de concreto total del edificio con concreto patrón, los de 25%, 50% y 75% de Escombros de Concreto:

Tabla N° 60. Hoja de valorización de concreto convencional

<b>Ítem</b>	<b>Detalle</b>	<b>Und</b>	<b>Metrado</b>	<b>P.U. S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	<b>Total</b>
1		Estructuras De Concreto Armado				
01.01	Columnas f'c = 210 kg/cm2	m3	20.91	284.36	5945.97	
01.02	Viga f'c = 210 kg/cm2	m3	41.42	284.36	11819.61	28930.76
01.03	Losa Aligerada f'c = 210 kg/cm2	m3	38.99	284.36	11165.18	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 61. Hoja de valorización de concreto con 25% de E. de Concreto

<b>Ítem</b>	<b>Detalle</b>	<b>Und</b>	<b>Metrado</b>	<b>P.U. S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	<b>Total</b>
1		Estructuras De Concreto Armado				
01.01	Columnas f'c = 210 kg/cm2	m3	20.91	280.98	5875.29	28468.89

01.02	Viga f'c = 210 kg/cm2	m3	41.42	280.98	11638.19
01.03	Losa Aligerada f'c = 210 kg/cm2	m3	38.99	280.98	10955.41

*Fuente: Elaboración Propia*

*Tabla N° 62. Hoja de valorización de concreto con 50% de E. de Concreto*

Ítem	Detalle	Und	Metrado	P.U. S/.	Parcial S/.	Total
1		Estructuras De Concreto Armado				
01.01	Columnas f'c = 210 kg/cm2	m3	20.91	277.61	5804.83	
01.02	Viga f'c = 210 kg/cm2	m3	41.42	277.61	11498.61	28127.45
01.03	Losa Aligerada f'c = 210 kg/cm2	m3	38.99	277.61	10824.01	

*Fuente: Elaboración Propia*

*Tabla N° 63. Hoja de valorización de concreto con 75% de E. de Concreto*

Ítem	Detalle	Und	Metrado	P.U. S/.	Parcial S/.	Total
1		Estructuras De Concreto Armado				
01.01	Columnas f'c = 210 kg/cm2	m3	20.91	274.24	5734.36	
01.02	Viga f'c = 210 kg/cm2	m3	41.42	274.24	11359.02	27786.00
01.03	Losa Aligerada f'c = 210 kg/cm2	m3	38.99	274.24	10692.62	

*Fuente: Elaboración Propia*

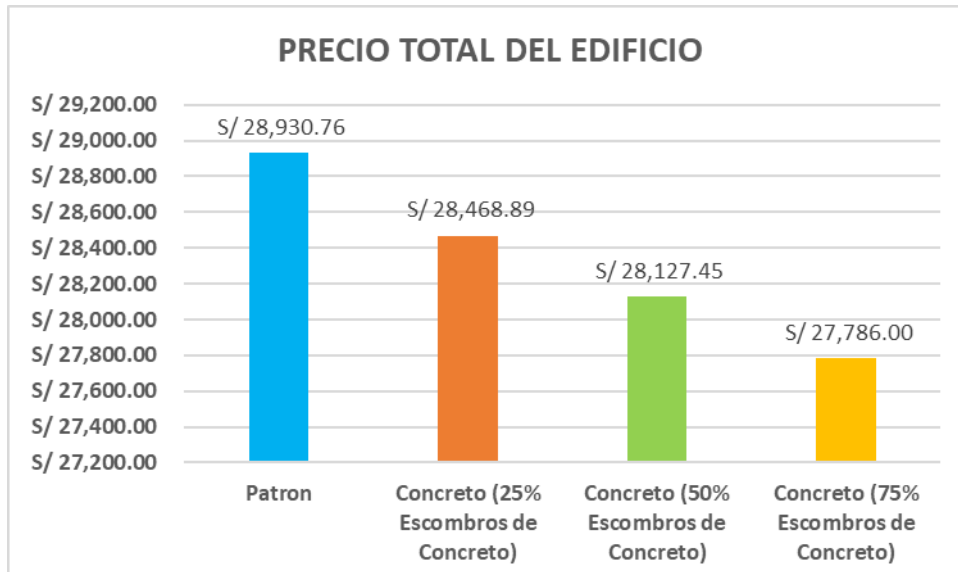


Figura N° 53. Comparativo de precios de concreto convencional vs Escombros de Concreto

Fuente: Elaboración Propia

## V. DISCUSIÓN

1. De los estudios encontrados sobre el uso de concreto incorporado con escombros de concreto y su aporte positivo en el comportamiento mecánico, concluimos que el concreto tiene una mayor resistencia con el 75% de agregado reciclado.

Estos resultados se relacionan con los señalado en la tesis de Castro Alejandro y Paredes Carmen (2018) donde diseñan un concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> donde lo sustituyeron un 75% de agregado grueso reciclado, en el que mencionan que su resistencia es viable siempre y cuando el agregado reciclado no supere al 100%

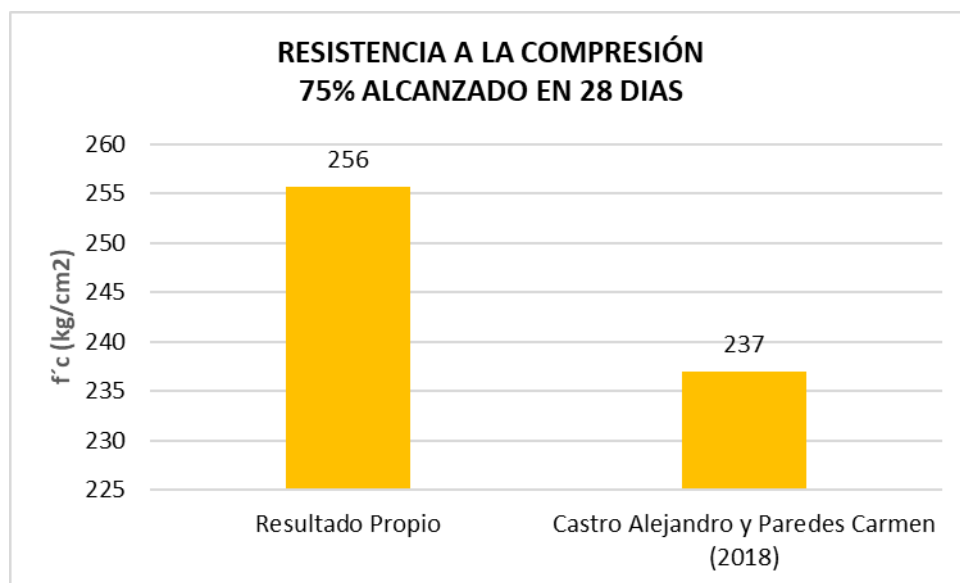


Figura N° 54. Comparación de Resistencia a la Compresión propia vs de Castro y Paredes

Fuente: Elaboración Propia

2. En cuanto los resultados de los Análisis sísmico, se concluyó que la deriva máxima elástica en el eje X, Y es (0.00133 – 0.00138) y para la deriva máxima inelástica en el eje X, Y es (0.0080 – 0.0083). Los resultados difieren de los estudios realizados en la tesis de Tacilla Junior (2020), quien obtuvo como resultado para un local de 2 pisos una deriva máxima elástica en el eje X, Y de (0,000043 - 0,000065) y una deriva máxima inelástica en el eje X, Y de (0,000258 - 0,00039). No obstante, en ambos casos se respeta lo dispuesto en la deriva elástica en cambio sí difiere en la deriva inelástica en la Norma E.030 Diseño Sismorresistente.
  
3. En lo que respecta al estudio de análisis de precio unitarios, los autores referidos con el presente no se encuentra relación ya que los precios de los agregados naturales varían según la región o lugar donde se compra, por ello solo se tomara en cuenta el precio de los escombros de concreto, que para nuestro caso 1m<sup>3</sup> de agregado reciclado obtenido en la empresa Caja Ecológica tuvo un valor de 12 soles en cambio para Erazo Nilo en su tesis de (2018) utilizo arena reciclada y agregado reciclado de escombros de concreto que tenía un precio unitario de 36.48 soles.



## VI. CONCLUSIONES

- 6.1. Al incorporar escombros de concreto a la mezcla se obtuvieron resultados altos con un 75% de agregado grueso, tomando una resistencia  $f'c = 278$  Kg/cm<sup>2</sup>, en comparación con el modelo patrón que obtuvo una resistencia de  $f'c=220$ . Esto indica claramente que el uso de Escombro de concreto ofrece una mayor resistencia a la compresión a los 28 días.
- 6.2. Del análisis sísmico, de un edificio de 5 pisos donde se aplicó escombros de concreto se concluye que la deriva máxima elástica en el eje X, Y cumple con los parámetros especificados en la Norma E.030 Diseño Sismorresistente, en cambio la deriva máxima inelástica en el eje X, Y no lo cumple, pero se puede adaptar cambiando la dimensión de la estructura o disminuyendo el peso del último piso.
- 6.3. En el análisis de precio unitario de un 1m<sup>3</sup> de concreto se determinó con el diseño de 75% de escombros de concreto que fue el más óptimo de todas las muestras, donde se obtuvo una diferencia con el concreto patrón de S/. 19.20. Además, se concluyó que, en un proyecto de construcción de gran envergadura, será más beneficioso para el dueño de la obra.
- 6.4. De las conclusiones anteriores y a través de los resultados obtenidos, determinamos que la utilización de escombros de concreto como reemplazo como agregado grueso es técnicamente factible, así como tampoco se modifica los ensayos realizados con el Programa ETABS.

## VII. RECOMENDACIONES

- 7.1. Se debe de considerar obtener los materiales agregado reciclado en empresas dedicadas a este rubro, ya que se debe tener en cuenta de donde se provienen estos materiales con el fin de saber la calidad de estos.
- 7.2. Para obtener más confiabilidad al concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  con un 75% de escombros de concretos se debe realizar más ensayos con distintas dosificaciones y así poder impulsar a utilizarlo.
- 7.3. Realizar estudios de los escombros de concreto como agregado fino para poder analizarlo como influye en un diseño de mezcla en su estado fresco y endurecido con el propósito de compararlo con un concreto convencional.

## REFERENCIAS

- Abanto, F. (2017). Tecnología del concreto. Lima: San Marcos
- Agreda, G. y Moncada, G. (2015). Viabilidad en la elaboración de prefabricados en concreto usando agregados gruesos reciclados (Tesis para obtener título profesional). Recuperada de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/4550/4/Viabilidad-elaboraci%C3%B3n-prefabricados-concreto-con-agregados-gruesos-reciclados.pdf>
- Ali, N., Yaacob, K., Burhanudin, K., Shahidan, S. y Abdullah, S. (2016). Investigation of compressed earth brick containing ceramic waste. Recuperada de [https://www.researchgate.net/profile/Noorwirdawati-Ali-2/publication/303126989\\_Investigation\\_of\\_compressed\\_earth\\_brick\\_containing\\_ceramic\\_waste/links/574107a608aea45ee847c653/Investigation-of-compressed-earth-brick-containing-ceramic-waste.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Noorwirdawati-Ali-2/publication/303126989_Investigation_of_compressed_earth_brick_containing_ceramic_waste/links/574107a608aea45ee847c653/Investigation-of-compressed-earth-brick-containing-ceramic-waste.pdf)
- Asencio, A. (2014). Efecto de los agregados de concreto reciclado en la resistencia a la compresión sobre el concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  (Tesis para obtener título profesional). Recuperada de <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/493/T%20620.191%20A816%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ashraf, K., Cao, Y., Verian, K. (2018). Resources, Conservation & Recycling. Recuperado de [www.elsevier.com/locate/resconrec](http://www.elsevier.com/locate/resconrec)
- Bazalar, L. y Cadenillas, M. (2019). Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  en estructuras aporricadas en la ciudad de Lima para reducir la contaminación ambiental (Tesis para obtener título profesional). Recuperada de [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/628103/Bazalar\\_LPL.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/628103/Bazalar_LPL.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- Behera, M., Bhattacharyya, S., Minocha, A., Deoliya, R. y Maiti, S. (2014). Recycled aggregate from C&D waste & its use in concrete – A breakthrough towards sustainability in construction sector: A review. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061814007181>

- Belin, P., Habert, G., Thiery, M. y Roussel, N. (2014). Cement paste content and water absorption of recycled concrete coarse aggregates. Recuperada de [https://www.researchgate.net/publication/257896343\\_Cement\\_paste\\_content\\_and\\_water\\_absorption\\_of\\_recycled\\_concrete\\_coarse\\_aggregates](https://www.researchgate.net/publication/257896343_Cement_paste_content_and_water_absorption_of_recycled_concrete_coarse_aggregates)
- Beltran, M., Barbudo, A., Agrela, F., Galvin, A. y Jimenez, J. (2014). Effect of cement addition on the properties of recycled concretes to reach control concretes strengths. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652614005307>
- Bustamante, L. y León, K. (2015). Análisis de la normativa ambiental peruana en el manejo de residuos sólidos de la construcción y demolición como producto de la excavación en edificaciones (Tesis para obtener título profesional). Recuperada de [https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2218/bustamante\\_lc-leon\\_kg.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2218/bustamante_lc-leon_kg.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Cárdenas, C. (2020). Revisión documental sobre concretos reciclados y su resistencia a la compresión (Tesis para obtener título profesional). Recuperada de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24961/1/TC%20COD.%20506318%20Revision%20documental%20sobre%20concretos%20reciclad%20C.%20Cardenas.pdf>
- Castro, A. y Paredes, C. (2018). Diseño de concreto estructural de resistencia mayores a 210  $kg/cm^2$  con materiales reciclados de concreto, San Juan de Lurigancho, 2018 (Tesis para obtener título profesional). Recuperada de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/36871/Paredes\\_VCS%20%282%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/36871/Paredes_VCS%20%282%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Caycho, T. y Espinoza, D. (2019). Mezcla de concreto con agregado grueso reciclado usando cemento portland tipo hs para cimentaciones, distrito la molina, año – 2019 (Tesis para obtener título profesional). Recuperada de <https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2726/IND->

[T030\\_48205582\\_T%20%20%20ESPINOZA%20RODRIGUEZ%20DIEGO.p  
df?sequence=1&isAllowed=y](https://www.researchgate.net/publication/327916306)

- Dewanti, A. (2016). Recycled concrete aggregate (RCA) for the use in construction: general review. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/327916306> RECYCLED CONCRETE AGGREGATE RCA FOR THE USE IN CONSTRUCTION GENERAL REVIEW
- Elhakam, A., Elmoaty, A., Awad, E. (2012). Influence of self-healing, mixing method and adding silica fume on mechanical properties of recycled aggregates concrete. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061812002152>
- En Consejo Mundial Empresarial Para El Desarrollo Sostenible – WBCSD (2009). Cement Sustainability Initiative. En WBCSD. Autor Recuperada de <https://www.wbcSD.org/contentwbc/download/6204/86225/1>
- Erazo, N. (2018). Evaluación del diseño de concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando agregados naturales y reciclados para su aplicación en elementos no estructurales (Tesis para obtener título profesional). Recuperada de <http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/2554/ERAZO%20GONZALES%20NILO%20ELIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Flores, F., Villafranca, A. y Reconco, J. (2019). El concreto con árido reciclado: una opción de material para construcción con criterio de sostenibilidad. Recuperada de <https://www.researchgate.net/publication/339294018> El concreto con árido reciclado una opción de material para construcción con criterio de sostenibilidad
- Girio, J. (2015). Fabricación de concreto de resistencia a la compresión 210 y 280 kg/m<sup>2</sup>, empleando como agregado grueso concreto desechado de obras, y sus costos unitarios vs concreto con agregado natural, barranca – 2015 (Tesis para obtener título profesional). Recuperada de <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/1974?show=full>
- Guacaneme, F. (2015). Ventajas y usos del concreto reciclado. Recuperada de

[https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/15151/Guacane meLizarazoFabioAndres2015.pdf](https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/15151/Guacane%20meLizarazoFabioAndres2015.pdf)

- Gutierrez, J., Mungaray, A. y Hallack, M. (2015). Reutilización de Escombros de Concreto Hidráulico como Nuevo Material en Procedimientos Constructivos: una Alternativa Sustentable en el Noroeste de México. Recuperado de [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-915X2015000200007](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-915X2015000200007)
- Huamani, W., Valdera, M. y Vela, F. (2019). Estudio de resistencia del concreto elaborado con escombros de concreto y tabiquería - Lima – 2019 (Tesis para obtener título profesional). Recuperada de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/51630/B\\_Huamani\\_CWA-Valdera\\_SMA-Vera\\_LF-SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/51630/B_Huamani_CWA-Valdera_SMA-Vera_LF-SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y)
- Huaraz-2016 (Tesis para obtener título profesional). Recuperada de [http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/4372/Tesis\\_56293.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/4372/Tesis_56293.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Joordan, J. y Viera, N. (2014). Estudio de la resistencia del concreto, utilizando como agregado el concreto reciclado de obra (Tesis para obtener título profesional). Recuperado de <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2084>
- Kabir, S., Al-Shayeb, A. y M. Khan, I. (2016). Recycled Construction Debris as Concrete Aggregate for Sustainable Construction Materials. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705816301989>
- Kisku, N., Jhosi, H., Ansari, M., Panda, s., Nayak, s. y Chandra, S. (2017). A critical review and assessment for usage of recycled aggregate as sustainable construction material. Recuperada de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061816317810>
- Kurda, R., Brito, J. y Silvestre, J. (2017). Combined influence of recycled concrete aggregates and high contents of fly ash on concrete properties. Recuperada de [https://www.researchgate.net/publication/320165594\\_Combined\\_influence](https://www.researchgate.net/publication/320165594_Combined_influence)

[of recycled concrete aggregates and high contents of fly ash on concrete properties](#)

- Kwan, W., Ramli, M., Kam, K. y Sulieman, M. (2012). Influence of the amount of recycled coarse aggregate in concrete design and durability properties. Recuperada de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061811003229>
- Laserna, S. (2015). Avances en el comportamiento del hormigón reciclado: fabricación, propiedades mecánicas y simulación numérica (Tesis Doctoral). Recuperado de <https://ruidera.uclm.es/xmlui/handle/10578/7411>
- Lodoño, J. (2016). Comportamiento mecánico de elementos prefabricados de concreto con agregados reciclados dentro de la fuente que los genera (Tesis de Magister). Recuperada de <http://vitela.javerianacali.edu.co/handle/11522/7351>
- Marinkovic, S., Tasic, N., Dasic, T. y Stanic, M. (2015). Journal of Cleaner Production. Recuperado de [www.elsevier.com/locate/jclepro](http://www.elsevier.com/locate/jclepro)
- Matthey, P., Robayo, R., Silva, Y., Álvarez, N. y Delvasto, S. (2014). Caracterización física y mecánica de agregados reciclados obtenidos a partir de escombros de la construcción. Informador Técnico, Recuperado de [http://revistas.sena.edu.co/index.php/inf\\_tec/article/view/95/107](http://revistas.sena.edu.co/index.php/inf_tec/article/view/95/107)
- Meléndez Cueva, A. (2016). Utilización del concreto reciclado como agregado (grueso y fino) para un diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en la ciudad de de Huaraz – 2016 (Tesis para obtener título profesional). Recuperada de <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/4372>
- Rao, A., Jha, K. y Misra, S. (2007). Use of aggregates from recycled construction and demolition waste in concrete. Recuperada de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344906001315>
- Restuccia, L., Spoto, C., Ferro, A. y Tulliani, J. (2016). Recycled Mortars with C&D Waste. Recuperada de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2452321616303808>



- Robayo, R., Matthey. P., Silva, Y. y Delvasto, S. (2014). Comportamiento en estados fresco y endurecido de un concreto autocompactante, adicionado con escoria de carbón, y elaborados con agregado grueso de concreto reciclado. Recuperado de

- [Comportamiento en estados fresco y endurecido de un concreto autocompactante adicionado con escoria de carbon y elaborado con agregado grueso de concreto reciclado](https://www.researchgate.net/publication/270760232)
- Sanclemente, C. y Castro, Y. (2014). Dosificación óptima de una mezcla de concreto con materiales reciclados procedentes de residuos de construcción y demolición (RCD) de la ciudad de Cali para uso en obras viales de bajo tránsito (Tesis para obtener título profesional). Recuperado de <http://vitela.javerianacali.edu.co/handle/11522/3148>
- Shahidan, S., Azim, M., Kupusamy, K., Mohd, S. y Ali, N. (2017). Utilizing Construction and Demolition (C&D) Waste as Recycled Aggregates (RA) in Concrete. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705817302552>
- Sumari J. (2016). Estudio del concreto de mediana a alta resistencia elaborado con residuos de concreto y cemento portland tipo I (Tesis para obtener título profesional). Recuperada de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/5379>
- Tacilla, J. (2020). Diseño sismorresistente en la ampliación del local comunal César Vallejo, aplicando concreto residual – San Juan de Lurigancho 2020 (Tesis para obtener título profesional). Recuperada de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/54330/Tacilla\\_HJJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/54330/Tacilla_HJJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Wagih, A., Karmoty, H., Ebid, M. y Okba, S. (2013). Recycled construction and demolition concrete waste as aggregate for structural concrete. Recuperada de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1687404813000588>

## **ANEXOS**

## ANEXO N° 1. Recolección de Escombros de Concreto



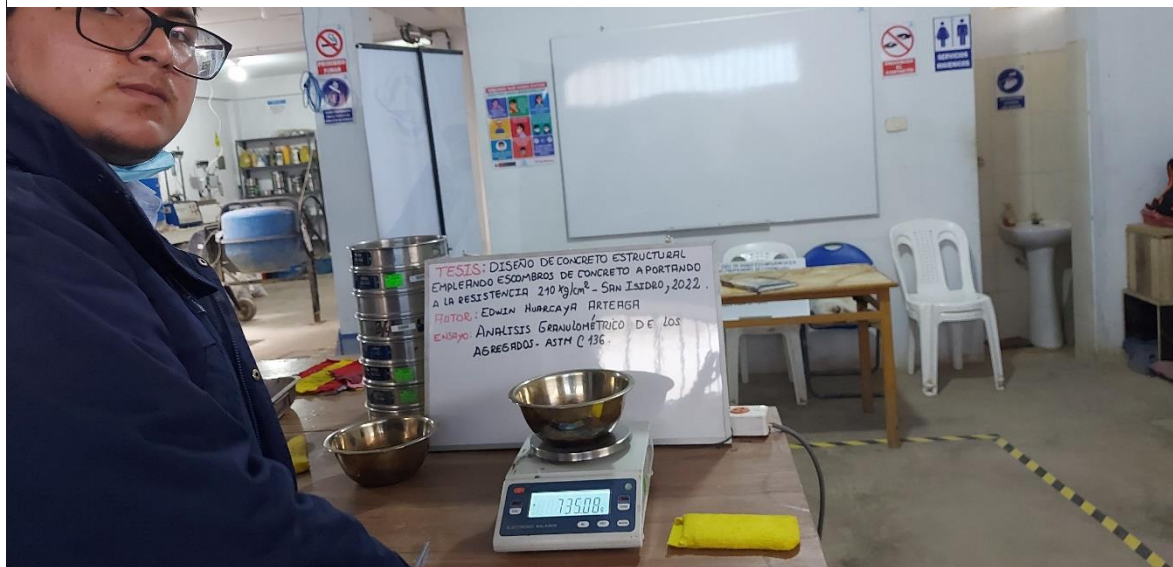
## ANEXO N° 2. Muestreo del Agregado Fino



### ANEXO N° 3. Preparación del espécimen de ensayo



### ANEXO N° 4. Peso del Recipiente para el Agregado Fino





## ANEXO N° 5. Picnómetro más Agregado fino y agua



## ANEXO N° 6. Ensayo de peso unitario compactado de la arena gruesa



## ANEXO N° 7. Ensayo de peso unitario suelto de la arena gruesa

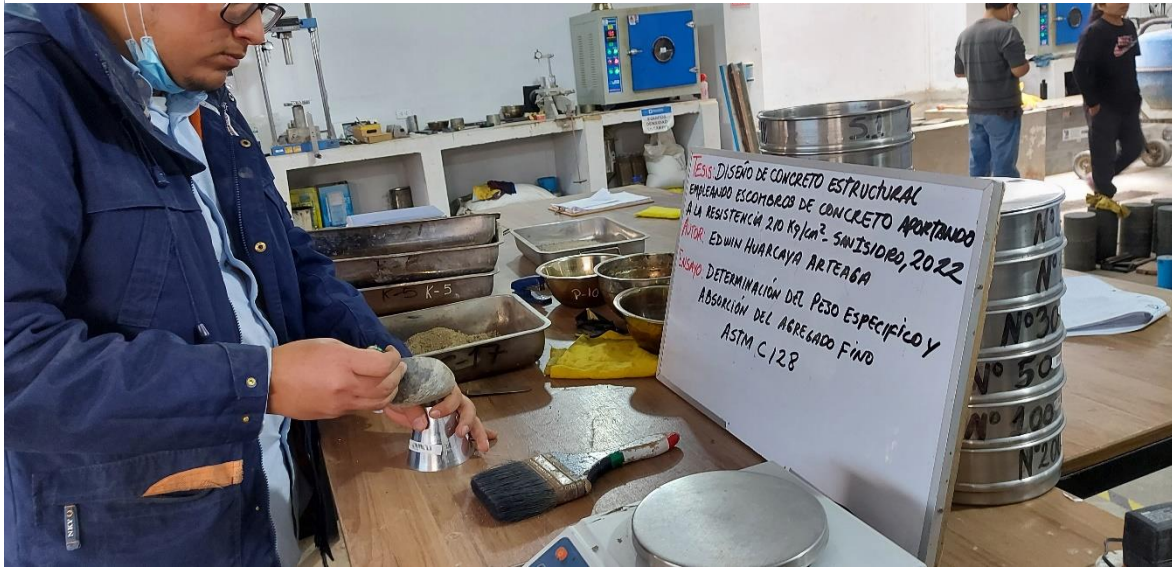


## ANEXO N° 8. Peso del Agregado Fino + Recipiente





*ANEXO N° 9. Arena compactada en condiciones saturada*

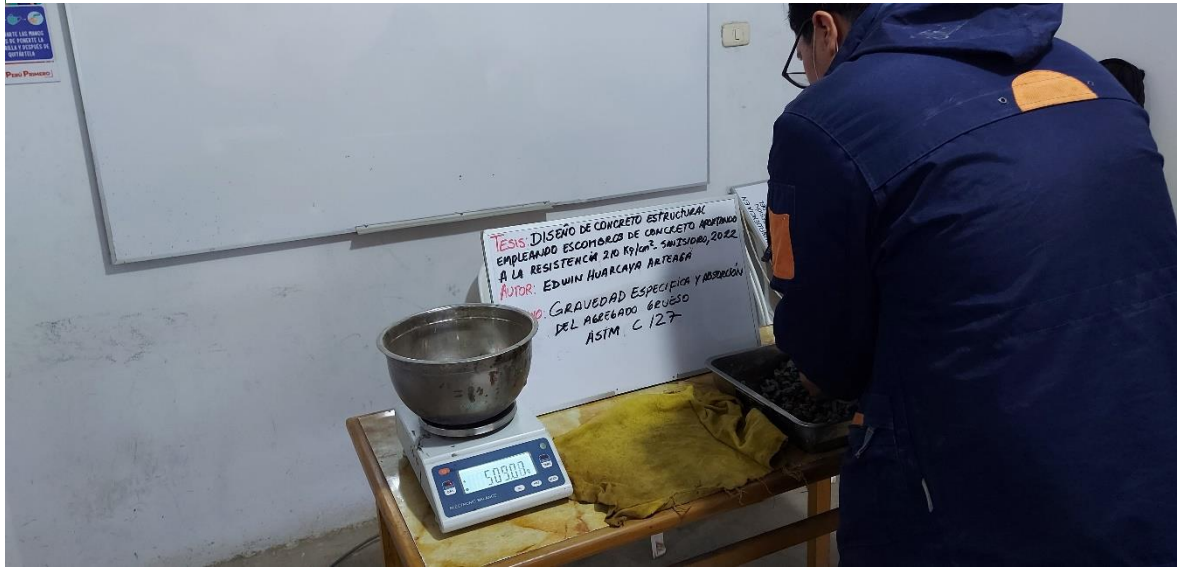


*ANEXO N° 10. Ensayo de granulometría de los Escombros de Concreto*





ANEXO N° 11. Secado superficial de los Escombros de Concreto



ANEXO N° 12. Peso de la piedra chancada en el agua de la muestra saturada



ANEXO N° 132. Peso del recipiente para el Agregado Grueso

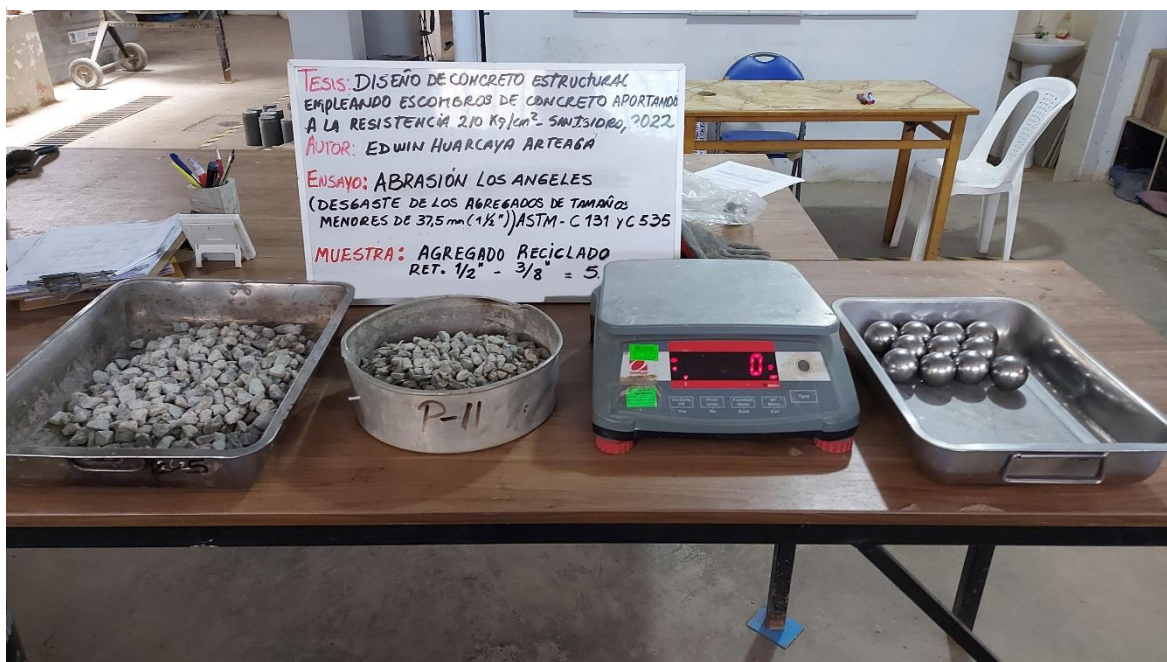


ANEXO N° 143. Ensayo de granulometría de la Piedra Chancada

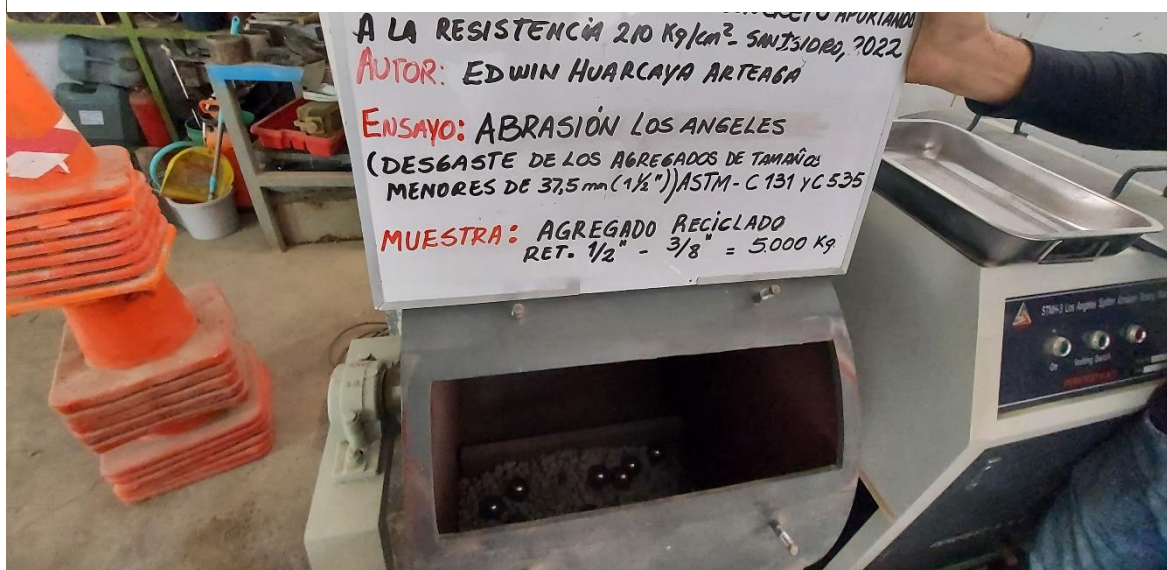




## ANEXO N°15. Materiales para Abrasión de los Escombros de Concreto



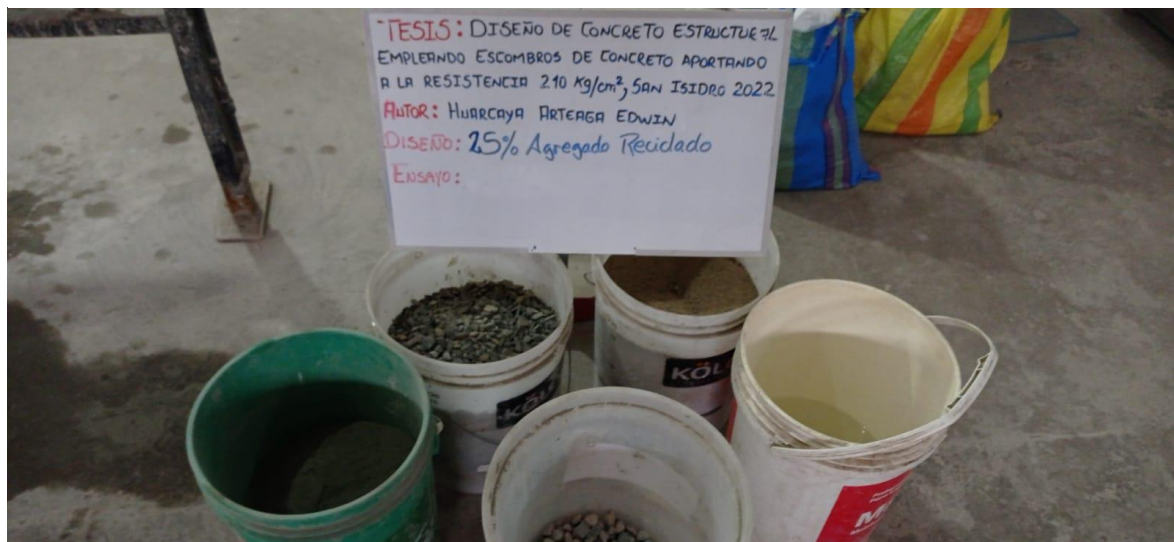
## ANEXO N°16. Abrasión de los Escombros de Concreto



ANEXO N° 17. Durabilidad de los Escombros de Concreto



ANEXO N° 18. Dosificaciones para la tanda requerida





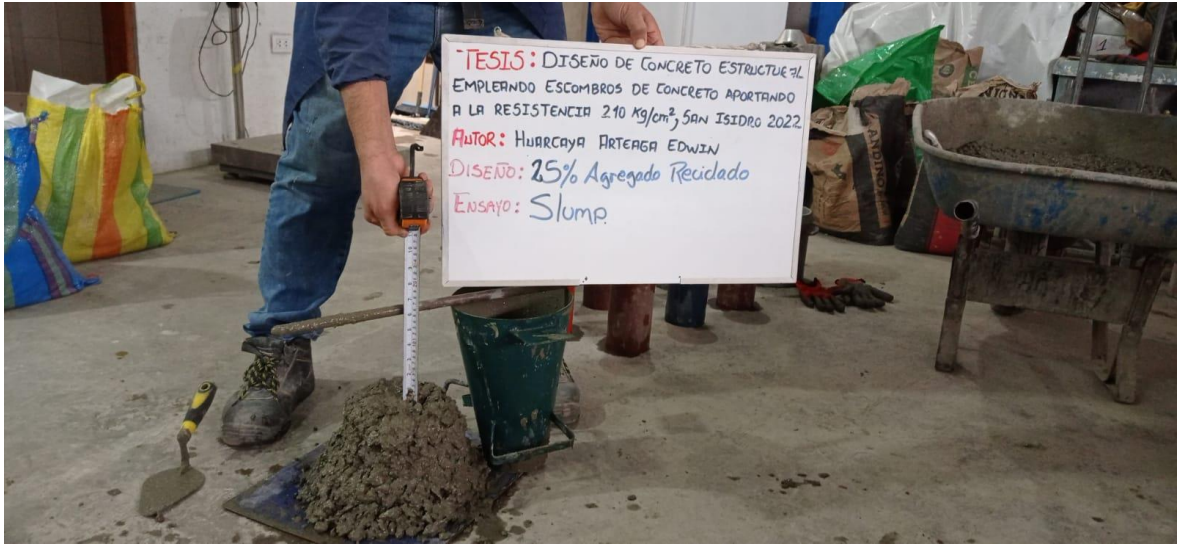
## ANEXO N° 19. Preparación del concreto



## ANEXO N° 20. Temperatura del Concreto Fresco



## ANEXO N° 21. Slump del Concreto Fresco



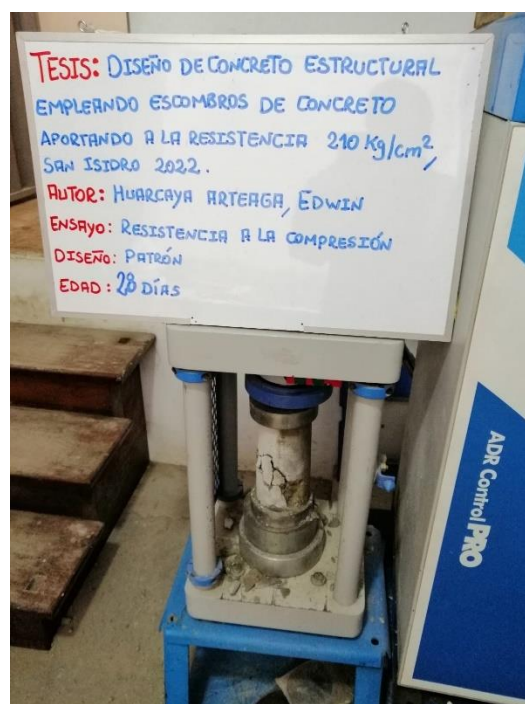
## ANEXO N° 22. Peso Unitario del Concreto Fresco




## ANEXO N° 23. Moldeo de Probetas Cilíndrica



## ANEXO N° 24. Resistencia a la Compresión



## ANEXO N° 25. Durabilidad de los Escombros de Concreto

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-76</b>
	<b>ENSAYO DE DURABILIDAD DE LOS AGREGADOS</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

<b>PROYECTO</b> : Diseño de Concreto Estructural Empleando Escombros de Concreto Aportando a la Resistencia f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> - San Isidro, 2022	<b>REGISTRO N°:</b> L22-087-19
<b>SOLICITANTE</b> : Edwin Huaracaya Arteaga <b>ATENCIÓN</b> : Edwin Huaracaya Arteaga <b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b> : San Isidro - Lima <b>Material</b> : Escombros de Concreto	<b>REALIZADO POR</b> : R. Leyva <b>REVISADO POR</b> : D. López <b>FECHA DE ENSAYO</b> : 25/05/2022 <b>TURNO</b> : Diurno
<b>Tipo de muestra</b> : Agregado Reciclado "Escombros" <b>Cantera</b> : --- <b>N° de Muestra</b> : --- <b>Progresiva</b> : ---	<b>Profundidad:</b> --- <b>Norte:</b> --- <b>Este:</b> --- <b>Cota:</b> ---

### DURABILIDAD EN SULFATO DE MAGNESIO [AGREGADO GRUESO] ASTM C88 / MTC E 209



**Examen cuantitativo**

Tamaño del Agregado		
Pasa Tamiz	Retiene Tamiz	% Pérdida
2 1/2"	1 1/2"	0.00
1 1/2"	3/4"	0.00
3/4"	3/8"	3.71
3/8"	N° 4	2.81

Pérdida Total ( ZE ) = **7%**


**Examen cualitativo**

Tamaño del Agregado		Rajadas		Desmoronadas		Fracturadas		Astilladas		N° de Partículas Iniciales
Pasa Tamiz	Retiene Tamiz	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	
2 1/2"	1 1/2"	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 1/2"	3/4"	0	0	0	0	1	100	0	0	1

INGEOCONTROL SAC		
<p><b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b></p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p style="text-align: center;"><b>REVISADO POR</b></p> <p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">                       Danny López Vigo                      JEFE DE LABORATORIO                      INGEOCONTROL S.A.C                 </div>	<p style="text-align: center;"><b>AUTORIZADO POR</b></p> <p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">                       Arnaldo Pérez Ccoscco                      CIP: 190140                      Gerente Técnico                 </div>




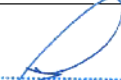
## ANEXO N° 26. Abrasión de los Escombros de Concreto

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-68</b>
	<b>DESGASTE POR ABRASIÓN ASTM C131/C131M-14</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>
<b>Proyecto</b>	: Diseño de Concreto Estructural Empleando Escombros de Concreto Aportando a la Resistencia f'c 210 kg/cm2 - San Isidro, 2022	<b>Registro N°:</b>	<b>L22-087-20</b>
<b>Solicitante</b>	: Edwin Huarcaya Arteaga	<b>Muestreado por :</b>	---
<b>Atención</b>	: Edwin Huarcaya Arteaga	<b>Ensayado por :</b>	R. Leyva
<b>Ubicación de Proyecto</b>	: San Isidro - Lima	<b>Fecha de Ensayo:</b>	24/05/2022
<b>Material</b>	: Escombros de Concreto	<b>Turno:</b>	Diumo
<b>Código de Muestra</b>	: ---	<b>Profundidad:</b>	---
<b>Procedencia</b>	: ---	<b>Norte:</b>	---
<b>N° de Muestra</b>	: ---	<b>Este:</b>	---
<b>Progresiva</b>	: ---	<b>Cota:</b>	---

**DATOS**

PI	P100	P400	U	ABRASION
9547.2	9009.0	8804.3	0.72	8

DETALLE	RESULTADO
Uniformidad	0.72
Abrasión	8%

INGEOCONTROL SAC		
<p><b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b></p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p style="text-align: center;"><b>REVISADO POR</b></p> <p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">               Dany López Vigo              JEFE DE LABORATORIO              INGEOCONTROL S.A.C           </div>	<p style="text-align: center;"><b>AUTORIZADO POR</b></p> <p>Nombre y</p> <div style="text-align: center;">               Arnaldo Pérez Ccoscco              CIP: 190140              Gerente Técnico           </div>

## ANEXO N° 27. Análisis Granulométrico (Arena Gruesa)

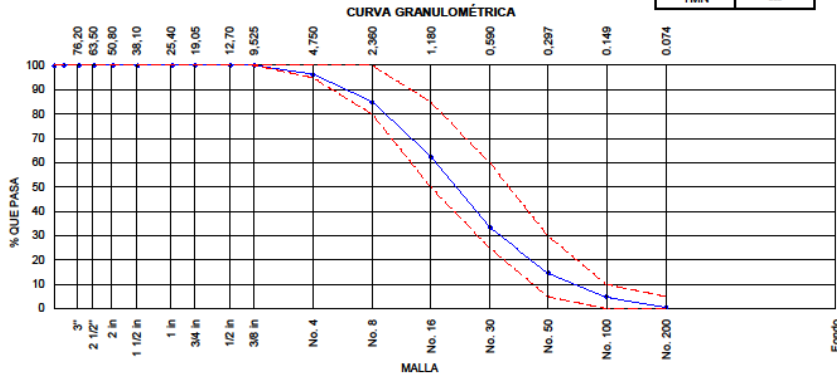
	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-03
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136</b>	Versión	01
		Fecha	07-05-2018
		Página	1 de 1

<b>Proyecto</b> : Diseño de Concreto Estructural Empleando Escombros de Concreto Aportando a la Resistencia F'c 210 kg/cm <sup>2</sup> - San Isidro, 2022	<b>Registro N°:</b> L22-087-02
<b>Solicitante</b> : Edwin Huarcaya Arteaga	<b>Muestreado por</b> : Solicitante
<b>Cliente</b> : Edwin Huarcaya Arteaga	<b>Ensayado por</b> : R. Leyva
<b>Ubicación de Proyecto</b> : San Isidro - Lima	<b>Fecha de Ensayo</b> : 17/05/2022
<b>Material</b> : Agregado fino	<b>Turno</b> : Diurno

**Código de Muestra** : ---  
**Procedencia** : ---  
**N° de Muestra** : ---  
**Progresiva** : ---


### AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # ARENA GRUESA

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm						
3 1/2 in	90.00 mm						
3 in	75.00 mm						
2 1/2 in	63.00 mm						
2 in	50.00 mm						
1 1/2 in	37.50 mm						
1 in	25.00 mm						
3/4 in	19.00 mm						
1/2 in	12.50 mm						
3/8 in	9.50 mm				100.00	100.00	100.00
No. 4	4.75 mm	18.10	3.72	3.72	96.28	95.00	100.00
No. 8	2.36 mm	55.40	11.39	15.11	84.89	80.00	100.00
No. 16	1.18 mm	110.00	22.62	37.73	62.27	50.00	85.00
No. 30	600 µm	141.00	28.99	66.72	33.28	25.00	60.00
No. 50	300 µm	90.30	18.57	85.29	14.71	5.00	30.00
No. 100	150 µm	48.60	9.99	95.28	4.72	0.00	10.00
No. 200	75 µm	20.20	4.15	99.43	0.57		
< No. 200	< No. 200	2.75	0.57	100.00	0.00		
						MF	3.04
						TMN	--



INGEOCONTROL SAC		
<p><b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b></p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p><b>REVISADO POR</b></p> <p>Nombre y firma:</p> <p>Dany López Vigo JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C</p>	<p><b>AUTORIZADO POR</b></p> <p>Nombre y firma:</p> <p>Arnaldo Pérez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico</p>

## ANEXO N° 28. Análisis Granulométrico (Piedra Chancada)

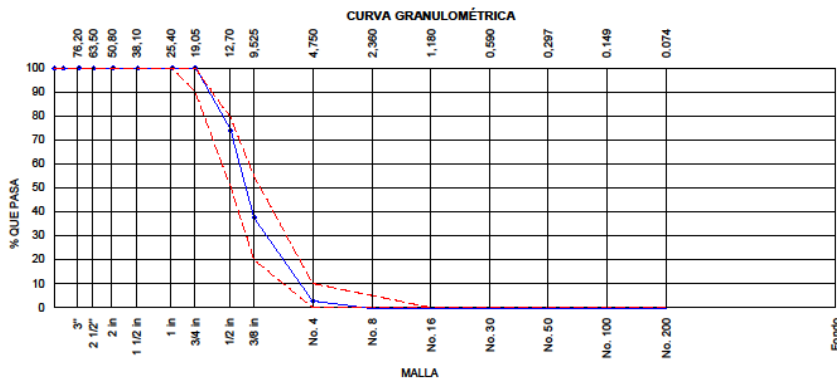
	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-63
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136</b>	Versión	01
		Fecha	07-05-2018
		Página	1 de 1


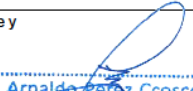
<b>Proyecto</b> : Diseño de Concreto Estructural Empleando Escombros de Concreto Aportando a la Resistencia F'c 210 kg/cm <sup>2</sup> - San Isidro, 2022	<b>Registro N°:</b> L22-087-03
<b>Solicitante</b> : Edwin Huaracaya Arteaga	<b>Muestreado por</b> : Solicitante
<b>Cliente</b> : Edwin Huaracaya Arteaga	<b>Ensayado por</b> : R. Leyva
<b>Ubicación de Proyecto</b> : San Isidro - Lima	<b>Fecha de Ensayo</b> : 17/05/2022
<b>Material</b> : Agregado grueso	<b>Turno</b> : Diurno

**Código de Muestra** : ---  
**Procedencia** : ---  
**N° de Muestra** : ---  
**Progresiva** : ---

### AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 67

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm					100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm					100.00	100.00
3 in	75.00 mm					100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm					100.00	100.00
2 in	50.00 mm					100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm				100.00	100.00	100.00
1 in	25.00 mm				100.00	100.00	100.00
3/4 in	19.00 mm				100.00	90.00	100.00
1/2 in	12.50 mm	1594.0	26.21	26.21	73.79	50.00	79.00
3/8 in	9.50 mm	2197.0	36.12	62.33	37.67	20.00	55.00
No. 4	4.75 mm	2123.0	34.91	97.24	2.76	0.00	10.00
No. 8	2.36 mm	196.0	3.22	100.46		0.00	5.00
No. 16	1.18 mm	6.3	0.10	100.56		0.00	0.00
No. 30	600 µm						
No. 50	300 µm						
No. 100	150 µm						
No. 200	75 µm						
< No. 200	< No. 200			100.00	0.00	-	-
						MF	6.62
						TMN	1/2"



INGEOCONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:  <div style="text-align: center;">                           Dany López Vigo                          JEFE DE LABORATORIO                          INGEOCONTROL S.A.C                     </div>	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y  <div style="text-align: center;">                           Arnaldo Pérez Ccoscco                          CIP: 190140                          Gerente Técnico                     </div>

## ANEXO N° 29. Análisis Granulométrico (Escombros de Concreto)

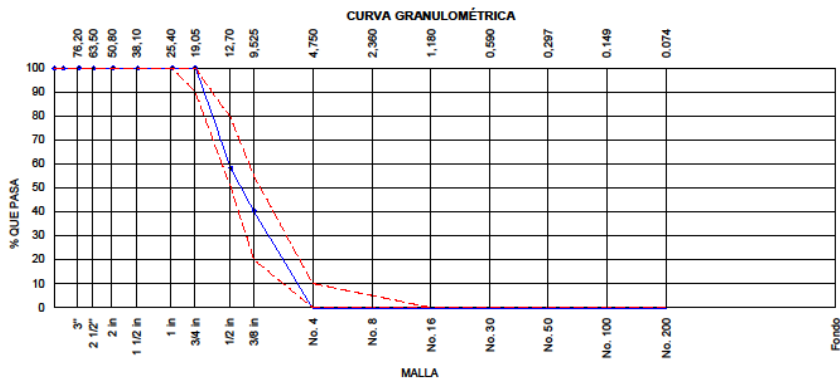
	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-63
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136</b>	Versión	01
		Fecha	07-05-2018
		Página	1 de 1

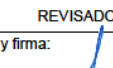
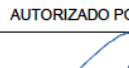
<b>Proyecto</b> : Diseño de Concreto Estructural Empleando Escombros de Concreto Aportando a la Resistencia F'c 210 kg/cm <sup>2</sup> - San Isidro, 2022	<b>Registro N°:</b> L22-087-04
<b>Solicitante</b> : Edwin Huaracaya Arteaga	<b>Muestreado por</b> : Solicitante
<b>Cliente</b> : Edwin Huaracaya Arteaga	<b>Ensayado por</b> : R. Leyva
<b>Ubicación de Proyecto</b> : San Isidro - Lima	<b>Fecha de Ensayo</b> : 17/05/2022
<b>Material</b> : Escombros de Concreto	<b>Turno</b> : Diurno

**Código de Muestra** : ---  
**Procedencia** : ---  
**N° de Muestra** : ---  
**Progresiva** : ---


### AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 67

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm					100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm					100.00	100.00
3 in	75.00 mm					100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm					100.00	100.00
2 in	50.00 mm					100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm				100.00	100.00	100.00
1 in	25.00 mm				100.00	100.00	100.00
3/4 in	19.00 mm				100.00	90.00	100.00
1/2 in	12.50 mm	2092.0	41.71	41.71	58.29	50.00	79.00
3/8 in	9.50 mm	902.0	17.98	59.69	40.31	20.00	55.00
No. 4	4.75 mm	2039.8	40.67	100.35		0.00	10.00
No. 8	2.36 mm			100.35		0.00	5.00
No. 16	1.18 mm			100.35		0.00	0.00
No. 30	600 µm						
No. 50	300 µm						
No. 100	150 µm						
No. 200	75 µm						
< No. 200	< No. 200			100.00	0.00	-	-
						MF	6.62
						TMN	1/2"



INGEOCONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:  <div style="text-align: center;">                           Dany López Vigo                          JEFE DE LABORATORIO                          INGEOCONTROL S.A.C                     </div>	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y  <div style="text-align: center;">                           Arnaldo Pérez Coscco                          C/P: 190140                          Gerente Técnico                     </div>

## ANEXO N° 30. Peso Unitario Suelto y Compactado (Arena Gruesa)

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-101</b>
	<b>DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

Proyecto	: Diseño de Concreto Estructural Empleando Escombros de Concreto Aportando a la Resistencia f'c 210 kg/cm2 - San Isidro, 2022	Registro N°:	L22-087-08
Solicitante	: Edwin Huarcaya Arteaga	Muestreado por	: Solicitante
Cliente	: Edwin Huarcaya Arteaga	Ensayado por	: R. Leyva
Ubicación de Proyecto	: San Isidro - Lima	Fecha de Ensayo	: 20/05/2022
Material	: Agregado fino	Turno	: Diurno

---

Código de Muestra	: ---
Procedencia	: ---
N° de Muestra	: ---
Progresiva	: ---

### PESO UNITARIO SUELTO


IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.628	1.628	
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	6.310	6.307	
Peso de muestra suelta (kg)	4.682	4.679	
<b>PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)</b>	<b>1667</b>	<b>1666</b>	

### PESO UNITARIO COMPACTADO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.628	1.628	
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	6.703	6.705	
Peso de muestra suelta (kg)	5.075	5.077	
<b>PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m3)</b>	<b>1807</b>	<b>1807</b>	

<b>INGEOCONTROL SAC</b>		
<p><b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p><b>REVISADO POR</b></p> <p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">               .....  <b>Danny López Vigo</b>              JEFE DE LABORATORIO              INGEOCONTROL S.A.C         </div>	<p><b>AUTORIZADO POR</b></p> <p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">               .....  <b>Arnaldo Pérez Ccoscco</b>              CIP: 190140              Gerente Técnico         </div>

## ANEXO N° 31. Peso Unitario Suelto y Compactado (Piedra Chancada)

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-101</b>
	<b>DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

Proyecto	: Diseño de Concreto Estructural Empleando Escombros de Concreto Aportando a la Resistencia f'c 210 kg/cm2 - San Isidro, 2022	Registro N°:	L22-087-09
Solicitante	: Edwin Huarcaya Arteaga	Muestreado por	: Solicitante
Cliente	: Edwin Huarcaya Arteaga	Ensayado por	: R. Leyva
Ubicación de Proyecto	: San Isidro - Lima	Fecha de Ensayo	: 20/05/2022
Material	: Agregado grueso	Turno	: Diurno

---



Código de Muestra	: ---
Procedencia	: ---
N° de Muestra	: ---
Progresiva	: ---

### PESO UNITARIO SUELTO


IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	6.376	6.376	
Volumen de molde (m3)	0.009273	0.009273	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	19.339	19.325	
Peso de muestra suelta (kg)	12.963	12.949	
<b>PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)</b>	<b>1398</b>	<b>1396</b>	<b>1397</b>

### PESO UNITARIO COMPACTADO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	6.376	6.376	
Volumen de molde (m3)	0.009273	0.009273	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	20.532	20.529	
Peso de muestra suelta (kg)	14.156	14.153	
<b>PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m3)</b>	<b>1527</b>	<b>1526</b>	<b>1526</b>

INGEOCONTROL SAC		
<p><b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b></p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p style="text-align: center;"><b>REVISADO POR</b></p> <p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">   <span style="color: blue; font-weight: bold;">Danny López Vigo</span>              JEFE DE LABORATORIO              INGEOCONTROL S.A.C           </div>	<p style="text-align: center;"><b>AUTORIZADO POR</b></p> <p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">   <span style="color: blue; font-weight: bold;">Arnaldo Pérez Ccoscco</span>              CIP: 190140              Gerente Técnico           </div>

## ANEXO N° 32. Peso Unitario Suelto y Compactado (Escombros de Concreto)

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-101</b>
	<b>DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

Proyecto	: Diseño de Concreto Estructural Empleando Escombros de Concreto Aportando a la Resistencia f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> - San Isidro, 2022	Registro N°:	L22-087-10
Solicitante	: Edwin Huarcaya Arteaga	Muestreado por	: Solicitante
Cliente	: Edwin Huarcaya Arteaga	Ensayado por	: R. Leyva
Ubicación de Proyecto	: San Isidro - Lima	Fecha de Ensayo	: 20/05/2022
Material	: Escombros de concreto	Turno	: Diurno

---

Código de Muestra	: ---
Procedencia	: ---
N° de Muestra	: ---
Progresiva	: ---

### PESO UNITARIO SUELTO


IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	6.376	6.376	
Volumen de molde (m <sup>3</sup> )	0.009273	0.009273	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	17.890	17.889	
Peso de muestra suelta (kg)	11.514	11.513	
<b>PESO UNITARIO SUELTO (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1242</b>	<b>1242</b>	<b>1242</b>

### PESO UNITARIO COMPACTADO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	6.376	6.376	
Volumen de molde (m <sup>3</sup> )	0.009273	0.009273	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	18.836	18.838	
Peso de muestra suelta (kg)	12.460	12.462	
<b>PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1344</b>	<b>1344</b>	<b>1344</b>

INGEOCONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b>  Nombre y firma:   Dany López Vigo JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C.	<b>AUTORIZADO POR</b>  Nombre y firma:   Arnaldo Pérez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico

## ANEXO N° 33. Gravedad Especifica y Absorción (Arena Gruesa)

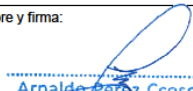
	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-57</b>
	<b>DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO ASTM C128-15</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

**Proyecto** : Diseño de Concreto Estructural Empleando Escombros de Concreto Aportando a la Resistencia f'c 210 kg/cm2 - San Isidro, 2022 **Registro N°:** L22-069-05  
**Solicitante** : Edwin Huarcaya Arteaga **Muestreado por** : Solicitante  
**Cliente** : Edwin Huarcaya Arteaga **Ensayado por** : R. Leyva  
**Ubicación de Proyecto** : San Isidro - Lima **Fecha de Ensayo** : 18/05/2022  
**Material** : Agregado fino **Turno** : Diurno

---


**Código de Muestra** : ---  
**Procedencia** : ---  
**N° de Muestra** : ---  
**Progresiva** : ---

IDENTIFICACIÓN		1	2	
A	Masa Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	500.00	500.00	
B	Masa Frasco + agua	670.35	667.80	
C	Masa Frasco + agua + muestra SSS	985.78	982.81	
D	Masa del Mat. Seco	493.59	493.98	
Gravedad específica OD = D/(B+A-C)		2.674	2.670	<b>2.672</b>
Gravedad específica SSS = A/(B+A-C)		2.709	2.703	<b>2.706</b>
Densidad relativa (Gravedad específica aparente) = D/(B+D-C)		2.770	2.760	<b>2.765</b>
% Absorción = 100*(A-D)/D		1.3	1.2	<b>1.3</b>

INGEOCONTROL SAC		
<p><b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b></p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p style="text-align: center;"><b>REVISADO POR</b></p> <p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">               Danny López Vigo              JEFE DE LABORATORIO              INGEOCONTROL S.A.C           </div>	<p style="text-align: center;"><b>AUTORIZADO POR</b></p> <p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">               Arnaldo Pérez Ccoscco              CIP: 190140              Gerente Técnico           </div>



## ANEXO N° 34. Gravedad Especifica y Absorción (Piedra Chancada)

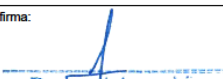
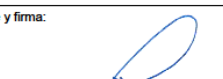
	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-78
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y LA ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS ASTM C127-15</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

<b>Proyecto</b> : Diseño de Concreto Estructural Empleando Escombros de Concreto Aportando a la Resistencia : f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> - San Isidro, 2022 <b>Solicitante</b> : Edwin Huarcaya Arteaga <b>Cliente</b> : Edwin Huarcaya Arteaga <b>Ubicación de Proyecto</b> : San Isidro - Lima <b>Material</b> : Agregado grueso	<b>Registro N°:</b> L22-087-06  <b>Muestreado por :</b> Solicitante <b>Ensayado por :</b> R. Leyva <b>Fecha de Ensayo :</b> 18/05/2022 <b>Turno :</b> Diurno
---	---

**Tipo de muestra** : —  
**Procedencia** : —  
**N° de Muestra** : —  
**Progresiva** : —

DATOS		A	B
1	Masa de la muestra sss	3900	3786
2	Masa de la muestra sss sumergida	2491	2418
3	Masa de la muestra secada al horno	3871	3761

RESULTADOS	1	2	PROMEDIO
Gravedad específica de masa	2.747	2.749	<b>2.748</b>
Gravedad específica SSS	2.768	2.768	<b>2.768</b>
Densidad relativa (Gravedad específica aparente)	2.805	2.800	<b>2.803</b>
Absorción (%)	0.7	0.7	<b>0.7</b>

INGEOCONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b>  Nombre y firma:  <div style="text-align: center;">               Danny López Vigo              JEFE DE LABORATORIO              INGEOCONTROL S.A.C           </div>	<b>AUTORIZADO POR</b>  Nombre y firma:  <div style="text-align: center;">               Arnaldo Pérez Ccoscco              CIP: 190140              Gerente Técnico           </div>

## ANEXO N° 35. Gravedad Especifica y Absorción (Escombros de Concreto)


	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-78</b>
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y LA ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS ASTM C127-15</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>
<b>Proyecto</b> : Diseño de Concreto Estructural Empleando Escombros de Concreto Aportando a la Resistencia f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> - San Isidro, 2022		<b>Registro N°:</b> L22-087-07	
<b>Solicitante</b> : Edwin Huarcaya Arteaga		<b>Muestreado por</b> : Solicitante	
<b>Cliente</b> : Edwin Huarcaya Arteaga		<b>Ensayado por</b> : R. Leyva	
<b>Ubicación de Proyecto</b> : San Isidro - Lima		<b>Fecha de Ensayo</b> : 18/05/2022	
<b>Material</b> : Escombros de concreto		<b>Turno</b> : Diurno	
<hr/> <b>Tipo de muestra</b> : --- <b>Procedencia</b> : --- <b>N° de Muestra</b> : --- <b>Progresiva</b> : ---			

DATOS		A	B
1	Masa de la muestra sss	3928	3850
2	Masa de la muestra sss sumergida	2374	2324
3	Masa de la muestra secada al horno	3739	3671

RESULTADOS	1	2	PROMEDIO
Gravedad específica de masa	2.407	2.406	<b>2.407</b>
Gravedad específica SSS	2.528	2.523	<b>2.526</b>
Densidad relativa (Gravedad específica aparente)	2.739	2.725	<b>2.732</b>
Absorción (%)	5.0	4.9	<b>5.0</b>

INGEOCONTROL SAC		
<p><b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b></p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p><b>REVISADO POR</b></p> <p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">               Dany López Vigo              JEFE DE LABORATORIO              INGEOCONTROL S.A.C           </div>	<p><b>AUTORIZADO POR</b></p> <p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">               Arnaldo Pérez Ccoscco              CIP: 190140              Gerente Técnico           </div>

## ANEXO N° 36. Contenido de Humedad de los Agregados

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-87
	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1
Proyecto : Diseño de Concreto Estructural Empleando Escombros de Concreto Aportando a la Resistencia f'c 210 kg/cm2 - San Isidro, 2022 Solicitante : Edwin Huarcaya Arteaga Cliente : Edwin Huarcaya Arteaga Ubicación de Proyecto : San Isidro - Lima Material : Agregado grueso / Agregado fino / Escombros de concreto	Registro N°: L22-087-01  Muestreado por : Solicitante Ensayado por : R. Leyva Fecha de Ensayo : 17/05/2022 Turno : Diurno		

### CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO



ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	654	Trapiche
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	6097	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	6086	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.2	

### CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO


ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	219.6	Trapiche
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	785.3	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	775.9	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	1.7	

### CONTENIDO DE HUMEDAD DE ESCOMBROS DE CONCRETO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	739.0	Trapiche
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	5156.0	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	5028.0	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	3.0	

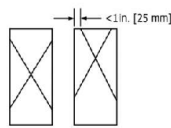
INGEOCONTROL SAC		
<p><b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b></p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">                   Dany López Vigo                  JEFE DE LABORATORIO                  INGEOCONTROL S.A.C             </div>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">                   Arnaldo Pérez Ccoscco                  CIP: 190140                  Gerente Técnico             </div>

# ANEXO N° 37. Resistencia a la compresión de concreto endurecido – Patrón

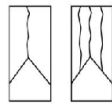
	<b>INFORME</b>		Código	AE-FO-101
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN</b>		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	Diseño de Concreto Estructural Empleando Escombros de Concreto Aportando a la Resistencia f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> - San Isidro, 2022		REGISTRO N°:	L22-087-15
CLIENTE	Edwin Huarcaya Arteaga		REALIZADO POR :	L. Melgar
SOLICITANTE	Edwin Huarcaya Arteaga		REVISADO POR :	D. López
UBICACIÓN DE PROYECTO	San Isidro - Lima		FECHA DE ENSAYO :	---
FECHA DE EMISIÓN	Agregado grueso		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes cilíndricos 4" x 8"			
f'c de diseño	: 210 kg/cm <sup>2</sup>			

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-18

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	f'c	% f'c
DISEÑO PATRÓN 210 kg/cm <sup>2</sup>	23/05/2022	30/05/2022	7	10.00	20.00	5	2.00	12597.8	160 kg/cm <sup>2</sup>	210 kg/cm <sup>2</sup>	76.4%
DISEÑO PATRÓN 210 kg/cm <sup>2</sup>	23/05/2022	30/05/2022	7	10.00	20.00	2	2.00	12608.9	161 kg/cm <sup>2</sup>	210 kg/cm <sup>2</sup>	76.4%
DISEÑO PATRÓN 210 kg/cm <sup>2</sup>	23/05/2022	30/05/2022	7	10.00	20.00	5	2.00	12846.5	164 kg/cm <sup>2</sup>	210 kg/cm <sup>2</sup>	77.9%
DISEÑO PATRÓN 210 kg/cm <sup>2</sup>	23/05/2022	6/06/2022	14	10.00	20.00	5	2.00	15987.5	204 kg/cm <sup>2</sup>	210 kg/cm <sup>2</sup>	96.9%
DISEÑO PATRÓN 210 kg/cm <sup>2</sup>	23/05/2022	6/06/2022	14	10.00	20.00	5	2.00	16095.3	205 kg/cm <sup>2</sup>	210 kg/cm <sup>2</sup>	97.6%
DISEÑO PATRÓN 210 kg/cm <sup>2</sup>	23/05/2022	6/06/2022	14	10.00	20.00	5	2.00	15910.0	203 kg/cm <sup>2</sup>	210 kg/cm <sup>2</sup>	96.5%
DISEÑO PATRÓN 210 kg/cm <sup>2</sup>	23/05/2022	20/06/2022	28	10.00	20.00	5	2.00	18343.0	234 kg/cm <sup>2</sup>	210 kg/cm <sup>2</sup>	111.2%
DISEÑO PATRÓN 210 kg/cm <sup>2</sup>	23/05/2022	20/06/2022	28	10.00	20.00	5	2.00	18343.0	234 kg/cm <sup>2</sup>	210 kg/cm <sup>2</sup>	111.2%
DISEÑO PATRÓN 210 kg/cm <sup>2</sup>	23/05/2022	20/06/2022	28	10.00	20.00	2	2.00	18684.2	238 kg/cm <sup>2</sup>	210 kg/cm <sup>2</sup>	113.3%



**Tipo 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in (25 mm)



**Tipo 2**  
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definidos en el otro extremo



**Tipo 3**  
Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos no bien formados

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.88	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.



**Tipo 4**  
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1



**Tipo 5**  
Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



**Tipo 6**  
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>a</sup>	Acceptable Range <sup>a</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
150 by 300 mm [6 by 12 in.]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
100 by 200 mm [4 by 8 in.]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %


Fuente: ASTM C39

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el SOLICITANTE
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

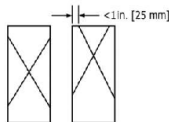
INGEOCONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Darany López Vigo JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Pérez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

# ANEXO N° 38. Resistencia a la compresión de concreto endurecido – 25% de Escombros de Concreto

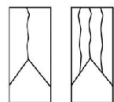
	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-101
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1
PROYECTO	Diseño de Concreto Estructural Empleando Escombros de Concreto Aportando a la Resistencia f'c 210 kg/cm2 - San Isidro, 2022		REGISTRO N°: L22-087-15
CLIENTE	Edwin Huarcaya Arteaga		REALIZADO POR : L. Melgar
SOLICITANTE	Edwin Huarcaya Arteaga		REVISADO POR : D. López
UBICACIÓN DE PROYECTO	San Isidro - Lima		FECHA DE ENSAYO : ---
FECHA DE EMISIÓN	Agregado grueso		TURNO : Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido		
Presentación	Especímenes cilíndricos 4" x 8"		
f'c de diseño	210 kg/cm2		

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-18

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	f'c	% f'c
DISEÑO 210 kg/cm2 CON 25% DE ESCOMBROS	23/05/2022	30/05/2022	7	10.00	20.00	5	2.00	12497.8	159 kg/cm2	210 kg/cm2	75.8%
DISEÑO 210 kg/cm2 CON 25% DE ESCOMBROS	23/05/2022	30/05/2022	7	10.00	20.00	5	2.00	12888.9	164 kg/cm2	210 kg/cm2	78.1%
DISEÑO 210 kg/cm2 CON 25% DE ESCOMBROS	23/05/2022	30/05/2022	7	10.00	20.00	4	2.00	12546.5	160 kg/cm2	210 kg/cm2	76.1%
DISEÑO 210 kg/cm2 CON 25% DE ESCOMBROS	23/05/2022	6/06/2022	14	10.00	20.00	5	2.00	15987.5	204 kg/cm2	210 kg/cm2	96.9%
DISEÑO 210 kg/cm2 CON 25% DE ESCOMBROS	23/05/2022	6/06/2022	14	10.00	20.00	2	2.00	16395.3	209 kg/cm2	210 kg/cm2	99.4%
DISEÑO 210 kg/cm2 CON 25% DE ESCOMBROS	23/05/2022	6/06/2022	14	10.00	20.00	5	2.00	16110.9	205 kg/cm2	210 kg/cm2	97.7%
DISEÑO 210 kg/cm2 CON 25% DE ESCOMBROS	23/05/2022	20/06/2022	28	10.00	20.00	2	2.00	18243.0	232 kg/cm2	210 kg/cm2	110.6%
DISEÑO 210 kg/cm2 CON 25% DE ESCOMBROS	23/05/2022	20/06/2022	28	10.00	20.00	5	2.00	18784.2	239 kg/cm2	210 kg/cm2	113.9%
DISEÑO 210 kg/cm2 CON 25% DE ESCOMBROS	23/05/2022	20/06/2022	28	10.00	20.00	2	2.00	18759.0	239 kg/cm2	210 kg/cm2	113.7%



**Tipo 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in (25 mm)



**Tipo 2**  
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo



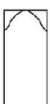
**Tipo 3**  
Fisuras verticales en columnadas a través de ambos extremos, conos no bien formados



**Tipo 4**  
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1



**Tipo 5**  
Fracturas en los lados en las partes superior e inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



**Tipo 6**  
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.88	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

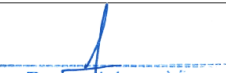
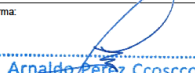
	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>5</sup> of Individual Cylinder Strengths	2 cylinders	3 cylinders
150 by 300 mm [6 by 12 in.]				
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %	
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %	
100 by 200 mm [4 by 8 in.]				
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %	

Fuente: ASTM C39

Fuente: ASTM C39

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el SOLICITANTE
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

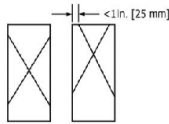
<b>INGEOCONTROL SAC</b>		
<p><b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">   <b>Danny López Vigo</b>                      JEFE DE LABORATORIO                      INGEOCONTROL S.A.C                 </div>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">   <b>Arnaldo Pérez Coscco</b>                      CP: 190140                      Gerente Técnico                 </div>

# ANEXO N° 39. Resistencia a la compresión de concreto endurecido – 50% de Escombros de Concreto

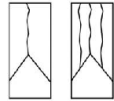
	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-101
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1
PROYECTO	Diseño de Concreto Estructural Empleando Escombros de Concreto Aportando a la Resistencia f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> - San Isidro, 2022		REGISTRO N°: L22-087-15
CLIENTE	Edwin Huaracaya Arteaga		REALIZADO POR : L. Melgar
SOLICITANTE	Edwin Huaracaya Arteaga		REVISADO POR : D. López
UBICACIÓN DE PROYECTO	San Isidro - Lima		FECHA DE ENSAYO : --
FECHA DE EMISIÓN	Agregado grueso		TURNO : Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido		
Presentación	Especímenes cilíndricos 4" x 8"		
F'c de diseño	210 kg/cm <sup>2</sup>		

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-18

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	F'c	% F'c
DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> CON 50% DE ESCOMBROS	24/05/2022	31/05/2022	7	10.00	20.00	5	2.00	13297.8	169 kg/cm <sup>2</sup>	210 kg/cm <sup>2</sup>	80.6%
DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> CON 50% DE ESCOMBROS	24/05/2022	31/05/2022	7	10.00	20.00	5	2.00	13672.3	174 kg/cm <sup>2</sup>	210 kg/cm <sup>2</sup>	82.9%
DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> CON 50% DE ESCOMBROS	24/05/2022	31/05/2022	7	10.00	20.00	3	2.00	13136.0	167 kg/cm <sup>2</sup>	210 kg/cm <sup>2</sup>	79.6%
DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> CON 50% DE ESCOMBROS	24/05/2022	7/06/2022	14	10.00	20.00	5	2.00	16453.2	209 kg/cm <sup>2</sup>	210 kg/cm <sup>2</sup>	99.8%
DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> CON 50% DE ESCOMBROS	24/05/2022	7/06/2022	14	10.00	20.00	2	2.00	16742.7	213 kg/cm <sup>2</sup>	210 kg/cm <sup>2</sup>	101.5%
DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> CON 50% DE ESCOMBROS	24/05/2022	7/06/2022	14	10.00	20.00	2	2.00	16354.7	208 kg/cm <sup>2</sup>	210 kg/cm <sup>2</sup>	99.2%
DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> CON 50% DE ESCOMBROS	24/05/2022	21/06/2022	28	10.00	20.00	5	2.00	19309.5	246 kg/cm <sup>2</sup>	210 kg/cm <sup>2</sup>	117.1%
DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> CON 50% DE ESCOMBROS	24/05/2022	21/06/2022	28	10.00	20.00	3	2.00	19002.3	242 kg/cm <sup>2</sup>	210 kg/cm <sup>2</sup>	115.2%
DISEÑO 210 kg/cm <sup>2</sup> CON 50% DE ESCOMBROS	24/05/2022	21/06/2022	28	10.00	20.00	5	2.00	19104.6	243 kg/cm <sup>2</sup>	210 kg/cm <sup>2</sup>	115.8%



**Tipo 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in (25 mm)



**Tipo 2**  
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definidos en el otro extremo



**Tipo 3**  
Fisuras verticales enclavadas a través de ambos extremos, conos no bien formados

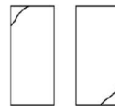
8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.



**Tipo 4**  
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1



**Tipo 5**  
Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



**Tipo 6**  
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation*	Acceptable Range <sup>†</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
150 by 300 mm [6 by 12 in.] Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
100 by 200 mm [4 by 8 in.] Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39


Fuente: ASTM C39

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el SOLICITANTE
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

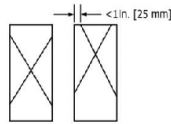
<b>INGEOCONTROL SAC</b>		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR  Nombre y firma:   <b>Dariny López Vigo</b> JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C	AUTORIZADO POR  Nombre y firma:   <b>Arnaldo Pérez Coscco</b> CP: 190140 Gerente Técnico

# ANEXO N° 40. Resistencia a la compresión de concreto endurecido – 75% de Escobros de Concreto

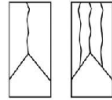
	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-101
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1
PROYECTO	Diseño de Concreto Estructural Empleando Escobros de Concreto Aportando a la Resistencia f'c 210 kg/cm2 - San Isidro, 2022		REGISTRO N°: L22-087-15
CLIENTE	Edwin Huarcaya Arteaga		REALIZADO POR : L. Melgar
SOLICITANTE	Edwin Huarcaya Arteaga		REVISADO POR : D. López
UBICACIÓN DE PROYECTO	San Isidro - Lima		FECHA DE ENSAYO : ---
FECHA DE EMISIÓN	Agregado grueso		TURNO : Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido		
Presentación	Especímenes cilíndricos 4" x 8"		
F'c de diseño	210 kg/cm2		

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-18

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	F'c	% F'c
DISEÑO 210 kg/cm2 CON 75% DE ESCOBROS	24/05/2022	31/05/2022	7	10.00	20.00	5	2.00	14571.9	186 kg/cm2	210 kg/cm2	88.4%
DISEÑO 210 kg/cm2 CON 75% DE ESCOBROS	24/05/2022	31/05/2022	7	10.00	20.00	5	2.00	14354.8	183 kg/cm2	210 kg/cm2	87.0%
DISEÑO 210 kg/cm2 CON 75% DE ESCOBROS	24/05/2022	31/05/2022	7	10.00	20.00	3	2.00	14474.9	184 kg/cm2	210 kg/cm2	87.8%
DISEÑO 210 kg/cm2 CON 75% DE ESCOBROS	24/05/2022	7/06/2022	14	10.00	20.00	5	2.00	18013.5	229 kg/cm2	210 kg/cm2	109.2%
DISEÑO 210 kg/cm2 CON 75% DE ESCOBROS	24/05/2022	7/06/2022	14	10.00	20.00	2	2.00	18424.8	235 kg/cm2	210 kg/cm2	111.7%
DISEÑO 210 kg/cm2 CON 75% DE ESCOBROS	24/05/2022	7/06/2022	14	10.00	20.00	2	2.00	18117.8	231 kg/cm2	210 kg/cm2	109.8%
DISEÑO 210 kg/cm2 CON 75% DE ESCOBROS	24/05/2022	21/06/2022	28	10.00	20.00	5	2.00	20051.8	255 kg/cm2	210 kg/cm2	121.6%
DISEÑO 210 kg/cm2 CON 75% DE ESCOBROS	24/05/2022	21/06/2022	28	10.00	20.00	3	2.00	20204.2	257 kg/cm2	210 kg/cm2	122.5%
DISEÑO 210 kg/cm2 CON 75% DE ESCOBROS	24/05/2022	21/06/2022	28	10.00	20.00	5	2.00	19991.7	255 kg/cm2	210 kg/cm2	121.2%



**Tipo 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in (25 mm)



**Tipo 2**  
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo



**Tipo 3**  
Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos no bien formados



**Tipo 4**  
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1



**Tipo 5**  
Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



**Tipo 6**  
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Fact:cr:	0.68	0.66	0.63	0.67

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>a</sup>	Acceptable Range <sup>a</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
150 by 300 mm [6 by 12 in.]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
100 by 200 mm [4 by 8 in.]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %


Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el SOLICITANTE
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

<b>INGEOCONTROL SAC</b>		
<p><b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p><b>Danny López Vigo</b> JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p><b>Arnaldo Pérez Ccoscco</b> CP: 190140 Gerente Técnico</p>

## ANEXO N° 41. Dosificación del diseño Patrón

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-93
	<b>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO REFERENCIA ACI 211.1</b>	Versión	01
		Fecha	30.09.2019
		Página	1 de 1

<b>Proyecto</b> : Diseño de Concreto Estructural Empleando Escombros de Concreto Aportando a la Resistencia F'c 210 kg/cm <sup>2</sup> - San Isidro, 2022	<b>REGISTRO N°:</b> L22-087-11 <b>REALIZADO POR :</b> B. Melgar <b>REVISADO POR :</b> G. Gallegos <b>FECHA DE ELABORACIÓN :</b> 10/05/2022
<b>Solicitante</b> : Edwin Huaracaya Arteaga <b>Atención</b> : Edwin Huaracaya Arteaga <b>Ubicación de Proyecto</b> : San Isidro - Lima	<b>Fc de diseño:</b> 210 kg/cm <sup>2</sup> <b>Asentamiento:</b> 3" a 4" <b>Código de mezcla:</b> PATRON
<b>Agregado</b> : Ag. Grueso / Ag. Fino / A. reciclado <b>Procedencia</b> : --- <b>Cemento</b> : Cemento Sol	

**1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA**

F'cr = 294

**5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO**

Cemento = 387 kg = 9.1 Bolsas x m<sup>3</sup> Cementante = 387 kg

**2. RELACIÓN AGUA CEMENTO**

R a/c = 0.54

**6. ADITIVO**

No aplica

**3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA**

Agua = 210 L

**7. FIBRAS**

PER Fiber Mix : 0.00 kg

**4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO**

Aire = 1.5%

**8. ADICIONES**

Adición 1 No aplica

**9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS**

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO							
Cemento Sol	3120 kg/m <sup>3</sup>	0.1242 m <sup>3</sup>							
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.2100 m <sup>3</sup>							
Aire atrapado ≈ 1.5%	---	0.0150 m <sup>3</sup>	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P. U. S.	P. U. C.	TMN	
Agregado grueso	2748 kg/m <sup>3</sup>	0.2603 m <sup>3</sup>	0.2%	0.7%	6.62	1397	1626	1/2"	
Agregado fino	2672 kg/m <sup>3</sup>	0.3905 m <sup>3</sup>	1.7%	1.3%	3.04	1666	1807	---	

Volumen de pasta 0.3492 m<sup>3</sup>  
 Volumen de agregados 0.6508 m<sup>3</sup>

**10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS**

Agregado grueso 40.0% ≈ 0.2603 m<sup>3</sup> ≈ 715 kg  
 Agregado fino 60.0% ≈ 0.3905 m<sup>3</sup> ≈ 1043 kg  
 Caucho 0.0% ≈ 0.0000 m<sup>3</sup> ≈ 0.0 kg  
 Ag. Grueso reciclado 0.0% ≈ 0.0000 m<sup>3</sup> ≈ 0.0 kg

**14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO**

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	387 kg	387 kg
Agua	210 kg	210 kg
Aire atrapado ≈ 1.5%	0.0 kg	0 kg
Agregado grueso	715.40 kg	718 kg
Agregado fino	1043 kg	1079 kg

**11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

Agregado grueso 717 kg  
 Agregado fino 1061 kg

PUT 2395 kg

**12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD**

Agua 209 L

**15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA**

0.028 m<sup>3</sup>

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	10.85 kg
Aire atrapado ≈ 1.5%	0.00 kg
Agregado grueso	20.1 g
Agregado fino	30 kg
Agua	5.9 kg
Slump obtenido	4"
Temperatura °C	19.7



**13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA**

CEM A.F. A.G. AGUA A. G. Reciclado  
 1 : 2.5 : 2.0 : 23 L : 0.0 g

*9 probetas de 4" x 8" y 1 slump*


**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGENIOCONTROL
- \* Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

<b>INGENIOCONTROL SAC</b>		
<p><b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b></p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGENIOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">   <b>Dany López Vigo</b>                      JEFE DE LABORATORIO                      INGENIOCONTROL S.A.C                 </div>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">   <b>Arnaldo Pérez Ccoscco</b>                      CIP: 190140                      Gerente Técnico                 </div>



# ANEXO N° 42. Dosificación del diseño de 25% de Escombro de Concreto

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-93
	<b>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO REFERENCIA ACI 211.1</b>	Versión	01
		Fecha	30-09-2019
		Página	1 de 1

Proyecto : Diseño de Concreto Estructural Empleando Escombros de Concreto Aportando a la Resistencia  
 f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> - San Isidro, 2022  
 Solicitante : Edwin Huarcaya Arteaga  
 Atención : Edwin Huarcaya Arteaga  
 Ubicación de Proyecto : San Isidro - Lima

Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino / A. reciclado  
 Procedencia : ---  
 Cemento : Cemento Sol

REGISTRO N° : L22-087-12  
 REALIZADO POR : B. Melgar  
 REVISADO POR : G. Gallegos  
 FECHA DE ELABORACIÓN : 10/05/2022

Fc de diseño: 210 kg/cm<sup>2</sup>  
 Asentamiento: 3" a 4"  
 Código de mezcla: R25%

- |   |   |
|---|---|
| <b>1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA</b><br>F'cr = 294 | <b>5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO</b><br>Cemento = 387 kg = 9.1 Bolsas x m <sup>3</sup> Cementante = 387 kg |
| <b>2. RELACIÓN AGUA CEMENTO</b><br>R a/c = 0.54               | <b>6. ADITIVO</b><br>No aplica  |
| <b>3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA</b><br>Agua = 210 L   | <b>7. FIBRAS</b><br>PER Fiber Mix : 0.00 kg    Fibra de acero @ : 0.0 kg  |
| <b>4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO</b><br>Aire = 1.5%            | <b>8. ADICIONES</b><br>Adición 1    No aplica   |

**9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS**

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO						
Cemento Sol	3120 kg/m <sup>3</sup>	0.1242 m <sup>3</sup>						
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.2100 m <sup>3</sup>						
Aire atrapado ≈ 1.5%	---	0.0150 m <sup>3</sup>	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U.S.	P.U.C.	TMN
Agregado grueso	2748 kg/m <sup>3</sup>	0.1952 m <sup>3</sup>	0.2%	0.7%	6.62	1397	1526	1/2"
Agregado fino	2672 kg/m <sup>3</sup>	0.3905 m <sup>3</sup>	1.7%	1.3%	3.04	1666	1807	---
Ag. Grueso reciclado	2407 kg/m <sup>3</sup>	0.0651 m <sup>3</sup>	3.0%	5.0%	6.62	1242	1344	1/2"
Volumen de pasta		0.3492 m <sup>3</sup>						
Volumen de agregados		0.6508 m <sup>3</sup>						

- | <b>10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS</b><br>Agregado grueso    30.0%    ≈ 0.1952 m <sup>3</sup> ≈ 537 kg<br>Agregado fino        60.0%    ≈ 0.3905 m <sup>3</sup> ≈ 1043 kg<br>Caucho                0.0%    ≈ 0.0000 m <sup>3</sup> ≈ 0.0 kg<br>Ag. Grueso reciclado 10.0%    ≈ 0.0651 m <sup>3</sup> ≈ 156.7 kg | <b>14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMPONENTE</th> <th>PESO SECO</th> <th>PESO HÚMEDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento Sol</td> <td>387 kg</td> <td>387 kg</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>210 kg</td> <td>212 kg</td> </tr> <tr> <td>Agregado grueso</td> <td>537 kg</td> <td>539 kg</td> </tr> <tr> <td>Agregado fino</td> <td>1043 kg</td> <td>1079 kg</td> </tr> <tr> <td>Ag. Grueso reciclado</td> <td>157 kg</td> <td>166 kg</td> </tr> <tr> <td colspan="2">PUT</td> <td>2383 kg</td> </tr> </tbody> </table> | COMPONENTE  | PESO SECO | PESO HÚMEDO | Cemento Sol | 387 kg | 387 kg | Agua | 210 kg | 212 kg | Agregado grueso | 537 kg | 539 kg | Agregado fino | 1043 kg | 1079 kg | Ag. Grueso reciclado | 157 kg | 166 kg | PUT |  | 2383 kg |
|---|--|-------------|-----------|-------------|-------------|--------|--------|------|--------|--------|-----------------|--------|--------|---------------|---------|---------|----------------------|--------|--------|-----|--|---------|
| COMPONENTE  | PESO SECO  | PESO HÚMEDO |           |             |             |        |        |      |        |        |                 |        |        |               |         |         |                      |        |        |     |  |         |
| Cemento Sol   | 387 kg   | 387 kg      |           |             |             |        |        |      |        |        |                 |        |        |               |         |         |                      |        |        |     |  |         |
| Agua  | 210 kg   | 212 kg      |           |             |             |        |        |      |        |        |                 |        |        |               |         |         |                      |        |        |     |  |         |
| Agregado grueso   | 537 kg   | 539 kg      |           |             |             |        |        |      |        |        |                 |        |        |               |         |         |                      |        |        |     |  |         |
| Agregado fino   | 1043 kg  | 1079 kg     |           |             |             |        |        |      |        |        |                 |        |        |               |         |         |                      |        |        |     |  |         |
| Ag. Grueso reciclado  | 157 kg   | 166 kg      |           |             |             |        |        |      |        |        |                 |        |        |               |         |         |                      |        |        |     |  |         |
| PUT   |  | 2383 kg     |           |             |             |        |        |      |        |        |                 |        |        |               |         |         |                      |        |        |     |  |         |

- | <b>12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD</b><br>Agua                    212 L | <b>15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA</b> 0.028 m <sup>3</sup> <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMPONENTE</th> <th>PESO HÚMEDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento Sol</td> <td>10.85 kg</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>5.9 kg</td> </tr> <tr> <td>Agregado grueso</td> <td>15 g</td> </tr> <tr> <td>Agregado fino</td> <td>30 kg</td> </tr> <tr> <td>Ag. Grueso reciclado</td> <td>4.7 kg</td> </tr> <tr> <td>Slump obtenido</td> <td>3.14"</td> </tr> <tr> <td>Temperatura °C</td> <td>19.2</td> </tr> </tbody> </table> | COMPONENTE | PESO HÚMEDO | Cemento Sol | 10.85 kg | Agua | 5.9 kg | Agregado grueso | 15 g | Agregado fino | 30 kg | Ag. Grueso reciclado | 4.7 kg | Slump obtenido | 3.14" | Temperatura °C | 19.2 |
|---|--|------------|-------------|-------------|----------|------|--------|-----------------|------|---------------|-------|----------------------|--------|----------------|-------|----------------|------|
| COMPONENTE  | PESO HÚMEDO  |            |             |             |          |      |        |                 |      |               |       |                      |        |                |       |                |      |
| Cemento Sol   | 10.85 kg   |            |             |             |          |      |        |                 |      |               |       |                      |        |                |       |                |      |
| Agua  | 5.9 kg   |            |             |             |          |      |        |                 |      |               |       |                      |        |                |       |                |      |
| Agregado grueso   | 15 g   |            |             |             |          |      |        |                 |      |               |       |                      |        |                |       |                |      |
| Agregado fino   | 30 kg  |            |             |             |          |      |        |                 |      |               |       |                      |        |                |       |                |      |
| Ag. Grueso reciclado  | 4.7 kg   |            |             |             |          |      |        |                 |      |               |       |                      |        |                |       |                |      |
| Slump obtenido  | 3.14"  |            |             |             |          |      |        |                 |      |               |       |                      |        |                |       |                |      |
| Temperatura °C  | 19.2   |            |             |             |          |      |        |                 |      |               |       |                      |        |                |       |                |      |

**13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA**


CEM	A.F.	A.G.	A.R.	Agua
1	: 2.5	: 1.5	0.5	: 23 L

9 probetas de 4" x 8" y 1 slump

- OBSERVACIONES:**
- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
  - \* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGEOCONTROL
  - \* Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

INGEOCONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:  Danny López Vigo JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C.	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y firma:  Arnaldo Pérez Cooscco CIP: 190140 Gerente Técnico

# ANEXO N° 43. Dosificación del diseño de 50% de Escombro de Concreto

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-93
	<b>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO REFERENCIA ACI 211.1</b>	Versión	01
		Fecha	30-09-2019
		Página	1 de 1

Proyecto : Diseño de Concreto Estructural Empleando Escombros de Concreto Aportando a la Resistencia  
 f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> - San Isidro, 2022. REGISTRO N°: L22-087-13  
 Solicitante : Edwin Huarcaya Arteaga REALIZADO POR : B. Melgar  
 Atención : Edwin Huarcaya Arteaga REVISADO POR : G. Callegos  
 Ubicación de Proyecto : San Isidro - Lima FECHA DE ELABORACIÓN : 10/05/2022

Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino / A. reciclado Fc de diseño: 210 kg/cm<sup>2</sup>  
 Procedencia : --- Asentamiento: 3" a 4"  
 Cemento : Cemento Sol Código de mezcla: R50%

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA 5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO  
 $F_{cr} = 294$  Cemento = 387 kg = 9.1 Bolsas x m<sup>3</sup> Cementante = 387 kg

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO  
 $R_{a/c} = 0.54$

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA  
 Agua = 210 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO  
 Aire = 1.5%

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO							
Cemento Sol	3120 kg/m <sup>3</sup>	0.1242 m <sup>3</sup>							
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.2100 m <sup>3</sup>							
Aire atrapado ≈ 1.5%	---	0.0150 m <sup>3</sup>							
Agregado grueso	2748 kg/m <sup>3</sup>	0.1302 m <sup>3</sup>	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U.S.	P.U.C.	TMN	
			0.2%	0.7%	6.62	1397	1526	1/2"	
Agregado fino	2672 kg/m <sup>3</sup>	0.3905 m <sup>3</sup>	1.7%	1.3%	3.04	1666	1807	---	
Ag. Grueso reciclado	2407 kg/m <sup>3</sup>	0.1302 m <sup>3</sup>	3.0%	5.0%	6.62	1242	1344	1/2"	
		Volumen de pasta	0.3492 m <sup>3</sup>						
		Volumen de agregados	0.6508 m <sup>3</sup>						

10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso	20.0%	≈ 0.1302 m <sup>3</sup>	≈ 358 kg
Agregado fino	60.0%	≈ 0.3905 m <sup>3</sup>	≈ 1043 kg
Caucho	0.0%	≈ 0.0000 m <sup>3</sup>	≈ 0.0 kg
Ag. Grueso reciclado	20.0%	≈ 0.1302 m <sup>3</sup>	≈ 313.3 kg

11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso	358 kg
Agregado fino	1061 kg
Ag. Grueso reciclado	323 kg

12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	214 L
------	-------

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM	A.F.	A.G.	A.R.	Agua
1	: 2.5	: 1.0	1.0	: 23 L

14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	387 kg	387 kg
Agua	210 kg	214 kg
Chemaplast	0.00 kg	0.00 kg
Agregado grueso	358 kg	359 kg
Agregado fino	1043 kg	1079 kg
Ag. Grueso reciclado	313 kg	332 kg
	PUT	2372 kg

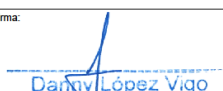
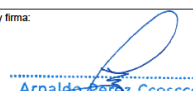
15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	10.85 kg
Agua	6.0 kg
Agregado grueso	10.1 g
Agregado fino	30.2 kg
Ag. Grueso reciclado	9.3 kg
Slump obtenido	3.14"
Temperatura °C	19.7


9 probetas de 4" x 8" y 1 slump

OBSERVACIONES:

- Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGENIOCONTROL
- Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

INGENIOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGENIOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
	Nombre y firma:  Dany López Vigo JEFE DE LABORATORIO INGENIOCONTROL S.A.C	Nombre y firma:  Arnaldo Pérez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico

# ANEXO N° 44. Dosificación del diseño de 75% de Escombro de Concreto

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-93
	<b>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO REFERENCIA ACI 211.1</b>	Versión	01
		Fecha	30-09-2019
		Página	1 de 1

Proyecto : Diseño de Concreto Estructural Empleando Escombros de Concreto Aportando a la Resistencia  
 F'c 210 kg/cm<sup>2</sup> - San Isidro, 2022  
 Solicitante : Edwin Huarcaya Arteaga  
 Atención : Edwin Huarcaya Arteaga  
 Ubicación de Proyecto : San Isidro - Lima

Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino / A. reciclado  
 Procedencia : ---  
 Cemento : Cemento Sol

REGISTRO N° : L22-087-14  
 REALIZADO POR : B. Melgar  
 REVISADO POR : G. Gallegos  
 FECHA DE ELABORACIÓN : 10/05/2022

Fc de diseño: 210 kg/cm<sup>2</sup>  
 Asentamiento: 3" a 4"  
 Código de mezcla: R75%

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA  
 $F'_{cr} = 294$

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO  
 Cemento = 387 kg = 9.1 Bolsas x m<sup>3</sup>      Cementante = 387 kg

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO  
 $R_{a/c} = 0.54$

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA  
 Agua = 210 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO  
 Aire = 1.5%

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO							
Cemento Sol	3120 kg/m <sup>3</sup>	0.1242 m <sup>3</sup>							
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.2100 m <sup>3</sup>							
Aire atrapado ≈ 1.5%	---	0.0150 m <sup>3</sup>	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U.S.	P.U.C.	TMN	
Agregado grueso	2748 kg/m <sup>3</sup>	0.0651 m <sup>3</sup>	0.2%	0.7%	6.62	1397	1526	1/2"	
Agregado fino	2672 kg/m <sup>3</sup>	0.3905 m <sup>3</sup>	1.7%	1.3%	3.04	1666	1807	---	
Ag. Grueso reciclado	2407 kg/m <sup>3</sup>	0.1952 m <sup>3</sup>	3.0%	5.0%	6.62	1242	1344	1/2"	
Volumen de pasta		0.3492 m <sup>3</sup>							
Volumen de agregados		0.6508 m <sup>3</sup>							

10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso 10.0% ≈ 0.0651 m<sup>3</sup> ≈ 179 kg  
 Agregado fino 60.0% ≈ 0.3905 m<sup>3</sup> ≈ 1043 kg  
 Caucho 0.0% ≈ 0.0000 m<sup>3</sup> ≈ 0.0 kg  
 Ag. Grueso reciclado 30.0% ≈ 0.1952 m<sup>3</sup> ≈ 470.0 kg

11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso 179 kg  
 Agregado fino 1061 kg  
 Ag. Grueso reciclado 484 kg

14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	387 kg	387 kg
Agua	210 kg	216 kg
Chemaplast	0.00 kg	0.00 kg
Agregado grueso	179 kg	180 kg
Agregado fino	1043 kg	1079 kg
Ag. Grueso reciclado	470 kg	499 kg
PUT		2361 kg

12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 216 L

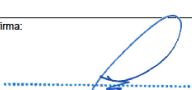
15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA 0.028 m<sup>3</sup>

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	10.85 kg
Agua	6.1 kg
Agregado grueso	5.0 g
Agregado fino	30 kg
Ag. Grueso reciclado	14.0 kg
Slump obtenido	2 1/2"
Temperatura °C	19.7

9 probetas de 4" x 8" y 1 slump

OBSERVACIONES:

- Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGEOCONTROL
- Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  <b>Dany López Vigo</b> JEFE DE LABORATORIO INGEOCONTROL S.A.C	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  <b>Arnaldo Pérez Ccoscco</b> CIP: 190140 Gerente Técnico

ANEXO N° 45. Informe de Estudios de Suelo



## INFORME G22-011

SOLICITANTE: Edwin Huarcaya Arteaga

**PROYECTO:**  
DISEÑO DE CONCRETO ESTRUCTURAL EMPLEANDO  
ESCOMBROS DE CONCRETO APORTANDO A LA  
RESISTENCIA F'C 210 KG/CM<sup>2</sup> - SAN ISIDRO, 2022




**LUGAR:**  
AV. GRAL. JUAN ANTONIO PEZET,  
1495, ROOM 6 - SAN ISIDRO - LIMA -  
LIMA



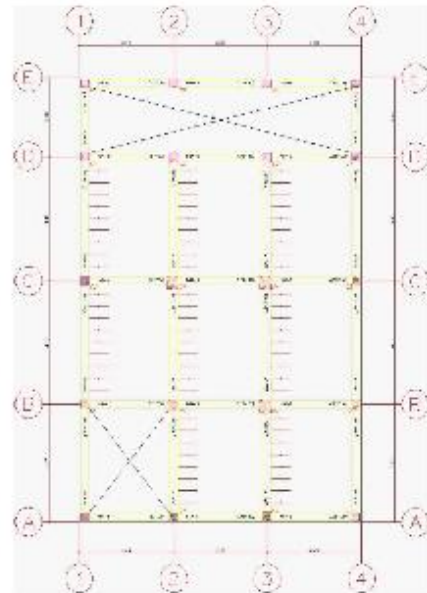
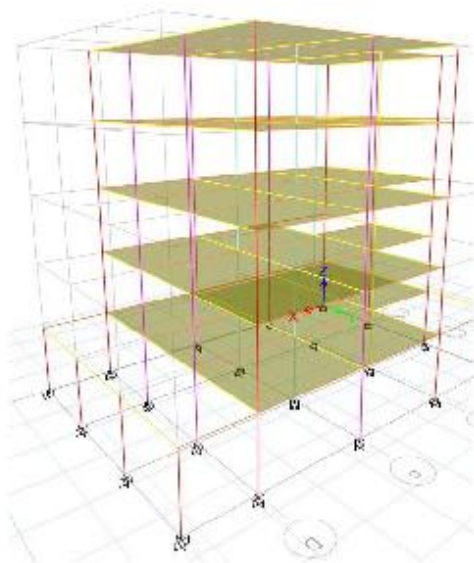
American Concrete Institute  
*Always extending*

ANEXO N° 46. Plano Estructural en planta y en 3D

	<b>LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES</b>	<b>Identificación:</b> G-005
	<b>INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>Revisión:</b> 01
		<b>Inicio de vigencia:</b> 10-06-2021

## LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

### INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD



**INGEOCONTROL S.A.C.**

**DOCUMENTO CONTROLADO**



## ANEXO N° 47. Informe Técnico



# Informe Técnico

INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD  
Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - SMP - Lima

Informe No.: 01  
Fecha de emisión: 20/05/2022

Datos del cliente			
Nombre o razón social:	Edwin Huarcaya Arteaga		
Dirección:	AV. GRAL. JUAN ANTONIO PEZET, 1495, ROOM 8 - SAN ISIDRO - LIMA -LIMA		
Persona de contacto:	Edwin Huarcaya Arteaga		
Teléfono de contacto:	—	Correo-e:	—

Datos del Proyecto			
Descripción:	Estudio de Mecánica de Suelos		
Tipo:	Fines de Cimentación	Orden de Servicio	—
Norma aplicable	E.050 / E.030 / CE.010	Otra identificación:	—
Fecha de recepción:	08/05/2022	Fecha de entrega:	16/05/2022
Tiempo de entrega indicado:	13 días	Tiempo de entrega real:	13 días


Datos de Ensayos Realizados	
Fecha de ensayo:	Variable/Diario
Lugar de ensayo:	Laboratorio de ensayos de materiales, INGEOCONTROL SAC.
Método de ensayo:	Ensayos de propiedades geotécnicas mediante estándares ASTM.
Característica ensayada:	Humedad natural, Granulometría, Limite Líquido, Limite Plástico, Clasificación SUCS y AASTHO, densidad natural, densidad máxima, densidad mínima, Sales, Cloruros y Sulfatos Solubles.
Plan y procedimiento de muestreo (si aplica):	No aplica.
Resultados del ensayo:	Los resultados son descritos y evidenciados en este informe mediante paneles fotográficos.
Condiciones ambientales de ensayo:	Temperatura ambiente.
Observaciones, opiniones o recomendaciones:	Muestras proporcionadas por el personal técnico de INGEOCONTROL SAC

Revisó: A. Pérez Aprobó: J. Gutiérrez  
INGENIERO CIVIL GERENTE GENERAL

El presente documento no debe de ser reproducido o alterado en forma parcial o total sin la autorización expresa y por escrito del Laboratorio.

Ref.: G005.


ANEXO N° 48. Índice de Contenido del ensayo de Suelo

	<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b>	<b>Identificación:</b> G005
	<b>INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>Revisión:</b> 01
		<b>Inicio de vigencia:</b> 10-08-2021

**CONTENIDO**

<b>1. GENERALIDADES. ....</b>	<b>7</b>
1.1. Objetivo. ....	7
1.2. Características de Proyecto. ....	7
1.3. Normatividad. ....	7
1.4. Ubicación y descripción del área de estudio. ....	8
1.5. Datos Generales de la Zona. ....	;Error! Marcador no definido.
1.6. Condición Climática y Altitud de la Zona. ....	;Error! Marcador no definido.
<b>2. GEOGRAFÍA Y SISMICIDAD DEL ÁREA DE ESTUDIO. ....</b>	<b>9</b>
2.1. Geografía y Geomorfología del área de Estudio. ....	9
2.2. Sismicidad. ....	10
<b>3. DESARROLLO, RESULTADOS, EVALUACIÓN Y DISCUSIÓN GEOTÉCNICA. ....</b>	<b>11</b>
3.1. Exploración de Campo. ....	12
3.2. Ensayos de Laboratorio. ....	12
3.3. Capacidad Portante: Una revisión de Literatura. ....	13
3.4. Factor de Seguridad. ....	18
3.5. Asentamiento elástico. ....	18
3.6. Alternativas de Cimentación. ....	18
3.7. Asentamientos. ....	18
3.8. Parámetros de corte. ....	18
3.9. Memoria de Cálculo. ....	19
<b>4. EVALUACIÓN DE LA AGRESIVIDAD QUIMICA DEL SUELO A LA CIMENTACIÓN.</b>	<b>22</b>
4.1. Agresividad de las sales del subsuelo. ....	22
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. ....</b>	<b>23</b>
<b>6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS. ....</b>	<b>24</b>
<b>7. ANEXOS. ....</b>	<b>26</b>
7.1. Panel fotográfico. ....	26
7.2. Ensayos ejecutados y memorias de cálculo. ....	27

ANEXO N° 49. Resumen de las condiciones de Cimentación

	<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b>	<b>Identificación:</b> G005
	<b>INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>Revisión:</b> 01
		<b>Inicio de vigencia:</b> 10-06-2021

**ANEXO I  
RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN**

EDWIN HUARCAYA ARTEAGA  
DISEÑO DE CONCRETO ESTRUCTURAL EMPLEANDO ESCOMBROS DE CONCRETO  
APORTANDO A LA RESISTENCIA F'c 210 KG/CM2 - SAN ISIDRO, 2022

San Isidro- Lima – Lima


De conformidad con la Norma Técnica E.050 "Suelos y Cimentaciones" la siguiente información deberá transcribirse literalmente en los planos de cimentación. Esta información no es limitativa, deberá cumplir con todo lo especificado en el presente Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) y con el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN	
<b>Profesional Responsable (PR): Arnaldo Pérez Coosoco Ing. Civil CIP: 190140</b>	
<b>Tipo de cimentación</b>	: Superficial
<b>Estrato de apoyo de la cimentación</b>	: GP Grava pobremente gradada
<b>Profundidad de la Napa freática</b>	: No se encontró <span style="float: right;"><b>Fecha:</b> 18/04/2022</span>
<b>Parámetros de diseño de Cimentación</b>	
Profundidad de la cimentación (Df)	: 1.00 m
Presión admisible	: 4.64 kg/cm <sup>2</sup>
Factor de seguridad por corte (Estático, Dinámico)	: 3
Asentamiento diferencial máximo Aceptable	: 2.5 cm
<b>Parámetros Sísmicos del suelo (De acuerdo con la norma E.030)</b>	
Zona sísmica:	4
Tipo de perfil de suelo:	S <sub>1</sub> Rocas o suelos muy rígidos
Factor del suelo (S):	1.00
Periodo TP (S):	0.4
Periodo TL (S):	2.5
<b>Agresividad del Suelo a la cimentación:</b>	
Tipo de agresión:	Leve, insignificante
Tipo de cemento:	Tipo I
Relación a/c máxima:	NA
F'c mínimo:	NA
<b>Problemas Especiales de Cimentación</b> (Licuación, expansión, colapso): No encontrados	
<b>Indicaciones adicionales:</b> Para el cálculo de capacidad portante se consideró ancho de cimentación de 1.20 m.	

Lima, 15 de abril del 2022



## ANEXO N° 50. Característica del Proyecto

	<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b>	<b>Identificación:</b> G005
	<b>INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>Revisión:</b> 01
		<b>Inicio de vigencia:</b> 10-06-2021

### 1. GENERALIDADES.

Este informe, presenta el estudio de mecánica de suelos (EMS) con fines de cimentación, para el proyecto denominado: "DISEÑO DE CONCRETO ESTRUCTURAL EMPLEANDO ESCOMBROS DE CONCRETO APORTANDO A LA RESISTENCIA F'c 210 KG/CM2 - SAN ISIDRO, 2022", el cual se desarrolló en primera etapa con una exploración de campo con la realización de calicatas de 3.0 m de profundidad máxima a tajo abierto, luego de las excavaciones se tomaron muestras representativas las cuales fueron trasladadas para realizar los ensayos en laboratorio y finalmente ejecutar el presente informe en gabinete (Figura 1).



Figura 1. (a) Vista de tipo de evaluación geotécnica realizada (calicatas).

#### 1.1. Objetivo.

Realizar e informar sobre el control de calidad del estudio de mecánica de suelos del proyecto denominado: "DISEÑO DE CONCRETO ESTRUCTURAL EMPLEANDO ESCOMBROS DE CONCRETO APORTANDO A LA RESISTENCIA F'c 210 KG/CM2 - SAN ISIDRO, 2022", en campo y en el Laboratorio de Ensayo de Materiales de INGEOCONTROL S.A.C. Se realizaron ensayos de: (1) Humedad natural; (2) Granulometría; (3) Límites de Atterberg; (4) Clasificación SUCS; (5) Densidad natural, (6) Densidad máxima, (7) Densidad mínima y (8) Sales, cloruros y sulfatos solubles de las muestras representativas.

#### 1.2. Características de Proyecto.

El proyecto consiste en las siguientes estructuras:

- ✓ Vivienda multifamiliar de 5 pisos.


#### 1.3. Normatividad.

Para evaluar las características físico - geotécnico del suelo se realizaron una serie de ensayos siguiendo los siguientes estándares de calidad:

- Norma (RNE E.050): Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Norma (RNE E.030): Diseño Sismorresistente.
- Estándar (ASTM D6913): Métodos de prueba para la distribución del tamaño de partículas (gradación) de suelos usando análisis de Tamiz.
- Estándar (ASTM D4318): Métodos de prueba para la determinación del límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos.
- Estándar (ASTM D2216): Métodos de prueba para la determinación en laboratorio del contenido de agua (humedad) de suelo y roca por masa.
- Estándar (ASTM D2487): Práctica para la clasificación de suelos con fines de ingeniería (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos).

  
Arnaldo Pérez Coscco  
CIP: 190140  
Gerente Técnico

## ANEXO N° 51. Geografía y sismicidad del área de estudio

	<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b>	<b>Identificación:</b> G005
	<b>INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>Revisión:</b> 01
		<b>Inicio de vigencia:</b> 10-06-2021

### 1.5. Datos Generales de la Zona.

La zona de estudio se encuentra en Av. Gral. Juan Antonio Pezet, 1495, Room 6 – San Isidro, Lima, Lima, entre las coordenadas Geográficas 12°08'09" de Latitud Sur y 77°03'21.9" de Longitud Oeste del meridiano de Greenwich (**Benson, Hellander, & Wlodarski**).

### 1.6. Condición Climática y Altitud de la Zona.

#### 1.6.1. Clima de la zona.

En lo referente al clima, San Isidro tiene un clima húmedo a cálido. La temperatura promedio oscila entre 15 °C – 27 °C.

#### 1.6.2. Altitud de la zona.

San Isidro se encuentra a 108 m.s.n.m. La superficie es de 10 km<sup>2</sup>, tiene una población de 54.208 habitantes (5420,8 habitantes x km<sup>2</sup>).

## 2. GEOGRAFÍA Y SISMICIDAD DEL ÁREA DE ESTUDIO.

### 2.1. Geografía y Geomorfología del área de Estudio.

El proyecto denominado "DISEÑO DE CONCRETO ESTRUCTURAL EMPLEANDO ESCOMBROS DE CONCRETO APORTANDO A LA RESISTENCIA F'c 210 KG/CM2 - SAN ISIDRO, 2022", se encuentra ubicado en el distrito de San Isidro, Departamento y provincia de Lima, fue correlacionado con el boletín N°43, de la Carta Geológica Nacional Serie A, Geología de los cuadrángulos de Lima (hoja 25-i), mapas geológicos (Escala 1:50,000 y 1:100,000), realizados por el INGEMMET, la cual se describe a continuación:

Se pueden diferenciar las siguientes unidades geomorfológicas a escala regional:

### 2.2. Geología

El área de estudio está compuesta de rocas intrusivas de batolito de la costa, en algunas áreas consiste en granitos de color gris claro a rosáceo.

Bajo la acción externa erosiva se formaron depósitos coluviales hacia la falda de los cerros

### 2.3. Geomorfología

El área de estudio se ubica sobre el cono deyectivo de río Rímac rodeado de cerros testigos, como es el caso del Cerro San Cristobal; ambos están divididos por el río Rímac, que cruza con una dirección aproximada E-O

El área de estudio forma parte de la región de la costa central del Perú y comprende, respectivamente, dos grandes unidades geográficas contiguas: La región costanera y la región de la cordillera occidental de los Andes; ambas están relacionadas y a su vez disectadas por importantes valles transversales. Estas unidades muestran fuertes contrastes topográficos y climáticos.

El área en estudio no presenta ningún riesgo geológico potencial. Según el mapa de geodinámica externa del Perú (INGEMMET 1991), en esta zona del Cercado de Lima no se han producido fenómenos geológicos que pueden poner en peligro la seguridad de obras civiles.

  
Arnaldo Pérez Ccoscco  
CIP: 190140  
Gerente Técnico

ANEXO N° 52. Sismicidad del área de estudio


	<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b> <b>INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>Identificación:</b> G005
		<b>Revisión:</b> 01
		<b>Inicio de vigencia:</b> 10-06-2021



Figura 4. Porción de lámina 25-j (Fuente: INGEMMET)

  
**Arnaldo Pérez Ccoscco**  
 CIP: 190140  
 Gerente Técnico

**2.4. Sismicidad.**

De acuerdo con el nuevo Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según la nueva Norma Sismorresistente (**RNE E.030**) aprobada mediante Decreto Supremo N° 003-2016-VIVIENDA, del 22 de enero de 2016 y que mediante Memorandum N° 976-2018- VIVIENDA/VMCS-DGPRCS, sustentado en el Informe N° 1661-2018-VIVIENDA/VMCS-DGPRCS-DC el cual regula la modificación a manera de actualización de la norma RNE E-030. Por lo tanto, se concluye que el área en estudio se encuentra dentro de la zona de Sismicidad (**Zona 4**), existiendo la posibilidad de que ocurran sismos de **intensidad alta**. Cabe resaltar que, a cada zona se asigna un factor Z (**Figura 6**). De acuerdo con la zonificación del estudio, la aceleración máxima es de **0.45**. Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años. Además, el factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.

De acuerdo con el alcance de los resultados de los ensayos clasificación y la velocidad de corte, se tiene que el suelo recomendado para la cimentación corresponde al perfil de suelo tipo **S1** (rocas o suelos muy rígidos).


Según lo expuesto líneas arriba, se recomienda adoptar en el diseño Sismorresistente los siguientes valores, donde las fuerzas horizontales pueden calcularse de acuerdo con la Ecuación (1).

$$V = \frac{Z \times U \times C \times S}{R} \times P \quad \dots \quad \text{Ecuación (1)}$$

Donde:

Factor de zona (Zona 2)	: Z = 0.45
Factor de suelo (S1 Rocas o suelos muy rígidos)	: S = 1.00

ANEXO N° 53. Desarrollo, Resultados, Evaluación y Discusión geotécnica I

	<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b> <b>INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>Identificación:</b> G005
		<b>Revisión:</b> 01
		<b>Inicio de vigencia:</b> 10-06-2021

Período que define la Plataforma del Espectro : TP(S) = 0.40  
 Peso de la Estructura : No indicado  
 Factor de Uso/Importancia : U = Aislamiento sísmico



Figura 6. Mapa de zonificación sísmica del Perú.

El factor de uso o importancia (U), se definió de acuerdo con las características de serviciabilidad de la estructura. De acuerdo con la referencia brindada por el cliente, este proyecto se definió como categoría C, debido a que son Edificaciones comunes o depósitos industriales.

El suelo determinado es de tipo S1. Por lo tanto, los parámetros de sitio (periodos) serán  $TP_{(S)} = 0.40$  y  $TL_{(S)} = 2.50$ . Con el alcance de estos resultados, se determinó el factor de amplificación sísmica "C" mediante la Ecuación (2).

$$C = 2.5 \times \frac{T_p}{T} \rightarrow C = 2.5 \times \frac{0.6}{T} = \frac{1.5}{T} \quad \dots \text{Ecuación (2)}$$

Siendo T, el periodo fundamental de la estructura para el análisis estático o periodo de un modo en el análisis dinámico.


**3. DESARROLLO, RESULTADOS, EVALUACIÓN Y DISCUSIÓN GEOTÉCNICA.**

El programa de exploración de campo se realizó desde el día 28 de mayo del 2021 con el objetivo de determinar la caracterización de los estratos de suelos y rocas que conforman el área de estudio. Durante el desarrollo del estudio, se ejecutó una serie de pruebas geotécnicas. Las cantidades y profundidades de estas pruebas se describen en la **Tabla 1** y **Tabla 2**, respectivamente. Posterior a ello, se obtuvieron muestras alteradas de acuerdo con la norma técnica peruana (**NTP 339.151**)

  
 Arnaldo Pérez Ccoscco  
 CIP: 190140  
 Gerente Técnico



ANEXO N° 54. Desarrollo, Resultados, Evaluación y Discusión geotécnica II

	<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b> <b>INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>Identificación:</b> G005
		<b>Revisión:</b> 01
		<b>Inicio de vigencia:</b> 10-06-2021

**Tabla 1.** Descripción de los puntos de investigación realizados en campo.

CALICATAS		UBICACIÓN		PROFUNDIDAD ALCANZADA DESDE SUPERFICIE EXISTENTE
PUNTO	FECHA	EJE SECTOR	COTA DE INICIO	
C-1	14/04/2022	Ver en plano S-01	Existente del día	3.00 m
C-2	14/04/2022	Ver en plano S-01	Existente del día	3.00 m
C-3	14/04/2022	Ver en plano S-01	Existente del día	3.00 m

**3.1. Exploración de Campo.**

La exploración directa correspondió a la ejecución de 03 puntos de investigación a base de calicatas, tal como se describe en la **Tabla 1**.

Los puntos de investigación fueron identificados como C-1, C-2, C-3, de las cuales se obtuvieron muestras alteradas para realizar los ensayos de laboratorios detallados en la **Tabla 2**.

**3.2. Ensayos de Laboratorio.**

Las muestras representativas extraídas, fueron sometidas a diversos ensayos en el Laboratorio de Ensayo de Materiales (LEM) en Ingeocontrol S.A.C. Los ensayos estándar y especiales fueron realizados con la finalidad de identificar y clasificar las muestras de suelo, siguiendo los criterios de la Asociación Americana de Ensayos de Materiales (**ASTM**).

El alcance de los resultados de los ensayos estándar para la Clasificación (SUCS) de las muestras obtenidas de las calicatas, se detallan desde la **Tabla 2** hasta la **Tabla 5**.

**Tabla 2.** Resultados de ensayos para la clasificación SUCS del suelo (Calicatas)

IDENTIFICACIÓN	PRONDUDIDAD (m)	GRANULOMETRIA			HUMEDAD (%)	LIMITES (%)			CLASIFICACION SUCS
		GRAVA (%)	ARENA (%)	FINOS (%)		LL	LP	IP	
C-1 / M-1	0.00 – 2.00	70.4	27.6	2.1	1.5	N.P.	N.P.	N.P.	GP
C-2 / M-1	0.00 – 2.00	78.1	20.4	1.5	1.2	N.P.	N.P.	N.P.	GP
C-3 / M-1	0.00 – 2.00	60.6	37.3	2.1	1.2	N.P.	N.P.	N.P.	GP

De igual manera, las propiedades químicas obtenidas de los suelos se muestran en la **Tabla 3**.

**Tabla 3.** Resultados de ensayos químicos de muestras.

IDENTIFICACION	ENSAYOS QUIMICOS (ppm)		
	SALES SOLUBLES	CLORUROS SOLUBLES	SULFATOS SOLUBLES
C-2	307	92	132

  
 Dancy López Vigo  
 JEFE DE LABORATORIO  
 INGEOCONTROL S.A.C

  
 Arnaldo Pérez Ccoscco  
 CIP: 190140  
 Gerente Técnico

ANEXO N° 55. Desarrollo, Resultados, Evaluación y Discusión geotécnica III


	<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b> <b>INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>Identificación:</b> G005
		<b>Revisión:</b> 01
		<b>Inicio de vigencia:</b> 10-06-2021

Tabla 4. Resultados de Densidad Relativa.

IDENTIFICACION	RESULTADOS			
	Densidad mínima (g/cm <sup>3</sup> )	Densidad máxima (g/cm <sup>3</sup> )	Densidad natural (g/cm <sup>3</sup> )	Densidad Relativa (%)
C-2	1.983	2.170	2.137	83.5

3.3. Capacidad Portante: Una revisión de Literatura.

a) Capacidad de carga.

La capacidad de carga es la presión última o de falla por corte del suelo y se determina utilizando las fórmulas aceptadas por la mecánica de suelos a partir de parámetros determinados mediante los ensayos in-situ o los ensayos de laboratorio (RNE E.050).

Al cargar un suelo de fundación, su superficie sufre asentamientos que se pueden graficar en función de la carga por unidad de área y al tipo de suelo sobre el cual se apoyará la estructura.

Por ejemplo, si la estructura descansa sobre un suelo de arena densa o suelo cohesivo rígido, como se muestra en la Figura 7(a), tendrá un comportamiento de asentamiento continuo en función a la carga aplicada por unidad de área (Figura 7(b)) hasta obtener la capacidad última de carga de cimentación ( $q_u$ ). Además, se tiene en cuenta que, cuando ocurre una falla repentina en este tipo de suelo, se denomina *falla por corte general*.

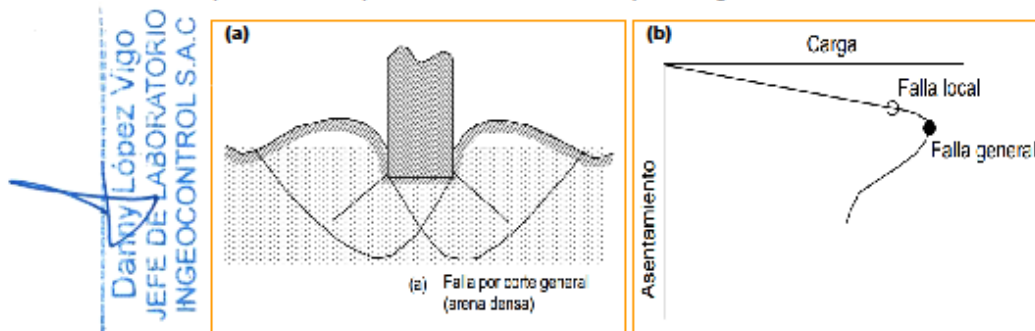


Figura 7. (a) Cimentación que descansa sobre un suelo cohesivo rígido y (b) comportamiento del asentamiento gradual en función a la carga aplicada por unidad de área.


Fuente: Gráficas obtenidas del Artículo Científico del Dr. (Alva Hurtado).

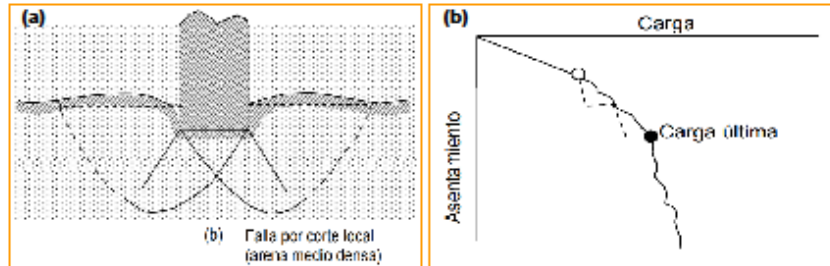
Dany López Vigo  
 JEFE DE LABORATORIO  
 INGEOCONTROL S.A.C.

Arnaldo Pérez Coscco  
 CIP: 190140  
 Gerente Técnico

Si la cimentación en cuestión se basa sobre arena o tierra arcillosa de compactación media (Figura 8(a)), un aumento de la carga sobre la cimentación también estará acompañado por un aumento del asentamiento. Sin embargo, en este caso la superficie de falla en el suelo se extenderá poco a poco hacia el exterior desde la cimentación (Figura 8(b)). Además, cuando la carga por unidad de área sobre la cimentación es igual a  $q_{ult}$ , generará movimientos y/o sacudidas bruscas. Es por ello que, se requiere un movimiento considerable de las cimentaciones para que la superficie de falla en el suelo se extienda hasta la superficie del terreno. La carga por unidad de área a la que esto ocurre es la capacidad última de carga,  $q_u$ . Más allá de este punto, un aumento de la carga estará acompañado por un gran aumento del asentamiento de la cimentación (Braja, 2013). A este tipo de falla se le denomina, *falla por corte local*.

ANEXO N° 56. Desarrollo, Resultados, Evaluación y Discusión geotécnica IV

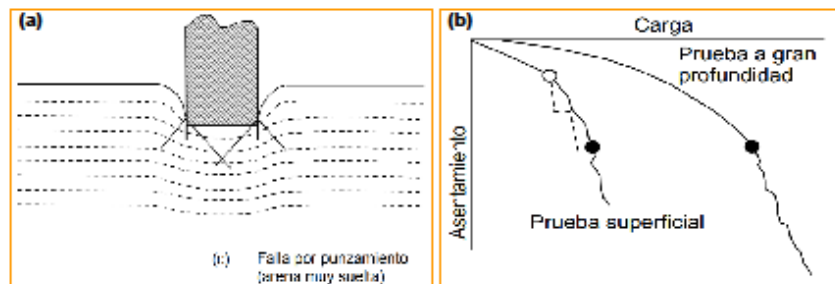
	<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b>	<b>Identificación:</b> G005
	<b>INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>Revisión:</b> 01
		<b>Inicio de vigencia:</b> 10-06-2021



**Figura 8.** (a) Cimentación que descansa sobre un suelo cohesivo rígido y (b) comportamiento del asentamiento gradual en función a la carga aplicada por unidad de área.

Fuente: Gráficas obtenidas del Artículo Científico del Dr. (Alva Hurtado).

Si la cimentación se apoya en un *suelo bastante suelto*, la gráfica de carga-asentamiento será como la de la **Figura 9(a)**. En este caso, la superficie de falla en el suelo no se extenderá hasta la superficie del terreno. Más allá de la carga máxima de falla,  $q_u$ , la gráfica de carga asentamiento será muy pronunciada y prácticamente lineal (**Figura 9(b)**). Este tipo de falla en el suelo se llama *falla por punzonamiento* (Braja, 2013).

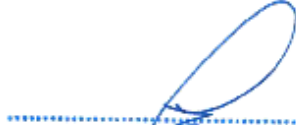


**Figura 9.** (a) Cimentación que descansa sobre un suelo cohesivo rígido y (b) comportamiento del asentamiento gradual en función a la carga aplicada por unidad de área.


Fuente: Gráficas obtenidas del Artículo Científico del Dr. (Alva Hurtado).

Los modelos teóricos desarrollados se aplican a la falla por corte general y por punzonamiento, mientras que para la falla por corte local existen factores empíricos de corrección.

Para el caso específico de arenas, a continuación, se muestra el Gráfico de Vesic (1963), el cual representa las formas típicas de falla en las mismas, en función de la densidad relativa de la arena ( $D_r$ ) y de la profundidad relativa ( $D/B^*$ ), en donde:

  
 Arnaldo Pérez Ccoscco  
 CIP: 190140  
 Gerente Técnico

ANEXO N° 57. Desarrollo, Resultados, Evaluación y Discusión geotécnica V

	<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b> <b>INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>Identificación:</b> G005
		<b>Revisión:</b> 01
		<b>Inicio de vigencia:</b> 10-06-2021

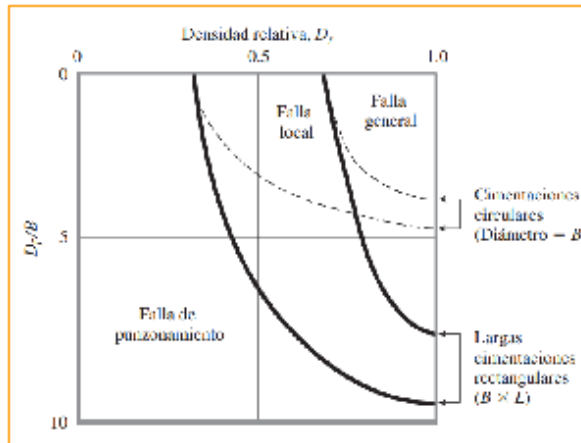


Figura 10. Resultados de la prueba de Vesic (1963) para las modalidades de falla de la cimentación en arena.

Fuente: Gráfica obtenida del Libro de (Braja, 2013).

Para el caso de zapatas cuadradas y circulares.

$$B^* = B \quad \dots \quad \text{Ecuación (3)}$$

Para el caso de zapatas rectangulares.

$$B^* = \frac{2BL}{B + L} \quad \dots \quad \text{Ecuación (4)}$$

De manera general, para (Braja, 2013) la naturaleza de la falla en el suelo está en función a  $f\left(D_r, \frac{D_f}{B}, \frac{B}{L}\right)$ .


**b) Teoría de Terzaghi de la capacidad última de carga.**

Terzaghi (1943) fue el primero en presentar una teoría global para evaluar la capacidad última de carga de cimentaciones poco profundas. De acuerdo con esta teoría, una cimentación es poco profunda si la profundidad,  $D_f$  (Figura 11), es menor o igual que el ancho de la cimentación ( $B$ ). Sin embargo, investigadores posteriores han sugerido que las cimentaciones con  $D_f$  igual a 3 a 4 veces el ancho de la cimentación se pueden definir como cimentaciones poco profundas (Braja, 2013).

  
 Arnaldo Pérez Coscco  
 CIP: 190140  
 Gerente Técnico



ANEXO N° 58. Desarrollo, Resultados, Evaluación y Discusión geotécnica VI

	<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b> <b>INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>Identificación:</b> G005
		<b>Revisión:</b> 01
		<b>Inicio de vigencia:</b> 10-06-2021

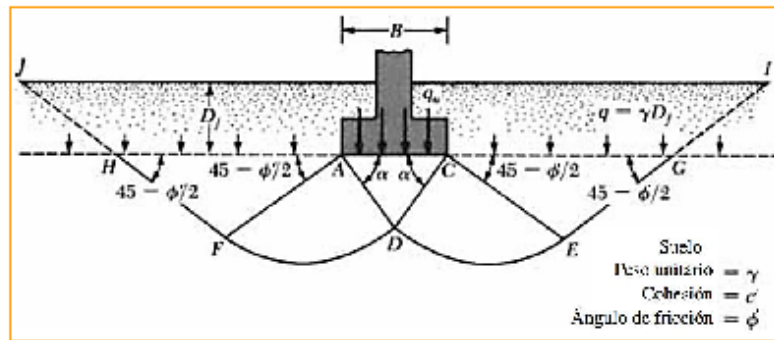


Figura 11. Falla de la capacidad de carga en un suelo bajo una cimentación continua rígida en grava.

Fuente: Gráfica obtenida del Libro de (Braja, 2013).

$q = \gamma D_f$  (donde  $\gamma$  = peso unitario del suelo). De acuerdo con la Figura 11, se puede definir 03 tipos de fallas debajo de la cimentación.

- La zona triangular ACD inmediatamente debajo de la cimentación.
- Las zonas de corte radiales ADF y CDE, con las curvas DE y DF siendo arcos de una espiral logarítmica.
- Dos zonas pasivas Rankine triangulares AFH y CEG.

Bajo esta hipótesis y por equilibrio, la capacidad de carga resulta:

$$q_u = c'N_c + \gamma D_f N_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma \quad (\text{cimentación en franja}) \quad \dots \quad \text{Ecuación (5)}$$

Donde:

$c'$  = Cohesión del suelo ubicado bajo la zapata.

$\gamma$  = Peso unitario del suelo.

$N_c, N_q, N_\gamma$  = Factores de capacidad de carga adimensionales y sólo son funciones del ángulo de fricción del suelo.

$D_f$  = Profundidad de cimentación.

$B$  = Ancho de cimentación.

Para zapatas cuadradas y circulares, Terzaghi sugirió las siguientes ecuaciones para la capacidad última de carga del suelo:


Zapatas cuadradas:

$$q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.4\gamma B N_\gamma \quad \dots \quad \text{Ecuación (6)}$$

Zapatas circulares:

$$q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.3\gamma B N_\gamma \quad \dots \quad \text{Ecuación (7)}$$

Donde:  $B$  = Diámetro de la zapata. Además, la variación de  $N_c, N_q$  y  $N_\gamma$  con  $\phi'$  se muestra en la Tabla 6.

  
 Arnaldo Pérez Coscco  
 CIP: 190140  
 Gerente Técnico

ANEXO N° 59. Desarrollo, Resultados, Evaluación y Discusión geotécnica VII


	<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b>	<b>Identificación:</b> G005
	<b>INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>Revisión:</b> 01
		<b>Inicio de vigencia:</b> 10-06-2021

Tabla 6. Factores de capacidad de carga de Terzaghi,  $N_c$ ,  $N_q$  y  $N_\gamma$ .

$\phi'$ (grnd)	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$	$\phi'$ (grnd)	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$
0	5.70	1.00	0.00	26	27.09	14.21	9.84
1	6.00	1.10	0.01	27	29.24	15.90	11.60
2	6.30	1.22	0.04	28	31.61	17.81	13.70
3	6.62	1.35	0.06	29	34.24	19.98	16.18
4	6.97	1.49	0.10	30	37.16	22.46	19.13
5	7.34	1.64	0.14	31	40.41	25.28	22.65
6	7.73	1.81	0.20	32	44.04	28.52	26.87
7	8.15	2.00	0.27	33	48.09	32.23	31.94
8	8.60	2.21	0.35	34	52.61	36.50	38.01
9	9.09	2.44	0.44	35	57.75	41.44	45.41
10	9.61	2.69	0.56	36	63.53	47.16	54.36
11	10.16	2.98	0.69	37	70.01	53.80	65.27
12	10.76	3.29	0.85	38	77.50	61.55	78.61
13	11.41	3.63	1.04	39	85.97	70.61	95.03
14	12.11	4.02	1.26	40	95.66	81.27	115.31
15	12.86	4.45	1.52	41	106.81	93.85	140.51
16	13.68	4.92	1.82	42	119.67	108.75	171.99
17	14.60	5.45	2.18	43	134.58	126.50	211.56
18	15.12	6.04	2.59	44	151.95	147.74	261.60
19	16.56	6.70	3.07	45	172.28	173.28	325.34
20	17.69	7.44	3.64	46	196.22	204.19	407.11
21	18.92	8.26	4.31	47	224.55	241.80	512.84
22	20.27	9.19	5.09	48	258.28	287.85	650.67
23	21.75	10.25	6.00	49	298.71	344.63	831.99
24	24.36	11.40	7.08	50	347.50	415.14	1072.80
25	25.13	12.72	8.34				

\*Valores para  $N_\gamma$  de Kumbhojkar (1993)

Fuente: Tabla obtenida del Libro de (Braja, 2013).

c) Modificación de la ecuación de capacidad de carga de Terzaghi.

Sobre la base de estudios de laboratorio y de campo de la capacidad de carga, la naturaleza básica de la superficie de falla en el suelo sugerida por Terzaghi ahora parece ser correcta (Vesic, 1973). Sin embargo, el ángulo  $\alpha$  que se muestra en la Figura 11 está más cerca de  $45+\alpha/2$  que de  $\phi'$ , como fue originalmente supuesto por Terzaghi. Con  $\alpha=45+\phi'/2$ , las relaciones para  $N_c$  y  $N_q$  pueden deducirse como (Braja, 2013):

$$N_q = \tan^2 \left( 45 + \frac{\phi'}{2} \right) e^{\pi \tan \phi'} \quad \dots \quad \text{Ecuación (8)}$$


$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi' \quad \dots \quad \text{Ecuación (9)}$$

La expresión para  $N_c$  dada por la Ecuación 9, fue deducida originalmente por Prandtl (1921), y la relación de  $N_q$  (Ecuación 8) fue presentada por Reissner (1924). Caquot y Kerisel (1953) y Vesic (1973) dieron la relación para  $N_\gamma$  como (Braja, 2013):

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi' \quad \dots \quad \text{Ecuación (10)}$$

Arnaldo Pérez Ccoscco  
 CIP: 190140  
 Gerente Técnico

## ANEXO N° 60. Desarrollo, Resultados, Evaluación y Discusión geotécnica VIII

	<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b> <b>INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>Identificación:</b> G005
		<b>Revisión:</b> 01
		<b>Inicio de vigencia:</b> 10-06-2021

### 3.4. Factor de Seguridad.

Cuando se calcula una estructura de contención de tierras, existen distintos empujes a considerar dependiendo de la movilidad relativa entre la estructura y las partículas del suelo. Por ello, los factores de seguridad mínimos que deben tener las cimentaciones son los siguientes:

- Para cargas estáticas: 3,0
- Para sollicitación máxima de sismo o viento (la que sea más desfavorable): 2,5

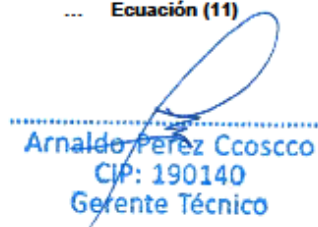
### 3.5. Asentamiento elástico.

Dada la naturaleza granular del suelo de cimentación, se calcula por la teoría elástica aplicada por LAMBE y WHITMAN (1969), para los tipos de cimentación analizadas y el esfuerzo neto transmite un asentamiento uniforme que se puede evaluar por:

$$\delta_e = \frac{q_s(1 - \mu^2)lw}{E_s} \quad \dots \text{Ecuación (11)}$$

Donde:

- $\delta_e$  = Asentamiento elástico.
- $q_s$  = Presión transmitida al terreno.
- $\mu^2$  = Coeficiente de Poisson
- $lw$  = Factor de influencia (depende de B/L).
- $E_s$  = Módulo de elasticidad

  
Arnaldo Pérez Ccoscco  
CIP: 190140  
Gerente Técnico

De acuerdo con los resultados de ensayos obtenidos y la estratigrafía investigada en campo, se realizaron los cálculos de capacidad admisible y cálculo de asentamiento elástico teniendo los siguientes resultados para cada sector localizado según el plano de Ubicación de sondajes (S-1).

### 3.6. Alternativas de Cimentación

Teniendo en cuenta las características de los suelos registrados y las características de las estructuras previstas, se han determinado las siguientes soluciones para la cimentación:

Cimentación cuadrada. Zapatas cuadradas de 1.50 m de ancho a una profundidad mínima de 1.00 m por debajo del último piso terminado.

### 3.7. Asentamientos


Los asentamientos diferenciales y asentamientos elásticos en suelos granulares se consideran instantáneos y estos no deberán superar 2.5 cm, para la evaluación realizada los asentamientos están por debajo del máximo tolerable.

### 3.8. Parámetros de corte.

Según investigaciones geotécnicas y métodos de investigación sugeridos en la norma E.050, no existe un método de ensayo adecuado para realizar en muestras representativas de Gravas del tipo canto rodado con tamaño máximo superior a 1". Para suelos granulares arenosos muy densos a altamente densos en el que no se puede recuperar muestras inalteradas para realizar ensayos de laboratorio y producen rechazos en el ensayo de SPT, se puede asumir un valor conservador basándonos de N SPT. Para fines de cálculo del ángulo de fricción en suelos arenosos nos podemos basar en la teoría de Meyerhof de la siguiente manera:

Si el suelo presenta mayor o igual a 5% de finos:

## ANEXO N° 61. Desarrollo, Resultados, Evaluación y Discusión geotécnica IX

	<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b>	<b>Identificación:</b> G005
	<b>INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>Revisión:</b> 01
		<b>Inicio de vigencia:</b> 10-06-2021

$$\phi = 25 + 0.15 * Dr\% \quad \dots \quad \text{Ecuación (12)}$$

Si el suelo presenta menos del 5% de finos:

$$\phi = 30 + 0.15 * Dr\% \quad \dots \quad \text{Ecuación (13)}$$


Se cuenta también con información valiosa de ensayos de corte directo in-situ realizada en suelos de lima a base de gravas con bolonería teniendo resultados de ángulos de fricción más bajos (conservadores) de hasta 35°, según la norma E.050 indica adoptar el valor de cohesión igual a cero para suelos granulares.

### 3.9. Memoria de Cálculo

En las siguientes páginas se presentan las memorias de cálculo realizadas para determinar la capacidad portante y asentamiento de los suelos a diferentes profundidades y anchos de cimentación para cada sector.

  
Arnaldo Pérez Ccoscco  
CIP: 190140  
Gerente Técnico

ANEXO N° 62. Capacidad de Carga - Cimentación Superficial I

	<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b>	<b>Identificación:</b> G005
	<b>INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>Revisión:</b> 01
		<b>Inicio de vigencia:</b> 10-06-2021

**CAPACIDAD DE CARGA - Cimentación Superficial**

**C-2 / M-1**

Prof.: 10.00 - 12.00 m

Cota de Superficie (m): 0.00

Fecha: 8/06/2021

**A- DATOS GENERALES**

Angulo de Fricción Interna ( $\phi$ )	35.0	grados
Cohesión (c)	0.00	kg/cm <sup>2</sup>
Tipo de falla por corte	General	
Angulo de Fricción Interna corregido ( $\phi_c$ )	35.0	grados
Cohesión corregida (c <sub>c</sub> )	0.00	kg/cm <sup>2</sup>
Peso Unitario de Sobre Carga ( $\gamma_s$ )	2.023	gr/cm <sup>3</sup>
Peso Unitario del Suelo de Cimentación ( $\gamma_c$ )	2.023	gr/cm <sup>3</sup>
Relación Ancho / Largo (B/L)	1.00	(1.0 si es circular o cuadrada)
Ancho (diámetro) Inicial de la Cimentación	1.20	m
Incremento de base ( $\Delta b$ )	0.50	m
Cota de Terreno bajo piso terminado	0.00	m
Profundidad de Desplante (Df)	1.00	m (0.0 si es indeterminado)
Incremento de profundidad ( $\Delta Df$ )	0.50	m
Posición del Nivel Freático (N.F.)	50.0	m (50m si no presenta)
Inclinación de la carga	0.0	grados
Factor de Seguridad (F.S. assume 3.0)	3.00	
Clasificación SUCS del suelo de cimentación	GP	
Cimentación sugerida	Zapata Cuadrada	

Dairny López Vigo  
JEFE DE LABORATORIO  
INGEOCONTROL S.A.C

Arnaldo Pérez Cosco  
CIP: 190140  
Gerente Técnico

**B- FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA**

$$N_c = 46.124 \quad N_c = (N_s - 1) \cot \phi$$

$$N_q = 33.296 \quad N_q = \gamma_s \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{+9\phi}$$

$$N_y = 33.921 \quad N_y = 2(N_s + 1) \gamma_s \phi$$

**C- FACTORES DE FORMA**

$$S_c = 1.722 \quad S_c = 1 + \frac{B N_s}{L N_q}$$

$$S_q = 1.700 \quad S_q = 1 + 0.4 \frac{B}{L}$$

$$S_y = 0.600 \quad S_y = 1 + \frac{B}{L} \gamma_s \phi$$

**D- FACTORES DE INCLINACIÓN**

$$i_x = 1.000 \quad i_x = 1 - \left( \frac{\beta}{90} \right)^2$$

$$i_y = 1.000$$

$$i_z = 1.000 \quad i_z = \left( 1 + \frac{\beta}{\phi} \right)^{-1}$$

**E- COEFICIENTES DE PRESION LATERAL**

$$K_a = 0.271$$

$$K_p = 3.690$$

$$K_o = 0.426$$


NOTA: Coeficientes de empuje encontrados según Rankine.

**F- CAPACIDAD ADMISIBLE**

Cimentación superficial Zapata Cuadrada

COTA RELATIVA	DESPLANTE Df (m)	ANCHO B (m)	FACTORES POR N.F.		q <sub>u</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Detalle
			W	W'			
-1.00	1.00	1.2	1.00	1.00	13.92	4.64	Zapata Cuadrada
-1.00	1.00	1.7	1.00	1.00	14.95	4.98	
-1.00	1.00	2.2	1.00	1.00	15.98	5.33	
-1.50	1.50	1.2	1.00	1.00	19.65	6.55	
-1.50	1.50	1.7	1.00	1.00	20.68	6.89	
-1.50	1.50	2.2	1.00	1.00	21.71	7.24	
-2.00	2.00	1.2	1.00	1.00	25.37	8.46	
-2.00	2.00	1.7	1.00	1.00	26.40	8.80	
-2.00	2.00	2.2	1.00	1.00	27.43	9.14	
-2.50	2.50	1.2	1.00	1.00	31.10	10.37	
-2.50	2.50	1.7	1.00	1.00	32.13	10.71	
-2.50	2.50	2.2	1.00	1.00	33.16	11.05	
-3.00	3.00	1.2	1.00	1.00	36.83	12.28	
-3.00	3.00	1.7	1.00	1.00	37.86	12.62	
-3.00	3.00	2.2	1.00	1.00	38.89	12.96	

ANEXO N° 63. Capacidad de Carga - Cimentación Superficial II

	<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b> <b>INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>Identificación:</b> G005
		<b>Revisión:</b> 01
		<b>Inicio de vigencia:</b> 10-06-2021

G.- ASENTAMIENTO (S<sub>i</sub>)


Presión por carga admisible	q <sub>adm</sub>	=	4.64	Kg/cm <sup>2</sup>	
Relación de Poisson	μ	=	0.20		
Módulo de Elasticidad	E <sub>s</sub>	=	8,000	Kg/cm <sup>2</sup>	
Asentamiento permisible	S <sub>i (max)</sub>	=	2.54	cm	$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$
Ancho de la cimentación	B	=	1.20	m	
Factor de forma	I <sub>f</sub>	=	0.82	m/m	
Asentamiento	S <sub>i</sub>	=	0.001	m	$I_f = \sqrt{\frac{L}{B}}$
Asentamiento	S <sub>i</sub>	=	0.06	cm	
Presión por carga	q <sub>adm</sub>	=	4.64	Kg/cm <sup>2</sup>	
Presión de carga asumida por asentamiento	q <sub>adm</sub>	=	5.00	Kg/cm <sup>2</sup>	
	S <sub>i</sub>	=	0.05	cm	OK!
	S <sub>i</sub>	=	0.06	cm	OK!

  
 Dany López Vigo  
 JEFE DE LABORATORIO  
 INGEOCONTROL S.A.C

  
 Arnaldo Pérez Coscco  
 CIP: 190140  
 Gerente Técnico



## ANEXO N° 64. Evaluación de la agresividad química del suelo a la cimentación

	<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b> <b>INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>Identificación:</b> G005
		<b>Revisión:</b> 01
		<b>Inicio de vigencia:</b> 10-06-2021

### 4. EVALUACIÓN DE LA AGRESIVIDAD QUIMICA DEL SUELO A LA CIMENTACIÓN.

#### 4.1. Agresividad de las sales del subsuelo.

El alcance de los resultados del análisis químico de las muestras representativas del suelo que va a estar en contacto con la estructura se resume en la **Tabla 3**.

La agresión que ocasiona el suelo bajo el cual se cimienta, está en función de la presencia de elementos químicos que actúan sobre el concreto y el acero de refuerzo, causándole efectos nocivos y hasta destructivos sobre las estructuras (sulfatos y cloruros principalmente). Sin embargo, la acción química del suelo sobre el concreto sólo ocurre a través del agua subterránea que reacciona con el concreto; de ese modo el deterioro del concreto ocurre bajo el nivel freático, zona de ascensión capilar o presencia de agua infiltrada por otra razón (rotura de tuberías, lluvias extraordinarias, inundaciones, etc.).

Los principales elementos para evaluar son los sulfatos y cloruros por su acción química sobre el concreto y acero del cemento.

De los resultados de los análisis químicos obtenidos a partir de las muestras tomadas en campo, para efectos de este informe se ha seleccionado las muestra representativas y analizadas en laboratorio teniendo los siguientes resultados:


- La presencia de Sales Solubles Totales máximo es de 0.0307%, y se encuentra por encima de 0.15%. Lo que indica que podría ocasionar problemas de pérdida de resistencia mecánica por problemas de lixiviación (lavado de sales).
- Una concentración de Sulfatos máximo de 0.0132% menor a 0.2% y mayor a 0.1%, indica que el grado de agresividad es MODERADO.
- Una concentración de Cloruros máximo, de 0.0092%, mayor que 0.15%, indica que en presencia de agua podría ocasionar problemas de corrosión a la armadura y elementos metálicos.

De los análisis químicos realizados se recomienda utilizar cualquier tipo de cemento (Cemento portland tipo I – preferencial).

  
-----  
Danny López Vigo  
JEFE DE LABORATORIO  
INGEOCONTROL S.A.C

  
-----  
Arnaldo Pérez Ccoscco  
CIP: 190140  
Gerente Técnico

## ANEXO N° 65. Conclusiones y Recomendaciones del ensayó de Suelo

	<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b> <b>INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>Identificación:</b> G005
		<b>Revisión:</b> 01
		<b>Inicio de vigencia:</b> 10-06-2021

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

El proyecto denominado "DISEÑO DE CONCRETO ESTRUCTURAL EMPLEANDO ESCOMBROS DE CONCRETO APORTANDO A LA RESISTENCIA F'c 210 KG/CM2 - SAN ISIDRO, 2022", se estudió a detalle. Se realizó un análisis exhaustivo del alcance de los resultados obtenidos sobre las características físicas y propiedades geotécnicas de las muestras representativas de los suelos mediante excavación de calicatas y ensayos de laboratorio de muestras representativas. En base a los resultados obtenidos, se resaltaron las siguientes conclusiones:

- De acuerdo con los resultados de ensayos de las muestras obtenidas en campo, el suelo presenta un tipo de estratigrafía cuya clasificación según el sistema SUCS predomina el tipo de suelo GRAVA POBREMENTE GRADADA CON LIMO Y ARENA (GP-GM).
- Según los resultados de análisis químicos realizados en las muestras de suelo, se recomienda utilizar cualquier tipo de Cemento Portland de (de preferencia tipo I) ya que el suelo contiene cantidad insignificante de elementos químicos nocivos para el concreto y armadura.
- La profundidad mínima de cimentación recomendada debe ser de **-1.00 m** desde la cota existente; considerando las capacidades admisibles indicadas en el presente informe, capacidad admisible mínima **4.64 kg/cm<sup>2</sup>**. Ancho mínimo de cimentación de 1.20 m.
- Se recomienda tener cuidado con los problemas de colapsabilidad ya que, el colapso también suele darse en edificaciones cuya cimentación se apoye sobre rellenos no controlados de ingeniería, ante hallazgos de material de relleno o suelos distintos al suelo clasificado, deberá ser removido al igual que otros hallazgos similares encontrados durante el proceso constructivo, este tipo de material deberá ser reemplazo por relleno controlado de ingeniería compactando en capas no menores a 15 cm o no mayores a 30 cm de espesor hasta lograr el 95% como mínimo de la máxima densidad seca del Proctor modificado.
- En caso de encontrar material de relleno antes de la profundidad mínima de cimentación, se recomienda sobrepasar la misma en por lo menos 40 cm y colocar debajo de la cimentación una capa de concreto simple de mínimo 10 cm de espesor como falso cimiento de  $f_c = 100$  kg/cm<sup>2</sup>.
- Para el cálculo de estabilidad o contención durante las excavaciones, considerar un ángulo de fricción  $\phi = 35^\circ$  o los siguientes coeficientes de presión lateral:

Ka = 0.271  
Kp = 3.690  
Ko = 0.426

  
Danny López Vigo  
JEFE DE LABORATORIO  
INGEOCONTROL S.A.C

  
Arnaldo Pérez Ccoscco  
CIP: 190140  
Gerente Técnico





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, SIGÜENZA ABANTO ROBERT WILFREDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "DISEÑO DE CONCRETO ESTRUCTURAL EMPLEANDO ESCOMBROS DE CONCRETO COMO APORTE A LA RESISTENCIA DE 210 KG/CM, SAN ISIDRO, 2022", cuyo autor es HUARCAYA ARTEAGA EDWIN NILTON, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 24.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 08 de Julio del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
SIGÜENZA ABANTO ROBERT WILFREDO <b>DNI:</b> 42203191 <b>ORCID:</b> 0000-0001-8850-8463	Firmado electrónicamente por: RSIGUENZA el 21- 07-2022 16:58:31

Código documento Trilce: TRI - 0329978