



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño Estructural Empleando Concreto Reciclado como Aporte a la
Sismo Resistencia en Viviendas de 3 niveles, Villa El Salvador, 2022.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Civil

AUTORA:

Mego Ibañez, Mariana Zulema (orcid.org/000-0001-5354-7235)

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y cambio climático

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria:

Dedicado a mis padres por ser ese apoyo incondicional con el que siempre conté y por brindarme la mejor educación posible, a mi familia por sus palabras de aliento que me motivaron a seguir adelante.

Agradecimiento:
Agradecer a mis padres por hacer siempre el esfuerzo para darme una carrera universitaria, a mis formadores académicos por brindarme todos los conocimientos que he ido adquiriendo y a Dios por darme vida para llegar hasta este punto.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula	
Dedicatoria:	ii
Agradecimiento:	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
Resumen	x
Abstract	xi
I. INTRODUCCIÓN:	1
II. MARCO TEÓRICO:	5
III. METODOLOGÍA:	14
3.1. Tipo y Diseño de Investigación:	15
3.2. Variables y Operacionalización:	16
3.3. Población, Muestra y Muestreo:	17
3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos:	18
3.5. Procedimientos:	20
3.6. Método de análisis de datos:	25
3.7. Aspectos éticos:	26
IV. RESULTADOS:	27
V. DISCUSIÓN:	72
VI. CONCLUSIONES:	75
VII. RECOMENDACIONES:	78
REFERENCIAS:	80
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ensayo granulométrico al agregado grueso.....	32
Tabla 2. Peso y Volumen del molde.	32
Tabla 3. Peso unitario suelto de agregado suelto.....	33
Tabla 4. Peso unitario compactado de agregado grueso.....	33
Tabla 5. Peso específico y absorción del agregado grueso.....	34
Tabla 6. Contenido de humedad del agregado grueso.	34
Tabla 7. Ensayo granulométrico del agregado fino.....	35
Tabla 8. Peso y Volumen del molde.	36
Tabla 9. Peso unitario del agregado suelto.....	36
Tabla 10. Peso unitario del agregado fino.	36
Tabla 11. Peso específico y absorción del agregado fino.....	37
Tabla 12. Contenido de humedad.....	37
Tabla 13. Ensayo granulométrico del concreto reciclado.....	38
Tabla 14. Peso unitario suelto del concreto reciclado.....	38
Tabla 15. Peso unitario compactado del concreto reciclado.....	39
Tabla 16. Peso específico y absorción del concreto reciclado.....	39
Tabla 17. Contenido de humedad del concreto reciclado.	40
Tabla 18: Desviación estándar para una resistencia promedio.	40
Tabla 19: Proporciones de agregados secos, diseño patrón.....	41
Tabla 20. Asentamiento de Slump, volumen de agua, relación a/c y aire atrapado, diseño patrón.....	41
Tabla 21. Peso húmedo de los agregados, diseño patrón.....	42
Tabla 22. Dosificación por metro cubico (m ³), diseño patrón.	42
Tabla 23. Proporciones de agregados secos, diseño 10% de CR.....	43
Tabla 24. Dosificación por metro cubico (m ³), diseño 10% de CR.....	43
Tabla 25. Proporciones de agregados secos, diseño 20% de CR.....	44

Tabla 26. Dosificación por metro cubico (m3), diseño 20% de CR.	44
Tabla 27. Proporciones de agregados secos, diseño 30% de CR.	45
Tabla 28. Dosificación por metro cubico (m3), diseño 30% de CR.	45
Tabla 29. Presupuesto para 1m3 de concreto, diseño patrón.	46
Tabla 30. Presupuesto para 1m3 de concreto, diseño con 10% de C.R.	46
Tabla 31. Presupuesto para 1m3 de concreto, diseño con 20% de C.R.	47
Tabla 32. Presupuesto para 1m3 de concreto, diseño con 30% de C.R.	47
Tabla 33. Resistencia a la compresión para diseño patrón a los 7 días de curado.	48
Tabla 34. Resistencia a la compresión para diseño con 10% de C.R. a los 7 días de curado.	49
Tabla 35. Resistencia a la compresión para diseño con 20% de C.R. a los 7 días de curado.	49
Tabla 36. Resistencia a la compresión para diseño con 30% de C.R. a los 7 días de curado.	50
Tabla 37. Resistencia a la compresión para diseño patrón a los 14 días de curado.	51
Tabla 38. Resistencia a la compresión para diseño con 10% de C.R. a los 14 días de curado.	52
Tabla 39. Resistencia a la compresión para diseño con 20% de C.R. a los 14 días de curado.	52
Tabla 40. Resistencia a la compresión para diseño con 30% de C.R. a los 14 días de curado.	53
Tabla 41. Resistencia a la compresión para diseño patrón a los 28 días de curado.	54
Tabla 42. Resistencia a la compresión para diseño con 10% de C.R. a los 28 días de curado.	55
Tabla 43. Resistencia a la compresión para diseño con 20% de C.R. a los 28 días de curado.	55

Tabla 44. Resistencia a la compresión para diseño con 30% de C.R. a los 28 días de curado.	56
Tabla 45. Resumen de mecánica de suelos.	58
Tabla 46. Pesos por nivel y total.	65
Tabla 47. Parámetros sísmicos.....	66
Tabla 48. Espectro de diseño.	67
Tabla 49. Modos de la edificación.....	68
Tabla 50. Cortante basal estático.	69
Tabla 51. Cortante basal dinámico de diseño.	70

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Residuos Sólidos Peligrosos de la Construcción y Demolición.....	12
<i>Figura 2.</i> Residuos Sólidos Reutilizables o Reciclables de Construcción y Demolición.....	12
<i>Figura 3.</i> Antigua cisterna.....	20
<i>Figura 4.</i> Demolición de la cisterna.	21
<i>Figura 5.</i> Recolección del concreto reciclado.....	21
<i>Figura 6:</i> Realización de calicata.....	22
<i>Figura 7:</i> Elaboración del diseño patrón.....	23
<i>Figura 8:</i> Elaboración del diseño al 10% de Concreto Reciclado.....	23
<i>Figura 9:</i> Elaboración del diseño al 20% de Concreto Reciclado.....	23
<i>Figura 10:</i> Elaboración del diseño al 30% de Concreto Reciclado.....	24
<i>Figura 11:</i> Probetas en pozo de agua potable.....	24
<i>Figura 12:</i> Ensayo a compresión.....	25
<i>Figura 13:</i> Mapa geográfico del Perú.	28
<i>Figura 14:</i> Distrito de Villa el Salvador.	28
<i>Figura 15:</i> Desmonte y desechos de construcción.....	29
<i>Figura 16:</i> Primera Trituración del concreto reciclado.....	30
<i>Figura 17:</i> Trituración manual del concreto reciclado.....	30
<i>Figura 18:</i> Resultado final de la trituración.	31
<i>Figura 19:</i> Resistencia a la compresión promedio a los 7 días.	50
<i>Figura 20:</i> Resistencia a la compresión promedio a los 14 días.	53
<i>Figura 21:</i> Resistencia a la compresión promedio a los 14 días.	56
<i>Figura 22.</i> Características del concreto.....	59
<i>Figura 23.</i> Características del acero.....	60
<i>Figura 24.</i> Factores de zona.....	60
<i>Figura 25.</i> Factor de suelo.....	61

<i>Figura 26.</i> Periodos <i>TP</i> y <i>TL</i>	61
<i>Figura 27.</i> Categorías de edificación y factor de uso.	61
<i>Figura 28.</i> Sistemas estructurales.	62
<i>Figura 29.</i> Coeficiente básico de reducción.....	63
<i>Figura 30.</i> Categoría y regularidad de las edificaciones.....	64
<i>Figura 31.</i> Espectro de diseño X-X.....	67
<i>Figura 32.</i> Espectro de diseño Y-Y.....	68
<i>Figura 33.</i> Factor de escala eje X-X.	69
<i>Figura 34.</i> Factor de escala eje Y-Y.	70
<i>Figura 35.</i> Modelamiento de estructura Etabs.....	71
<i>Figura 36.</i> Deformación de la estructura.	71

Resumen

La presente investigación titulada “Diseño Estructural Empleando Concreto Reciclado como Aporte a la Sismo Resistencia en Viviendas de 3 niveles, Villa El Salvador, 2022.” Consistió en realizar diferentes diseños de mezcla con porcentajes que varían entre 10%, 20% y 30% de concreto reciclado para saber sus resistencias a la compresión mediante el ensayo de este mismo para llegar a un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ como base.

El tipo de esta investigación es aplicada y con un diseño experimental clasificado como cuasi experimental. Con respecto a la elaboración de muestras se tomaron 36 probetas de las cuales todas se sometieron al ensayo de resistencia a la compresión en un lapso de 7, 14 y 28 días de curado.

Donde se concluyó que el porcentaje con mayor resistencia a la compresión fue de 10% al tener un valor de 295.33 kg/cm^2 a los 28 días de curado, pero por opciones económicas y ambientales también se puede emplear el uso del concreto con 30% de concreto reciclado ya que su valor a la resistencia fue de 281.67 kg/cm^2 superior a la resistencia propuesta que fue de 210 kg/cm^2 .

Palabras clave: Concreto Reciclado, Diseño de mezcla, Resistencia a la compresión, diseño sísmico.

Abstract

The present investigation entitled "Structural Design Using Recycled Concrete as a Contribution to Earthquake Resistance in 3-level Homes, Villa El Salvador, 2022." Consisting of making different mix designs with percentages that vary between 10%, 20% and 30% of recycled concrete to know its compressive strength by testing it to reach an $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ as a base.

The type of this research is applied and with an experimental design classified as quasi-experimental. Regarding the elaboration of samples, 36 specimens were taken, all of which were subjected to the compressive strength test in a period of 7, 14 and 28 days of curing.

Where it was concluded that the percentage with the highest compressive strength was 10%, having a value of 295.33 kg/cm^2 at 28 days of curing, but due to economic and environmental options, the use of concrete with 30% strength can also be used. recycled concrete since its resistance value was 281.67 kg/cm^2 higher than the proposed resistance, which was 210 kg/cm^2 .

Keywords: Recycled Concrete, Mix design, Compressive strength, seismic design.

I. INTRODUCCIÓN:

A nivel mundial las edificaciones han ido avanzando significativamente tanto en el proceso constructivo como en las nuevas ideas para un diseño estructural a prueba de sismos de gran magnitud, todo esto gracias a que en muchos países de nivel más avanzado con respecto a la tecnología han encontrado nuevas formas de hacer que las construcciones sean más sismo resistente y como consecuencia sean de aprovechamiento para el crecimiento de la economía del país donde se aplica. Aun así, esto no es ajeno a que la población que carezcan de recursos mínimos construya sus viviendas ellos mismos generando así la autoconstrucción o construcción informal, donde uno de los factores que los lleva a tomar esta decisión es el elevado costo en algunos materiales de construcción que los impulsa a tener que comprar materiales inadecuados o en algunas ocasiones pasar por alto el uso de estos para así evitar gastos extras y no salir de su presupuesto. Lo que conlleva a que estas viviendas en un futuro sean mucho más vulnerables ante un gran sismo o terremoto, o que se presenten deterioros a corto o largo plazo.

En la actualidad, el Perú es un país donde la construcción informal de viviendas es un problema que tiene preocupados a muchos pobladores, autoridades responsables y expertos en esta materia que saben que estas edificaciones muy aparte que están mal diseñadas estructuralmente también, serán unas de las más afectadas si en algún momento se presenta algún sismo de gran magnitud, más aún cuando sabemos que el país está en una zona altamente sísmica por encontrarse en el famoso cinturón de fuego del pacífico.

Según informa la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO), el 80% de las viviendas en Lima son construcciones informales, lo que las convierte en vulnerables ante sismos, y que al año se construyen más de 50 mil viviendas informales, esto gracias a que los pobladores desean “ahorrar” y ocasiona que empleen materiales más baratos o simplemente poner elementos que no son los adecuados ya sea para muros portantes, columnas, vigas o losas. O en muchos casos hacen unos diseños estructurales que afectan a su resistencia y generan daños que pueden ser perjudiciales a corto o largo plazo.

En la investigación realizada por Swisscontact (2016) llamada donde se investigó como se encuentra actualmente las viviendas informales en Villa El Salvador, expresan que Villa El Salvador es uno de los distritos más vulnerables de Lima por

su alta inestabilidad del suelo y por la informalidad de sus viviendas. Esta vulnerabilidad se da inicio desde que familias, en su mayoría llega de provincia, comenzaron a invadir parte del terreno de la zona de Pamplona Alta donde la cifra creció de unas 200 familias a 9 mil familias. Hasta el cierre de esta investigación se tenía conocimiento que existían 10 sectores en villa el salvador, conformada por 24 grupos residenciales para cada sector y 16 manzanas para cada sector, donde en su mayoría de viviendas eran construcciones informales y que en gran parte de estas se presentaban problemas estructurales graves y no tan graves.

Es por esta razón que este proyecto de investigación desea plantear una nueva estrategia o en todo caso reforzar algunos conocimientos con respecto a poder reemplazar en un porcentaje al agregado grueso con un material reciclable que ayude tanto en lo económico como en una mejora a la sismo-resistencia. Este material a utilizar será el concreto reciclado. También, por otra parte, sabiendo que el ambiente está sufriendo cambios repentinos debido a la contaminación ambiental, esta investigación desea que se pueda disminuir los residuos sólidos provenientes de las demoliciones de construcciones a gran o menor tamaño que en la actualidad es una de los tantos factores que puede influenciar negativamente en el ambiente ya que, según informa la CAPECO, existen al menos 19 mil toneladas de desmonte solo en el departamento de Lima, esta cifra es de una cantidad diaria donde en su mayoría termina siendo desechada en los más importantes ríos como en el mar de la Provincia Constitucional del Callao.

A lo que nos lleva a plantearnos la siguiente pregunta principal: ¿De qué manera el diseño estructural empleando concreto reciclado aportara a la sismo-resistencia en viviendas de 3 niveles en Villa El Salvador 2022? Del cual se puede desprender las siguientes preguntas específicas: ¿Cómo mejorará las propiedades mecánicas del concreto empleando concreto reciclado para viviendas de 3 niveles en Villa El Salvador 2022?, ¿De qué manera se reducirán los residuos sólidos al reutilizar concreto reciclado y ser empleados en el diseño estructural en viviendas de 3 niveles en Villa El Salvador 2022?, ¿Cómo influirá el empleo de concreto reciclado en el presupuesto del diseño de mezcla en comparación a un diseño tradicional para viviendas de 3 niveles en Villa El Salvador 2022?.

Teniendo ya planteadas nuestras preguntas principales y específicas, se puede dar a conocer nuestro objetivo principal que será la siguiente: Determinar de qué manera el diseño estructural empleando concreto reciclado aportará a la sismo-resistencia en viviendas de 3 niveles en Villa El Salvador 2022.

Y nuestros objetivos específicos que serán: Determinar cómo mejorará las propiedades mecánicas del concreto empleando concreto reciclado para viviendas de 3 niveles en Villa El Salvador 2022. Determinar de qué manera se reducirán los residuos sólidos al reutilizar concreto reciclado y ser empleados en el diseño estructural en viviendas de 3 niveles en Villa El Salvador 2022. Determinar cómo influirá el empleo de concreto reciclado en el presupuesto del diseño de mezcla en comparación a un diseño tradicional para viviendas de 3 niveles en Villa El Salvador 2022.

II. MARCO TEÓRICO:

Gracias a la búsqueda realizada con relación a temas de investigaciones anteriores que estén de acuerdo con el contenido y proyección de este proyecto se pudieron añadir ciertos antecedentes tanto nacionales como internacionales para que se evidencie un óptimo desarrollo de esta, las cuales estos antecedentes serán las siguientes:

Castro y Paredes (2018) en su investigación para la obtención de grado profesional, tuvo como objetivo general determinar de qué manera va a influir el material reciclado en el diseño de concreto estructural para resistencias superiores a 210 kg/cm² en diferentes tipos de testigos con distintas proporciones. Se sustituyó al agregado grueso natural (AGN) por el agregado grueso reciclado (AGR) en proporciones de 100% y 0%, 75% y 25%, 50% y 50%, 25% y 75%, 0% y 100% respectivamente en cada uno. luego se probará su resistencia a los 7, 14, 21 y 28 días de curado, mediante el método de diseño de ACI. Al final de la investigación se obtuvieron los siguientes resultados: se pudo deducir que las muestras con un agregado grueso reciclado al 25% de reemplazo se consiguió una resistencia mayor a la que se propuso, pero por temas económicos no resulto ser factible por temas de traslado y otros adicionales. por lo que recomiendan que al 50% y 75% aun es accesible ya que al someterlo a las pruebas de compresión se obtuvieron resultados similares a las pruebas con agregado natural. En cambio, al hacer las pruebas en la proporción 100% de agregado grueso reciclado, los valores fueron menores de lo planteado con 205.8 kg/cm² a los 28 días de curado, por lo que no es ni recomendable ni factible hacer este tipo de mezcla.

Bedoya y Dzul (2015) en su artículo científico realizada en la ciudad de Medellín, Colombia. Se concentró en la creación de un concreto con agregado reciclado que se obtuvieron de los escombros de concreto y mampostería. El tiempo de curado en las probetas para someterlas a pruebas de compresión y medir su resistencia fueron de 3, 7, 14, 28, 56 y 91 días. Se diseñaron 4 tipos de mezclas a la que denominaron: 0-R (100% de agregado natural), 25-R (75% de AGN y 25% de AGR, y 75% de AFN y 25% de AFR), 50-R (50% de AGN y 50% de AGR, y 50% de AFN y 50% de AFR) y 100-R (100% de agregados reciclados), donde AGN vendría a ser: agregado grueso natural, AGR: agregado grueso reciclado, AFN: agregado

fino natural, AFR: agregado fino reciclado. Se concluyó que es factible crear concreto estructural con 25% de reemplazo en agregados con agregados reciclados, ya que su desempeño (resistencia, porosidad y costos) se mantiene igual al de un concreto convencional. Y con respecto en lo económico, expusieron que el concreto con agregados reciclados es similar al concreto con agregados naturales por razones que se utiliza una cantidad extra de cemento portland tipo I, pero aun así sigue siendo una mejor opción al momento de economizar.

Ayob et al. (2017) en su artículo científico realizado en el país de Malasia, pretende analizar el comportamiento del concreto en términos de ingeniería y su durabilidad con agregados de concreto reciclado RCA en sus siglas en inglés su dosificación fue de 1:0.55:2.14:2.61 en relación al cemento: ag: af: agua, en porcentajes de 20, 50 y 100% para calcular su resistencia a compresión. Los resultados fueron favorables, se consiguió una resistencia de 25MPa hasta en un porcentaje de 50 por ciento de RCA a los 28 días de curado. También concluyen que deberían existir más estudios que ayuden a reforzar este tema ya que si bien en algunos términos el concreto reciclado es similar en costo al concreto convencional, cuando se produce en mayores cantidades rinde mucho más en su economía, impulsando a que sea una mejor opción para muchos.

Para Bazalar y Cadenillas (2019) en su tesis donde se evaluó y comparó el comportamiento del concreto empleando agregados de concreto reciclado (ACR) como un reemplazo del agregado natural (AN) en diferentes proporciones (25%, 30%, 40% y 50%), con la finalidad de que este ayude en la disminución y uso de agregados naturales para de esta forma dejar de explotar canteras. En esta investigación se realizó un análisis de las propiedades mecánicas y de durabilidad para evaluar su conducta y poder obtener una proporción adecuada al momento de que el agregado natural sea reemplazado por el agregado de concreto reciclado.

Como resultado final de esta tesis y en opinión de los autores se obtuvo que al realizar los ensayos planteados por los investigadores el diseño de mezcla con 40% de ACR sustitución del AN fue de mejor resultado al momento de ser evaluado su

resistencia a la compresión en comparación con la muestra de concreto estándar. También que al someter la mezcla con ACR tuvo valores similares a la del concreto estándar, un 64.14% fue el valor a tracción que se obtuvo.

Kelly, E. (2018) en su proyecto de tesis para la obtención de título profesional de ingeniero civil, tiene como objetivo la utilización de concreto reciclado o residuos de construcción y demolición (RCD) para la fabricación de adoquines donde incorporo porcentajes de 30%, 50% y 80% de agregado reciclado. Llegando a la conclusión de que al incrementar los porcentajes de concreto reciclado se incrementaron las propiedades físicas y mecánicas, también concluyo que con un 50% de incorporación se pudo obtener requisitos similares a de un adoquín tradicional.

Pastor y Pérez (2020) en su tesis desarrollada en la ciudad de Tarapoto se tuvo como objetivo para este trabajo de investigación la de elaborar un concreto "ecológico" nombrado así por los autores, lo suficientemente resistente para que tenga uso estructural, empleando agregados reciclados como sustituto del agregado tradicional. las proporciones de áridos reciclados para el diseño de mezcla fueron de 5%, 10% y 15%, con un tiempo de curado de 7, 14 y 28 días. Llegando a la conclusión que el diseño de mezcla con un $f'c$ de 210 kg/cm² con agregados reciclado pasaron satisfactoriamente su prueba para medir su resistencia a la compresión. También que el tiempo de perdida de asentamiento del concreto fue de una hora y media, plazo para que esta mezcla sea empleada en alguna estructura sin que pierda su trabajabilidad. Y, por último, la proporción ideal para el uso de agregado reciclado en el diseño de mezcla fue del de 15% puesto que esta obtuvo una mayor resistencia en comparación a la mezcla con agregados naturales.

Ulloa, V. et al. (2018) en la investigación para este artículo científico, su objetivo es la de, como en muchas otras, determinar el comportamiento de las mezclas de concreto permeable añadiendo agregado reciclado (RA: siglas en inglés) como lo son los agregados de ladrillo cerámico (RA1) y agregados de hormigón reciclado

(RA2) provenientes de los residuos de construcción y demolición (CDW: siglas en ingles). se hizo una selección de agregados reciclado considerando solo aquellos que pasen por los tamices de tamaños 1/2" y 3/8" para así sustituir en ciertos porcentajes al agregado natural. las pruebas a la que fueron sometidas estas mezclas fueron las de resistencia a compresión y flexión, contenido de huecos, permeabilidad y densidad, en un plazo de 28 días después de haber creado dicha mezcla. Obteniendo como resultado que los agregados reciclados si son óptimos para ser empleados en un diseño de mezcla permeable, ya que cumplen al ser sometidos a las diferentes pruebas se lo logre llegar al objetivo esperado y cumpliendo con las expectativas de los investigadores. Se consiguieron resultados con valores de 5.79 MPa y 2.14 MPa en las pruebas de resistencia a compresión y flexión respectivamente, cumpliendo también con las normas establecidas del país donde esta investigación se ejecutó.

Castellanos, Rivera & Roa (2017) en esta tesis para la obtención de especialización en la ciudad de Bogotá, Colombia, exponen que gracias a las investigaciones anteriormente realizadas los autores plantean hacer una comparación del diseño estructural y el costo directo en la producción del concreto estructural en un edificio de 5 pisos de altura donde se utilizara el concreto estructural estándar con el concreto estructural que llevara agregados provenientes de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD), y así establecer si esta propuesta es una alternativa factible en lo económico.

Como conclusiones a base de sus resultados finales, exponen que el costo del concreto empleando RCD, con un porcentaje de 25% de reemplazo, en comparación al concreto empleando agregado natural, se pudo ahorrar un 0.97% lo que lo hace menor o igual al costo de un concreto convencional pero que se recomienda utilizar el concreto con RCD por el beneficio ambiental que este proporcionara. También concluyeron que para elementos no estructurales se puede utilizar algunos porcentajes mayores de RCD dependiendo de las normas en donde esta estrategia se regirá.

Sánchez (2019) en su proyecto de investigación expresa que en esta tesis se quiere establecer si los residuos de construcción y demolición mediante un análisis puedan llegar a ser útiles para su reutilización y que estos sean empleados como componente principal de agregados de construcción, esto como objetivo general. Los desechos de construcción se trituraron para que puedan ser analizados y hacer estudios de análisis granulométrico, peso específico, contenido de humedad y esfuerzo a la compresión. Y finalmente concluyeron que gracias a estos análisis que realizaron se es permitido la reutilización de residuos de construcción y demolición como componente principal como reemplazo de los agregados de construcción en un cierto porcentaje. Se mostró que su resistencia a los 28 días de curado fue buena, superando las fuerzas de 175 kg/cm² y 210 kg/cm² con valores de 357.51 kg/cm² y 366 kg/cm² respectivamente para cada uno.

Martínez-Molina et al. (2015) para su artículo científico lo que desea analizar es como han ido avanzando los estudios y aplicaciones del concreto reciclado como uso en reemplazo del agregado, para que este método sea de provecho ya que lo que se prioriza es reducir la contaminación ambiental y minorar la explotación de canteras al momento de querer sacar agregado natural. Concluyeron que, respecto a este tema, aún queda mucho por explorar y estudiar pero que aun así el concreto reciclado como agregado puede llegar a una resistencia de 350 MPa pero que esto será gracias a que se modificara la dosificación, se reducirá la relación a/c y se adicione aditivos en la mezcla fresca para alcanzar la resistencia que se desea.

Erazo (2018) para su tesis que tiene como objetivo general evaluar el diseño de concreto de f'c 175 kg/cm² utilizando agregados naturales y agregados reciclados para poder emplearlos en elementos estructurales. Los agregados reciclados que utilizaron se obtuvieron de la desintegración de residuos sólidos de demolición de concreto. Se hizo una combinación de 65% de agregado fino natural y 35% de agregado fino reciclado, denominándole a esta combinación "Agregado combinado", y con respecto al agregado grueso se utilizará un porcentaje de 100% de material reciclado. Para el diseño de mezcla se empleó el método ACI, donde

se obtuvo una proporción de 1:2.3:2.7/30.4lt/bolsa y una relación a/c de 0.71. se colocaron en probetas de 15x30 cm de dimensiones que dio como resultado ante prueba de compresión una resistencia de 39% más de la resistencia esperada ante el diseño de 175kg/cm². Con respecto al costo, el costo promedio total de materiales empleados por 1m³ se calculó un monto de S/ 194.81 para el concreto con agregados reciclados y un monto de S/ 211.08 para el concreto convencional, haciendo que haya una diferencia de S/ 16.27 favoreciendo al concreto reciclado y determinándolo como una mejor opción para poder emplearlo en una obra.

Ahora para este proyecto de investigación se tomarán en cuenta algunos conceptos básicos de los términos que se relacionarán con el tema y hacer saber el camino por donde se guiara este proyecto:

El **diseño estructural** para Estrada y Verde (2020, p. 42) se define como una de las ramas en la que un ingeniero civil se puede especializar, partiendo de poder ofrecer a un cliente de buenos materiales, acabados y características que hacen único al proyecto, también la de poder dar algún beneficio económico al ser el ingeniero la cabeza para que se emplee nuevas de ideas de ahorro sin afectar sus propiedades mecánicas.

Los **residuos de construcción y demolición (RCD)** son todos aquellos que son generados desde una nueva obra de construcción civil ya que, al que iniciar esta desde una demolición, remodelación, ampliación u otro tipo de proyecto ya sea en infraestructuras pequeñas o grandes o viales, se generara estos residuos al ejecutar cualquiera de estos procesos constructivos. (Artículo N°6, Decreto Supremo N°019-2016-VIVIENDA).

"El concreto demolido puede ser reciclado, a pesar de que no se puede reciclar de nuevo sus materiales constituyentes originales o toda forma original. Más bien, el concreto es triturado convertido en agregado llamado agregado de concreto reciclado" (Marinković et al., 2015, citado en Elías et al., 2020, pg. 17).

La clasificación de estos residuos se divide en dos "Peligrosos" y "No Peligrosos", esto definido por el mismo Decreto Supremo anteriormente mencionado. Donde los residuos que son considerados como No peligrosos también son llamados como

“Reutilizable o Reciclable” Por lo que a continuación se dejara la lista de los RCD según su clasificación:

Residuos	Elementos presentes	peligrosos	posiblemente	Peligrosidad
Restos de madera tratada	Arsénico, pentaclorofenol	plomo,	formaldehído,	Tóxicos, inflamables
Envases de removedores de pinturas, aerosoles	Cloruro de metileno	Tricloroetileno		Inflamables, irritantes
Envases de: removedores de grasa, adhesivos, líquidos para remover pintura	Tricloroetileno			Inflamable y tóxico
Envases de: pinturas, pesticidas, contrachapados de madera, colas, lacas	Formaldehído			Tóxico, corrosivo.
Restos de tubos fluorescentes, transformadores, condensadores, etc.	Mercurio, Bifenilos policlorados (BPCs)			Tóxicos.
Restos de PVC (solo luego de ser sometidos a temperaturas mayores a 40° C)	Aditivos: plastificantes	Estabilizantes,	colorantes,	Inflamable, Tóxico
Restos de planchas de fibrocemento con asbesto, pisos de vinilo asbesto, paneles divisores de asbesto.	Asbesto o amianto			Tóxico (Cancerígeno)
Envases de pinturas y solventes.	Benceno			Inflamable
Envases de preservantes de madera.	Formaldehído, pentaclorofenol			Tóxico, inflamables
Envases de pinturas	Pigmentos: Cadmio, Plomo			Tóxico
Restos de cerámicos, baterías	Níquel			Tóxico
Filtros de aceite, envases de lubricantes.	Hidrocarburos			Inflamable, tóxico

Figura 1. Residuos Sólidos Peligrosos de la Construcción y Demolición

Fuente: Decreto Supremo N°003-2013-VIVIENDA.

<p><u>Instalaciones</u></p> <ul style="list-style-type: none"> * Mobiliario fijo de cocina. * Mobiliario fijo de cuartos de baño. <p><u>Cubiertas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> * Tejas. * Tragaluces y claraboyas. * Soleras prefabricadas. * Tableros. * Placas sándwich. <p><u>Fachada</u></p> <ul style="list-style-type: none"> * Puertas. * Ventanas. * Revestimientos de piedra. * Elementos prefabricados de hormigón. 	<p><u>Particiones interiores</u></p> <ul style="list-style-type: none"> * Mamparas. * Tabiquerías móviles o fijas. * Barandillas. * Puertas. * Ventanas. <p><u>Acabados interiores.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> * Cielo raso (escayola). * Pavimentos flotantes. * Alicatados. * Elementos de decoración. <p><u>Estructura.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> * Vigas y pilares. * Elementos prefabricados de hormigón. (*)
---	---

Figura 2. Residuos Sólidos Reutilizables o Reciclables de Construcción y Demolición.

Fuente: Decreto Supremo N°003-2013-VIVIENDA.

El **agregado** según Castellanos, Rivera y Roa (2017, p. 18) lo definen como un material natural proveniente de los cambios que la naturaleza ha sufrido y que ha sido de aprovechamiento para el humano ya que de estos cambios se pueden explotar la arena, grava o rocas. También dicen que el agregado puede ser una combinación de estos tres diferentes tipos de agregado natural y que en algunos casos se es fácil de encontrar un punto de acopio natural.

El **agregado fino** es un material independiente compuesto de arena natural o fabricada, o en todos los casos una mezcla entre ambas. Debe ser un material libre de partículas, impurezas, materias inorgánicas o algún otro elemento que lo pueda dañar. Es de un perfil angular, compacto, macizo y resistente. (Norma E.060 Concreto Armado, 2019, p. 17).

El **agregado grueso** consistirá de agregados naturales como la piedra zarandeada o de grava triturada como la piedra chancha, o también puede ser la mezcla de estas dos gravas. Estas gravas tienen que estar sin impurezas ni algún elemento que lo pueda dañar (Norma E.060 Concreto Armado, 2019, p. 17).

“El **concreto reciclado** es aquel concreto cuyos agregados provengan parcial o completamente de granulados de concreto, gravas y arenas de reciclaje” (NTP N°400.053:1999, 1999, p. 2)

Los **escombros** son aquellos residuos sólidos originados de alguna demolición o reparación en el sector construcción, que pueden ser aprovechables o inútiles y que hoy en día existen diferentes de poder clasificarlos y dar un mejor aprovechamiento de estos (Castellanos, Rivera y Roa, 2017, p. 21).

Para Castellanos, Rivera y Roa (2017, p. 18) expresan que el **sismo resistencia** es una cualidad otorgada a una edificación que tiene que cumplir con ciertos parámetros de diseño que requiera para que esta sea más resistente ante los movimientos telúricos ya sea de menor o gran magnitud.

III. METODOLOGÍA:

3.1. Tipo y Diseño de Investigación:

TIPO DE INVESTIGACIÓN:

De acuerdo a Arias (2020), “existen diferentes tipos de investigación según la fuente, su finalidad y su temporalidad. Donde la investigación según su finalidad puede dividirse en básica o aplicada. Una investigación aplicada es aquella que a través de su teoría se encomienda a solucionar problemas, se centra en los hallazgos, en descubrir y dar respuestas a problemas que se han planteado en los objetivos de la investigación” (p. 43).

Es por esta razón que la presente investigación se considerara que es un tipo de investigación aplicada por la finalidad que pretende dar a conocer esta investigación.

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:

Con respecto al diseño de investigación se dice que un diseño habla de las estrategias, procedimientos y algunos pasos que se debe seguir para poder obtener resultados en la investigación. También se dice que existen dos tipos de investigaciones las cuales son diseño experimental y diseño no experimental, en lo que para diseño experimental se clasifica en Pre experimento, Cuasi experimento y Experimento puro, y para el diseño no experimental se clasificara en Transversales y Longitudinales.

Dada esta pequeña explicación se dirá que esta investigación es de diseño experimental clasificado como cuasi experimental por las teorías ya explicadas y por el rumbo que tomara esta investigación.

3.2. Variables y Operacionalización:

VARIABLE INDEPENDIENTE:

La variable independiente es aquella que causa un cambio en la variable dependiente. En el caso de las investigaciones con diseño experimentales, como es el caso de esta investigación, se dice que la variable independiente se tomara para poder manipular a la variable dependiente y así poder obtener cambios en esta (Arias, 2020, p. 35).

Variable independiente: Diseño Estructural.

- Definición conceptual: El diseño estructural para Estrada (2020, p. 42) se puede “definir como una de las especialidades de la Ingeniería Civil en donde se efectúa a partir de las cualidades que puede brindar un material, así como las características naturales lo cual lo hacen específico, económico y le brinda propiedades mecánicas”.
- Definición operacional: El diseño estructural es uno de los procesos constructivos más importantes para alguna edificación que definirá cómo será su comportamiento a corto o largo plazo dependiendo que tan bien diseñada este. Para esto se tiene que tomar en cuentas varios aspectos de donde, como y en qué circunstancias se encuentre el terreno donde será edificada la vivienda.
- Indicadores: Se establecerán de la siguiente manera: Calidad de materiales, Impacto ambiental negativo o positivo y Costo y presupuesto promedio para una vivienda unifamiliar.
- Escala de medición: Razón.

VARIABLE DEPENDIENTE:

La variable dependiente es aquella que es modificada o cambiada por intervención de la variable independiente. (Arias, 2020, p.35)

Variable dependiente: Sismo resistencia.

- Definición conceptual: Para Castellanos, Rivera y Roa (2017) expresan que el sismo resistencia “es un atributo que es destinado a una edificación de acuerdo a su configuración geométrica y a las

técnicas de diseño que tiene empleadas para resistir las fuerzas de un movimiento sísmico” (p. 18).

- Definición operacional: La sismo-resistencia es una forma de expresar para aquella edificación que está diseñada y ejecutada para soportar sismos de pequeña a gran magnitud sin sufrir daños o cambios en la estructura. Un buen diseño sismo-resistente garantiza la seguridad de que estas edificaciones no se derrumbaran gracias a diferentes tipos de análisis o tipos de materiales que se utilizaran en estas estructuras para que la seguridad este en un 100% de capacidad óptima.
- Indicadores: Se establecerán de la siguiente manera: Resistencia a la compresión, Ensayo dinámico y Método de Diseño ACI.
- Escala de medición: Razón.

3.3. Población, Muestra y Muestreo:

POBLACIÓN:

La presente investigación tendrá una población basada en 36 probetas, donde se tendrá 4 diferentes grupos de diseño de mezcla el cual variaran entre el diseño patrón y las diferentes proporciones donde el agregado grueso será reemplazado por el concreto reciclado.

Las elaboraciones de estas mezclas estarán compuestas por cemento tradicional Tipo I, agregado fino natural, agregado grueso natural y el agregado reciclado, donde este último será recolectado de un punto de acopio en específico donde se tendrá en cuenta su procedencia para así obtener información de dicho concreto reciclado y tener sus antecedentes para que se tome en cuenta si su tiempo de vida útil influirá en el comportamiento del nuevo concreto al someterlo a los ensayos correspondientes.

MUESTRA:

Para este caso la muestra será la misma que la población. Cada grupo de probetas tendrá un porcentaje de concreto reciclado que se utilizará

en el diseño de mezcla para una resistencia mínima de 210 kg/cm² y el concreto patrón que no contendrá el concreto reciclado y que nos servirá como principal factor para poder compararlo. Los porcentajes donde el agregado grueso será reemplazado serán de 10%, 20% y 30%, también cada probeta o testigo tendrán un tiempo de duración de curado de 7, 14, y 28 días. Obteniendo así un total de 36 probetas que se someterán una prueba de laboratorio el cual dicha prueba será el ensayo de compresión.

MUESTREO:

Esta investigación tendrá un muestro no probabilístico lo que se define como: es una clase de muestro que se emplea al momento de que el investigador desee escoger una población tomando en consideración sus características o por una simple opción que este allá querido optar (Arias, 2020, pg. 60).

También será un muestro intencional ya que el investigador está tomando a su criterio la muestra que desea aplicar.

En conclusión, esta investigación tendrá un muestro no probabilístico intencional ya que el investigador no ha usado alguna fórmula estadística o algún otro tipo de método para establecer su muestreo, y también por razones que la muestra ha sido elegida a criterio y opinión del autor.

3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos:

TÉCNICA

Para Cárdenas, Andrade y Torres (2018), explica que una técnica utilizada para la recolección de datos es la observación directa que se define como una técnica que es utilizada por el investigador para tener una relación entre el investigador y el hecho a averiguar.

Teniendo en cuenta la definición sobre las técnicas para recolección de datos, se tomará por conveniencia de la autora, la observación directa que será el método de recolección de datos.

INSTRUMENTO

“El uso de instrumentos en los cuantitativos son los que guían la investigación [...], los datos se pueden acumular y comparar para tener datos comunes” (Cadena-Iñiguez, 2017, p.7).

Para este proyecto de investigación se utilizará la ficha de recolección de datos donde se podrá recopilar necesaria para esta investigación.

VALIDEZ

Para la definición de la validez se puede decir que "es el grado en que un método o técnica sirve para medir con efectividad lo que supone que está midiendo" (Sánchez et. al, 2018, p. 124).

Para la validación del instrumento de recolección de datos utilizada en esta investigación, se le pidió a tres (3) expertos diferentes relacionados con la profesión para así tener un rango de validez optimo y así poder emplearla.

CONFIABILIDAD

Para Sánchez (2018) la confiabilidad es un conjunto de cualidades que tienen los instrumentos, datos y la técnica en donde será empleada, así como también se puede entender que esta está relacionada con el margen de error ya que al tener un aumento de confiabilidad me puede obtener un menor error.

Para esta investigación la confiabilidad será medida por la credibilidad que cuenta el laboratorio donde se realizaran los ensayos la cual cuenta con los respectivos certificados de calibración otorgando así la mayor confiabilidad para esta investigación.

La ficha de recolección de datos a utilizar se puede observar en el Anexo 5.

3.5. Procedimientos:

Para esta investigación se tienen que seguir algunos pasos que dará una clara guía de adonde se quiere orientar este proyecto de investigación. Estos pasos serán los siguientes:

Paso 1: El primer paso será obtener el material principal de esta investigación denominado “Concreto Reciclado” el cual será recolectado de un punto de acopio específico tomado a criterio de la investigadora, donde se tendrá en cuenta su anterior uso estructural y el tiempo que duro antes de ser demolido. En este caso, el concreto reciclado se obtuvo de una demolición de una antigua cisterna de agua, donde su función estructural fue la de ser una placa con una resistencia de no menor a 210 kg/cm².



Figura 3. Antigua cisterna.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 4. Demolición de la cisterna.

Fuente: Elaboración propia.

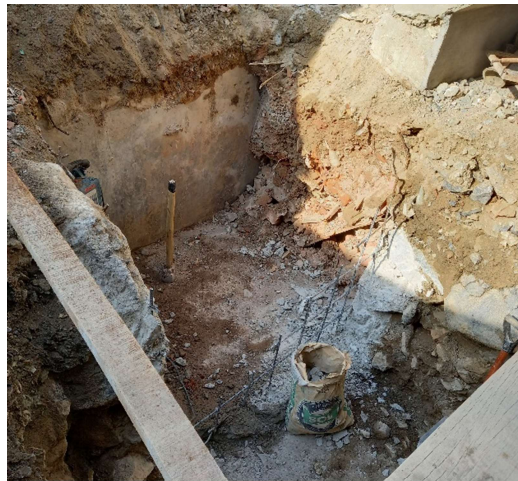


Figura 5. Recolección del concreto reciclado.

Fuente: Elaboración propia.

Luego de que el concreto reciclado haya sido recolectado, se procedió a ser triturado de tal manera de que quede casi del mismo tamaño del agregado grueso o piedra chancada. Posteriormente se realizará un ensayo físico de este agregado como de los demás materiales a utilizar en este proyecto, donde se obtendrá los resultados granulométricos, peso específico, peso unitario suelto y compactado, y contenido de humedad, donde se realizará el proceso de tamizado a todos los agregados para determinar su granulometría donde se tomará la NTP 400.012 como guía para este procedimiento y la NTP 400.037 como

referencia para esta investigación donde se nos explican los requisitos establecidos por esta norma y que los agregados necesitan cumplir.

Paso 2: El siguiente paso fue la de realizar una calicata para obtener el tipo de suelo en el que se estudiara y se realizara esta investigación. Esta calicata tendrá unas dimensiones de 1x1 metro y 3 metros de profundidad.

Posterior a esto, se llevarán las muestras al laboratorio donde se podrá obtener los resultados de la clasificación del terreno a estudiar.



Figura 6: Realización de calicata.

fuentes: Propia.

Paso 3: Como tercer paso se realizará un diseño de mezcla de acuerdo con el método ACI, donde el primer diseño de mezcla corresponderá al diseño patrón, aquel diseño que será el principal para que pueda ser comparado con los diferentes tipos de diseño. Luego tendremos los 3 diseños que tendrán diferentes tipos de proporciones donde el agregado grueso será reemplazado por el concreto reciclado. Estas proporciones serán de 10%, 20% y 30% de reemplazo. Todas estas mezclas tendrán que alcanzar una resistencia mínima de 210 kg/cm² que es la resistencia se espera logren llegar todas las muestras.

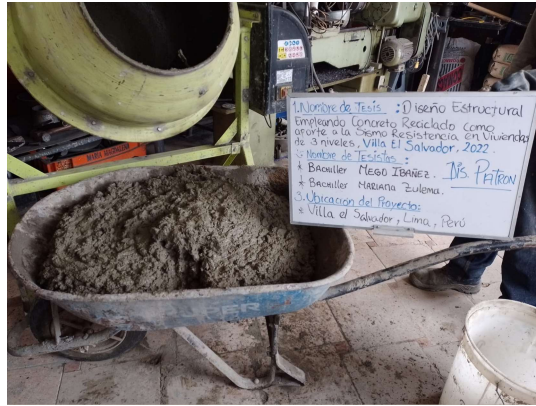


Figura 7: Elaboración del diseño patrón.

Fuente: Propia



Figura 8: Elaboración del diseño al 10% de Concreto Reciclado.

Fuente: Propia.



Figura 9: Elaboración del diseño al 20% de Concreto Reciclado.

Fuente: Propia.



Figura 10: Elaboración del diseño al 30% de Concreto Reciclado.

Fuente: Propia.

Paso 4: Se comienza a hacer la mezcla con el diseño adecuado de acuerdo a las diferentes proporciones del concreto reciclado para luego ser vaciado en probetas, donde estas tendrán un tiempo determinado de curado de 7, 14, y 28 días.

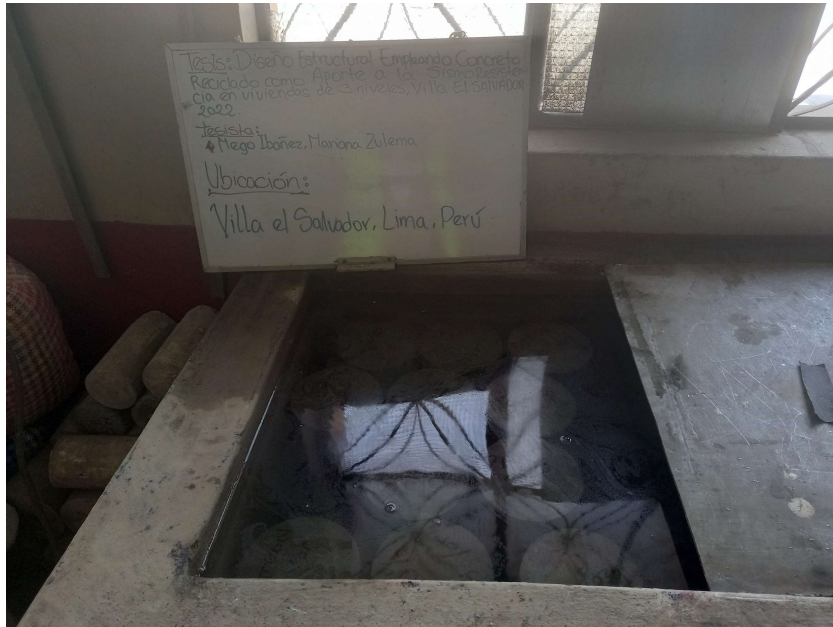


Figura 11: Probetas en pozo de agua potable.

Fuente: Creación propia.

Paso 5: Cada probeta se someterán a las pruebas de laboratorios, en este caso la prueba por la que pasaran es resistencia a la compresión, que nos podrá establecer si estas probetas con el diseño de mezcla donde se utilizó el concreto reciclado cumplirán o no con las expectativas que este proyecto plantea como nueva estrategia.



Figura 12: Ensayo a compresión.

Fuente: Elaboración propia.

Paso 6: Y, por último, se analizarán los resultados de laboratorio y se puntualizará si es conveniente el uso del concreto reciclado relacionándolo con los objetivos de esta investigación.

3.6. Método de análisis de datos:

El análisis de datos para esta investigación será de carácter cuantitativo ya que nos permite presentar datos numéricos que serán recopilados de los resultados que nos arrojen las pruebas en laboratorio.

3.7. Aspectos éticos:

Esta investigación se realizará bajo las normas que dispone la Universidad Cesar Vallejo para que sea un proyecto de investigación justa, responsable y honesta siguiendo sus reglas respecto a la obtención de datos, el manejo de los datos que se obtendrá de los ensayos y la interpretación de estos proveniente del investigador.

IV. RESULTADOS:

Localización del proyecto de investigación.

Este proyecto de investigación tendrá como lugar de estudio el distrito de Villa el Salvador, ubicado en la provincia de Lima, Departamento Lima.

Como se mostrarán en las siguientes imágenes unas referencias geográficas del distrito donde este proyecto se elaborará.



Figura 13: Mapa geográfico del Perú.

Fuente: creación propia.

El distrito de Villa el Salvador cuenta con un territorio de 35.46 kilómetros cuadrados en donde limita por el Sur con el distrito de Lurín, al norte con San Juan de Miraflores, este con Villa María del Triunfo y al oeste con Chorrillos y con el Océano pacífico.

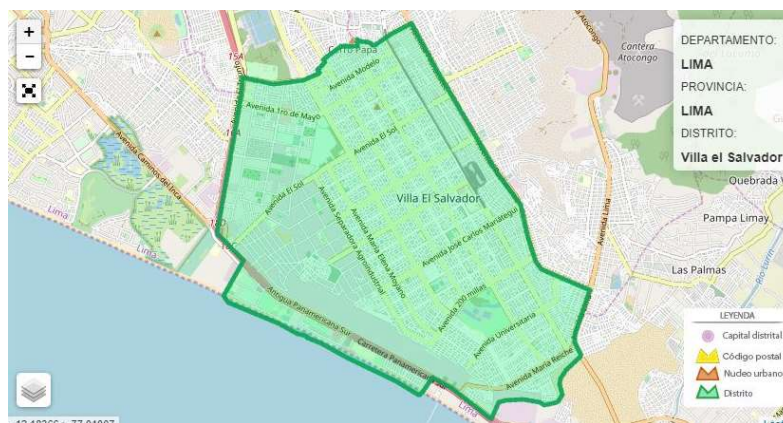


Figura 14: Distrito de Villa el Salvador.

Fuente: Google Maps.

Recolección del concreto reciclado.

Para esta investigación basada en el reciclaje de concreto, se identificó una construcción en proceso ubicada en el distrito de La Molina donde se estaba ejecutando la demolición de una cisterna. En este tipo de trabajo se pudo observar cierta cantidad de desmonte donde no solo se encuentran los desechos de la demolición de la cisterna sino también de los residuos de construcción que esta obra generaba por lo que se tuvo que seleccionar el concreto a reciclar y separarlo de cualquier otra impureza ajena a esta, como se observa en la siguiente imagen:



Figura 15: Desmonte y desechos de construcción.

Fuente: Propia.

Luego como primer tratamiento para el concreto reciclado se tuvo que hacer una primera trituración para que este pueda ser trasladado de una forma más óptima y cómoda posible como se apreciara en la siguiente imagen:



Figura 16: Primera Trituración del concreto reciclado.

Fuente: Propia.

A partir de esto, el concreto reciclado se pasó a la trituración final. Para este proceso se hizo una trituración de forma manual donde se utilizaron herramientas como combas pequeñas para que este concreto quede de tal tamaño que pueda ser utilizado como reemplazo del agregado grueso, este tamaño de partícula será de aproximadamente 1" a menor tamaño para que este pueda ser comparado con el agregado grueso. Esta trituración de forma manual será mostrada de en las siguientes imágenes:



Figura 17: Trituración manual del concreto reciclado.

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 18: Resultado final de la trituración.

Fuente: Elaboración Propia.

Estudios a los agregados.

Se realizó ensayos físicos tanto a los agregados naturales como al concreto reciclado utilizados en esta investigación para poder determinar su granulometría, su peso unitario suelto y compactado, su peso específico y absorción, y su contenido de humedad. Empezando por:

1. AGREGADO GRUESO:

Agregado obtenido de la cantera Trapiche en Lima.

- **Granulometría:**

Para los estudios granulométricos se tomó como referencia la NTP 400.037 donde se establecen los requisitos que los agregados tanto finos como gruesos deben cumplir.

Tabla 1. Ensayo granulométrico al agregado grueso.

Abertura de tamices		Peso Retenido (gr)	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa
Nombre	Diámetro (mm)			
1 ½"	37.5 mm			100.0
1"	25 mm	310.0	7.74	92.26
¾"	19 mm	1115.0	35.58	64.42
½"	12.5 mm	1710.0	78.28	21.72
3/8"	9.5 mm	510.0	91.01	8.99
No. 4	4.75 mm	270.0	97.75	2.25
No. 8	2.36 mm	90.0	100.0	
			MF	6.89
			TMN	1"

Fuente: Elaboración propia.

Se pudo obtener que este agregado grueso comenzó a retenerse desde el Tamiz de 1" con un peso de 310 gramos, reteniéndose por completo en el tamiz No. 8, lo que concuerda con lo reglamentado con la NTP 400.037 que nos explica que los agregados gruesos se retienen en la malla No. 4.

- Peso unitario suelto y compactado:

Teniendo en cuenta los siguientes valores del molde en que se realizó el ensayo:

Tabla 2. Peso y Volumen del molde.

Peso de molde	6376
Volumen de molde	9273

Fuente: Elaboración propia.

Se pudo determinar, en primer lugar, su peso unitario suelto.

Tabla 3. Peso unitario suelto de agregado suelto.

PU SUELTO			
Muestras	Peso de muestra	Peso de muestra + molde	PUS
P1	13600	19976	1.467
P2	13602	19978	1.467

Fuente: Elaboración propia.

Se obtuvo los resultados del peso unitario suelto teniendo que entre la muestra P1 y P2 se tiene un promedio de 1.4 kg/cm³ de peso unitario suelto.

Para el peso unitario compactado se tienen los mismos valores de molde para poder determinar el peso unitario compactado, teniendo así:

Tabla 4. Peso unitario compactado de agregado grueso.

PU COMPACTADO			
Muestras	Peso de muestra	Peso de muestra + molde	PUC
P1	14853	21229	1.602
P2	14864	21240	1.603

Fuente: Elaboración propia.

Se obtuvieron los resultados del peso unitario compactado teniendo que entre la muestra P1 y P2 se tiene un promedio de 1.6 kg/cm³ de peso unitario compactado.

- Peso específico y absorción:

Tabla 5. Peso específico y absorción del agregado grueso.

IDENTIFICACIÓN	MUESTRAS	
	E-01	E-02
Peso muestra saturada con superficie seca (gr)	1666.58	1639.85
Peso canastilla dentro del agua (gr)	980.00	980.00
Peso muestra saturada dentro del agua + canastilla (gr)	2745.00	2745.00
Peso muestra seca en horno 105°C (gr)	1647.68	1621.51
Peso muestra saturada dentro del agua (gr)	1074.1	1051.4
Peso específico de masa – P.E.M (gr)	2.781	2.756
Peso específico de masa S.S.S (gr)	2.813	2.787
Peso específico aparente – P.E.A (gr)	2.873	2.844
Absorción (%)	1.147	1.131

Fuente: Elaboración propia.

- Contenido de humedad:

Tabla 6. Contenido de humedad del agregado grueso.

Descripción	UNID.	DATOS
Masa del recipiente	g	489.6
Masa del recipiente + muestra húmeda	g	1491.6
Masa del recipiente + muestra seca	g	1485.6
Contenido de humedad	%	0.6

Fuente: Elaboración propia.

2. AGREGADO FINO:

Este agregado fue adquirido de la cantera Trapiche – Lima.

- Granulometría:

Para la granulometría referente al agregado fino también se tomará la NTP 400.037 explicando los requisitos para este agregado al momento de tener los resultados de este ensayo.

Tabla 7. Ensayo granulométrico del agregado fino.

Abertura de tamices		Peso	% Acumulado	% Acumulado
Nombre	Diámetro (mm)	Retenido (gr)	Retenido	que Pasa
3/8"	9.5 mm			100.00
No. 4	4.75 mm	20.2	3.32	96.68
No. 8	2.36 mm	66.0	14.19	85.81
No. 16	1.18 mm	137.0	36.76	63.24
No. 30	600 µm	152.4	61.87	38.13
No. 50	300 µm	97.0	77.85	22.15
No. 100	150 µm	87.0	92.18	7.82
Fondo	-	47.5	100.00	0.00
			MF	2.86
			TMN	---

Fuente: Elaboración propia.

Se pudo obtener que este agregado fino comenzó a retenerse desde el Tamiz 3/8" con un 100% de contenido que pasa, reteniéndose por completo en el fondo de los tamices teniendo así una concordancia con la NTP 400.037 donde nos señala que el agregado fino debe pasar por el tamiz 3/8" reteniéndose en el tamiz No. 200 como en este caso que es el Fondo de los tamices.

- Peso unitario suelto y compactado:

Teniendo en cuenta los siguientes valores del molde en que se realizó el ensayo:

Tabla 8. Peso y Volumen del molde.

Peso de molde	1628
Volumen de molde	2809

Fuente: Elaboración propia.

Se determinó primero el peso unitario suelto:

Tabla 9. Peso unitario del agregado suelto.

PU SUELTO			
Muestras	Peso de muestra	Peso de muestra + molde	PUS
P1	4630	6258	1.648
P2	4611	6239	1.642

Fuente: Elaboración propia.

Se obtuvo los resultados del peso unitario suelto teniendo que entre la muestra P1 y P2 se tiene un promedio de 1.4 kg/cm³ de peso unitario suelto.

Para el peso unitario compactado se tienen los mismos valores de molde para poder determinar el peso unitario compactado, teniendo así:

Tabla 10. Peso unitario del agregado fino.

PU COMPACTADO			
Muestras	Peso de muestra	Peso de muestra + molde	PUC
P1	6683	5055	1.800
P2	6689	5061	1.802

Fuente: Elaboración propia.

Se obtuvieron los resultados del peso unitario compactado teniendo que entre la muestra P1 y P2 se tiene un promedio de 1.8 kg/cm³ de peso unitario compactado.

- Peso específico y absorción:

Tabla 11. Peso específico y absorción del agregado fino.

IDENTIFICACIÓN	MUESTRAS	
	E-01	E-02
Peso muestra saturada con superficie seca (gr) S.S.S	500.00	500
Peso fiola o frasco con agua (gr)	668.0	669.2
Peso muestra S.S.S dentro del agua + fiola o frasco (gr)	983.6	983.6
Peso muestra seca en horno 105°C (gr)	492.6	492.6
Peso muestra saturada dentro del agua (gr)	315.6	314.4
P. Bulk (base seca) o Peso específico de masa – P.E.M (gr)	2.671	2.654
P. Bulk (base S.S.S) o Peso específico de masa S.S.S (gr)	2.711	2.694
P. Bulk (base seca) o Peso específico aparente – P.E.A (gr)	2.783	2.764
Absorción (%)	1.51	1.49

Fuente: Elaboración propia.

- Contenido de humedad:

Tabla 12. Contenido de humedad.

Descripción	UNID.	DATOS
Masa del recipiente	g	489.6
Masa del recipiente + muestra húmeda	g	989.6
Masa del recipiente + muestra seca	g	971.6
Contenido de humedad	%	3.73

Fuente: Elaboración propia.

3. CONCRETO RECICLADO:

El concreto reciclado se consiguió de una antigua estructura que fue demolida. Los detalles técnicos de este concreto reciclado fueron explicados anteriormente en esta investigación. Se procedió a realizarse ensayos físicos como cualquier otro agregado donde se obtuvieron los siguientes resultados.

- Granulometría:

Tabla 13. Ensayo granulométrico del concreto reciclado.

Abertura de tamices		Peso	% Acumulado	% Acumulado
Nombre	Diámetro (mm)	Retenido (gr)	Retenido	que Pasa
2"	50 mm			100.00
1 ½"	37.5 mm	3400.0	32.60	67.40
1"	25 mm	4360.0	74.42	25.58
¾"	19 mm	1048.0	84.46	15.54
½"	12.5 mm	572.0	89.95	10.05
3/8"	9.5 mm	174.0	91.62	8.38
No. 4	4.75 mm	262.0	94.13	5.87
No. 8	2.36 mm	612.	100.00	
			MF	6.86
			TMN	1 ½"

Fuente: Elaboración propia.

Se pudo obtener que el concreto reciclado comenzó a retenerse desde el Tamiz 1 ½" con un peso de 3400 gramos, reteniéndose por completo en el Tamiz No. 8.

- Peso unitario suelto y compactado:

Teniendo en cuenta los valores de molde que se detalla en la Tabla 2. Por lo tanto, se obtuvieron los siguientes resultados de laboratorio:

Tabla 14. Peso unitario suelto del concreto reciclado.

PU SUELTO			
Muestras	Peso de muestra	Peso de muestra + molde	PUS
P1	18976	12600	1.359
P2	18978	12602	1.359

Fuente: Elaboración propia.

Se obtuvo los resultados del peso unitario suelto teniendo que entre la muestra P1 y P2 se tiene un promedio de 1.359 kg/cm³ de peso unitario suelto.

Para la determinación del peso unitario compactado los valores del molde serán los mismos, por lo que nos arroja los siguientes resultados:

Tabla 15. Peso unitario compactado del concreto reciclado.

PU COMPACTADO			
Muestras	Peso de muestra	Peso de muestra + molde	PUC
P1	20229	13853	1.494
P2	20240	13864	1.495

Fuente: Elaboración propia.

Se obtuvieron los resultados del peso unitario compactado teniendo que entre la muestra P1 y P2 se tiene un promedio de 1.495 kg/cm³ de peso unitario compactado.

- Peso específico y absorción:

Tabla 16. Peso específico y absorción del concreto reciclado.

IDENTIFICACIÓN	MUESTRAS	
	E-01	E-02
Peso muestra saturada con superficie seca (gr)	3810.00	3870.00
Peso canastilla dentro del agua (gr)	980.00	980.00
Peso muestra saturada dentro del agua + canastilla (gr)	3198.00	3210.00
Peso muestra seca en horno 105°C (gr)	3532.00	3640.00
Peso muestra saturada dentro del agua (gr)	2218.0	2230.0
Peso específico de masa – P.E.M (gr)	2.219	2.220
Peso específico de masa S.S.S (gr)	2.393	2.360
Peso específico aparente – P.E.A (gr)	2.688	2.582
Absorción (%)	7.871	6.319

Fuente: Elaboración propia.

- Contenido de humedad:

Tabla 17. Contenido de humedad del concreto reciclado.

Descripción	UNID.	DATOS
Masa del recipiente	g	489.6
Masa del recipiente + muestra húmeda	g	1689.6
Masa del recipiente + muestra seca	g	1689.6
Contenido de humedad	%	0.25

Fuente: Propia.

DISEÑO DE MEZCLAS.

Teniendo los resultados de la granulometría de los materiales a utilizar, se procede a realizar los diseños de mezclas tanto para el diseño patrón como para los porcentajes de 10%, 20% y 30%, creados para soportar una resistencia de 210 kg/cm². Para esto se procedió a realizar estos diseños en base al Método ACI 211 teniendo como resultado los siguientes valores de cantidades para agregados, agua, cemento y concreto reciclado, resaltando que cada diseño está elaborado para un (1) m³:

- DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN:

Este diseño patrón estuvo creado para una resistencia de concreto de 210 kg/cm², pero al no tener un registro de datos para la elaboración de este concreto se empleó una desviación estándar de la muestra para así llegar a una resistencia promedio a la comprensión requerida, utilizando una de las siguientes formulas según la norma peruana E.060:

Tabla 18: Desviación estándar para una resistencia promedio.

f_c (kg/cm ²)	f_{cr} (kg/cm ²)
$f_c < 210$	$f_{cr} = f_c + 70$
$210 \leq f_c \leq 350$	$f_{cr} = f_c + 85$
$f_c > 350$	$f_{cr} = 11 * f_c + 50$

Fuente: Elaboración propia.

Llegando así a tener una resistencia promedio de 295 kg/cm², esta resistencia promedio será utilizada para todos los diseños que se elaboraran en los siguientes párrafos.

El diseño de mezcla patrón contendrá las proporciones de agregados secos explicados en la siguiente tabla, enfatizando que este diseño tendrá 0% de concreto reciclado:

Tabla 19: Proporciones de agregados secos, diseño patrón.

Tipo de agregado	% de Agregados	Cantidad en m ³	Cantidad en kg
Agregado fino	48%	0.3073	818
Agregado grueso	52%	0.3329	922
Concreto reciclado	0%	---	0

Fuente: Creación propia.

El asentamiento de Slump, la determinación de volumen de agua, relación agua cemento (a/c) y la cantidad de aire atrapado serán explicados en la siguiente tabla:

Tabla 20. Asentamiento de Slump, volumen de agua, relación a/c y aire atrapado, diseño patrón.

Definición	Valores
Asentamiento para Slump	De 3" a 4"
Volumen de agua	220 L
Relación a/c	0.56
Cantidad de aire atrapado	1.5%

Fuente: Creación propia.

Para calcular la cantidad de cemento a utilizar por m³ se tuvo que utilizar la siguiente formula:

$$Cemento = \frac{Volumen\ unitario\ del\ agua}{a/c}$$

$$Cemento = \frac{220}{0.56}$$

$$\text{Cemento} = 393 \text{ kg}$$

$$\text{Factor de cemento (bls)} = \frac{393}{42.5}$$

$$\text{Factor de cemento} = 9.2 \text{ bls}$$

Para esta investigación se utilizó el cemento Tipo I de la marca Cemento Sol para la elaboración del concreto.

Para la corrección por humedad de los agregados tenemos los siguientes resultados:

Tabla 21. Peso húmedo de los agregados, diseño patrón.

Agregados	Cantidad en Kg
Agregado fino	848
Agregado grueso	928
Concreto reciclado	0

Fuente: Creación propia.

También, para el agua efectiva corregida por absorción y humedad de los agregados se llegó al resultado de **207 litros** de agua para el diseño húmedo del diseño patrón.

Teniendo como resultado final la dosificación por metro cubico tanto para diseño seco como para diseño húmedo el siguiente resumen explicado en la tabla 22.

Tabla 22. Dosificación por metro cubico (m3), diseño patrón.

Materiales	Diseño seco	Diseño húmedo
Cemento	393 kg	393 kg
Agua	220 L	207 L
Arena	818 kg	848 kg
Piedra	922 kg	928 kg
Concreto reciclado	0 kg	0 kg

Fuente: Creación propia.

Siguiendo los mismos pasos para el diseño de mezcla de patrón donde se utilizó el metro ACI 211 se determinó los diseños siguientes para las proporciones de 10%, 20% y 30%, teniendo como resultado lo siguiente:

- DISEÑO DE MEZCLA CON 10% DE CONCRETO RECICLADO:

Las proporciones de los agregados secos serán:

Tabla 23. Proporciones de agregados secos, diseño 10% de CR.

Tipo de agregado	% de Agregados	Cantidad en m3	Cantidad en kg
Agregado fino	48%	0.3097	824
Agregado grueso	42%	0.2710	751
Concreto reciclado	10%	0.0645	143

Fuente: Creación propia.

Teniendo como resultado para el diseño de mezcla con 10% de concreto reciclado el siguiente resumen de dosificación por metro cubico:

Tabla 24. Dosificación por metro cubico (m3), diseño 10% de CR.

Materiales	Diseño seco	Diseño húmedo
Cemento	393 kg	393 kg
Agua	220 L	215 L
Arena	824 kg	855 kg
Piedra	751 kg	755 kg
Concreto reciclado	143 kg	144 kg

Fuente: Creación propia.

- DISEÑO DE MEZCLA CON 20% DE CONCRETO RECICLADO:

Para este diseño también se utilizaron los parámetros iniciales, obteniendo como resultado las siguientes proporciones de agregados secos para esta mezcla:

Tabla 25. Proporciones de agregados secos, diseño 20% de CR.

Tipo de agregado	% de Agregados	Cantidad en m3	Cantidad en kg
Agregado fino	48%	0.3097	824
Agregado grueso	32%	0.2065	572
Concreto reciclado	20%	0.1291	287

Fuente: Creación propia.

Obteniendo así los siguientes valores para una dosificación por metro cubico adquirido mediante el procedimiento del método ACI 211 para diseño seco y húmedo:

Tabla 26. Dosificación por metro cubico (m3), diseño 20% de CR.

Materiales	Diseño seco	Diseño húmedo
Cemento	393 kg	393 kg
Agua	220 L	224 L
Arena	824 kg	855 kg
Piedra	572 kg	575 kg
Concreto reciclado	287 kg	287 kg

Fuente: Creación propia.

- DISEÑO DE MEZCLA CON 30% DE CONCRETO RECICLADO:

Para este último diseño de mezcla con proporción de concreto reciclado de 30% se obtuvieron los siguientes valores para determinar cuanta cantidad en metro cubico y en kilogramo se tendrá que usar respecto al agregado grueso como al concreto reciclado:

Tabla 27. Proporciones de agregados secos, diseño 30% de CR.

Tipo de agregado	% de Agregados	Cantidad en m3	Cantidad en kg
Agregado fino	48%	0.3097	824
Agregado grueso	22%	0.1420	393
Concreto reciclado	30%	0.1936	430

Fuente: Creación propia.

Para este diseño como para todos los demás, se utilizó cemento Tipo I de la marca Sol, la cantidad se determinó mediante formula, así como también los otros valores que se requieren para llegar a una dosificación adecuada.

Sabiendo esto se obtuvo como resultado para este último diseño la siguiente dosificación:

Tabla 28. Dosificación por metro cubico (m3), diseño 30% de CR.

Materiales	Diseño seco	Diseño húmedo
Cemento	393 kg	393 kg
Agua	220 L	224 L
Arena	824 kg	855 kg
Piedra	393 kg	396 kg
Concreto reciclado	430 kg	431 kg

Fuente: Creación propia.

ANÁLISIS ECONÓMICO.

Teniendo los diseños de mezcla establecidos tanto para el patrón como para las otras proporciones, se puede realizar una comparación de costos respecto a los materiales a utilizar. Para este análisis se utilizó la Revista Costos 2021.

A continuación, se presentarán tablas donde se mostrarán las cantidades para cada agregado, cemento Sol Tipo I y Agua en medidas de unidad de metro cubico (m3) y bolsas (bls), y los precios unitarios que cada uno tendrá.

Tabla 29. Presupuesto para 1m3 de concreto, diseño patrón.

Materiales	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (S/)	Precio Total (S/)
Cemento Sol Tipo I	bls.	9.25	18.92	175.0
Agua	m3	0.207	6.00	1.24
Agregado Fino	m3	0.32	42.37	13.56
Agregado Grueso	m3	0.34	54.15	18.41
			TOTAL (S/)	208.2

Fuente: Elaboración propia.

Se presupuestó para un metro cubico de concreto patrón y se llegó al valor monetario de S/208.2, este presupuesto se tomará como referencia y poder compáralo con los demás diseños y poder determinar cual tiene el mejor precio ante lo económico.

Por consiguiente, se realizarán los siguientes presupuestos:

Tabla 30. Presupuesto para 1m3 de concreto, diseño con 10% de C.R.

Materiales	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (S/)	Precio Total (S/)
Cemento Sol Tipo I	bls.	9.25	18.92	175.0
Agua	m3	0.215	6.00	1.29
Agregado Fino	m3	0.321	42.37	13.56
Agregado Grueso	m3	0.27	54.15	14.62
Concreto Reciclado	m3	0.065	0.00	0.00
			TOTAL (S/)	204.5

Fuente: creación propia.

El precio total para un metro cubico de concreto con 10% de concreto reciclado es de S/204.5, considerando que el material reciclado es recolectado de un lugar donde no se tuvo que pagar un precio definido ya que, como se explicó

anteriormente, dicho material se consiguió de una demolición que se estaba efectuando. Esta última acotación se tomará para todos los demás diseños.

Tabla 31. Presupuesto para 1m³ de concreto, diseño con 20% de C.R.

Materiales	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (S/)	Precio Total (S/)
Cemento Sol Tipo I	bls.	9.25	18.92	175.0
Agua	m ³	0.224	6.00	1.34
Agregado Fino	m ³	0.321	42.37	13.56
Agregado Grueso	m ³	0.21	54.15	11.37
Concreto Reciclado	m ³	0.13	0.00	0.00
			TOTAL (S/)	201.3

Fuente: elaboración propia.

Para el diseño con 20% de Concreto Reciclado se obtuvo un valor económico de S/201.3.

Tabla 32. Presupuesto para 1m³ de concreto, diseño con 30% de C.R.

Materiales	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (S/)	Precio Total (S/)
Cemento Sol Tipo I	bls.	9.25	18.92	175.0
Agua	m ³	0.224	6.00	1.34
Agregado Fino	m ³	0.321	42.37	13.56
Agregado Grueso	m ³	0.14	54.15	7.58
Concreto Reciclado	m ³	0.19	0.00	0.00
			TOTAL (S/)	197.5

Fuente: Propia.

Se aprecia el precio de S/197.5 para el diseño con 30% de concreto reciclado.

Se puede decir que para el diseño patrón, diseño con 10% de C.R., 20% de C.R. y 30% de C.R. se adquirió unos valores de S/208.2, S/204.5, S/201.3 y S/197.5 respectivamente. Lo que al hacer una comparación el diseño más económico es aquel que cuenta con más proporción de concreto reciclado siendo este el de 30% resultando así una disminución de 5.14% con relación al concreto patrón.

Ensayo de resistencia a la compresión.

Para las pruebas de resistencia a la compresión que se realizaran a las probetas tomaremos a la NTP 339.034 para saber los procedimientos que el laboratorio tendrá que regirse. También en esta norma nos explica el camino para poder llegar a los valores de resistencia a la compresión dividiendo la carga máxima alcanzada durante ensayo y el área de la sección de los testigos.

Estos ensayos serán logrados después de un tiempo de curado de 7, 14 y 28 días para cada diseño y luego analizados para obtener un promedio de los valores de resistencia a la compresión y poder comparar el diseño patrón con los diseños donde están incluidos los porcentajes de Concreto Reciclado (C.R.).

Para los primeros 7 días de curado en que los testigos estuvieron sumergidos en agua potable sin impurezas, se obtuvieron las siguientes apreciaciones para los cuatro (4) diferentes diseños de mezcla:

- DISEÑO PATRÓN:

Diseño con un 0% de Concreto Reciclado (C.R.).

Tabla 33. Resistencia a la compresión para diseño patrón a los 7 días de curado.

Identificación	Dimensiones de los testigos			Fuerza máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Area (cm ²)		
Probeta 1	15.20	30.20	181.5	36179.00	199
Probeta 2	15.20	30.20	181.5	36750.10	203
Probeta 3	15.18	30.20	181.0	36715.50	203
				Promedio	201.66

Fuente: Elaboración propia.

Luego de tener los resultados de esta prueba se alcanzó un promedio de 201.66 kg/cm² para el diseño patrón, el cual será el principal ya que a partir de este se harán las diferentes comparaciones con los demás diseños.

- DISEÑO CON 10% DE CONCRETO RECICLADO:

Tabla 34. Resistencia a la compresión para diseño con 10% de C.R. a los 7 días de curado.

Identificación	Dimensiones de los testigos			Fuerza máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)		
Probeta 1	15.17	30.20	180.7	38944.90	215
Probeta 2	15.20	30.20	181.5	38799.90	214
Probeta 3	15.20	30.20	181.5	39007.80	215
				Promedio	214.17

Fuente: Propia.

Analizando los resultados de la resistencia se llegó a un promedio de 214.17 kg/cm².

- DISEÑO CON 20% DE CONCRETO RECICLADO:

Tabla 35. Resistencia a la compresión para diseño con 20% de C.R. a los 7 días de curado.

Identificación	Dimensiones de los testigos			Fuerza máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)		
Probeta 1	15.20	30.20	181.5	39312.90	217
Probeta 2	15.18	30.20	181.0	39361.90	217
Probeta 3	15.20	30.20	181.5	39104.40	216
				Promedio	216.67

Fuente: Creación propia.

Se obtiene un promedio de 216.67 kg/cm² para este diseño.

- DISEÑO CON 30% DE CONCRETO RECICLADO:

Tabla 36. Resistencia a la compresión para diseño con 30% de C.R. a los 7 días de curado.

Identificación	Dimensiones de los testigos			Fuerza máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)		
Probeta 1	15.17	30.20	180.7	39683.10	220
Probeta 2	15.18	30.20	181.0	39784.10	220
Probeta 3	15.20	30.20	181.5	40085.10	221
				Promedio	220.33

Fuente: elaboración propia.

Mediante un cálculo para llegar al resultado final se obtuvo que el promedio es de 220.33 kg/cm².

Por último, en la Figura ++ se pueden observar los promedios de resistencia a la compresión de cada diseño para que estos luego puedan ser analizados.

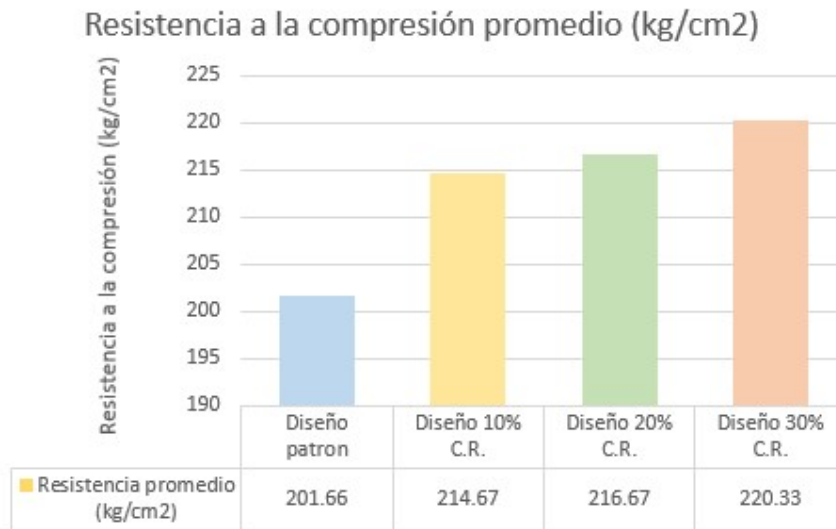


Figura 19: Resistencia a la compresión promedio a los 7 días.

Fuente: Propia.

Los promedios de cada diseño varían en: Diseño patrón con 0% de concreto reciclado la resistencia a la compresión es de 201.66%, el diseño con 10% de

concreto reciclado es de 214.67 kg/cm², con 20% de concreto reciclado es de 216.67 kg/cm² y con 30% de concreto reciclado es de 220.33 kg/cm².

Comparando los promedios de todos los diseños de mezcla se puede decir que: La resistencia a la compresión va incrementando mediante se añade más concreto reciclado en las pruebas a los 7 días, también que el diseño con 30% de concreto reciclado aumento en un 9.26% comparado con el diseño patrón, mientras que en un 10% de sustitución se obtuvo un incremento de 6.45% y en un 20% de concreto reciclado un aumento de 7.44% respecto al diseño patrón.

Por otro lado, para las pruebas a los 14 días de curado se obtuvieron los siguientes resultados:

- Diseño patrón:

Tabla 37. Resistencia a la compresión para diseño patrón a los 14 días de curado.

Identificación	Dimensiones de los testigos			Fuerza máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)		
Probeta 1	15.18	30.20	181.0	40767.61	225
Probeta 2	15.20	30.20	181.5	41399.82	228
Probeta 3	15.18	30.20	181.0	41093.91	227
				Promedio	226.67

Fuente: elaboración propia.

Se promedió los resultados y se obtuvo el valor de 226.67 kg/cm² para el diseño patrón.

- Diseño con 10% de concreto reciclado:

Tabla 38. Resistencia a la compresión para diseño con 10% de C.R. a los 14 días de curado.

Identificación	Dimensiones de los testigos			Fuerza máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)		
Probeta 1	15.12	30.20	179.6	42935.49	239
Probeta 2	15.20	30.20	181.5	43192.45	238
Probeta 3	15.20	30.20	181.5	43398.43	239
				Promedio	238.67

Fuente: Propia.

Promediando los resultados de las 3 probetas para este diseño, se llegó a 238.67 kg/cm².

- Diseño con 20% de concreto reciclado.

Tabla 39. Resistencia a la compresión para diseño con 20% de C.R. a los 14 días de curado.

Identificación	Dimensiones de los testigos			Fuerza máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)		
Probeta 1	15.10	30.20	179.1	41568.07	232
Probeta 2	15.18	30.20	181.0	41444.69	229
Probeta 3	15.18	30.20	181.0	41649.65	230
				Promedio	230.33

Fuente: Creación propia.

Para este diseño el promedio final nos dio el valor de 230.33 kg/cm².

- Diseño con 30% de concreto reciclado.

Tabla 40. Resistencia a la compresión para diseño con 30% de C.R. a los 14 días de curado.

Identificación	Dimensiones de los testigos			Fuerza máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)		
Probeta 1	15.18	30.20	181.0	41489.55	229
Probeta 2	15.20	30.20	181.5	41807.70	230
Probeta 3	15.20	30.20	181.5	41603.76	229
				Promedio	229.33

Fuente: Elaboración propia.

Mediante un cálculo para llegar al resultado final se obtuvo que el promedio es de 220.33 kg/cm².

Teniendo todos los promedios de cada diseño se hizo una comparación para poder determinar cuál diseño es el más óptimo comparado con el diseño patrón, el cual será explicado en la Figura ++.

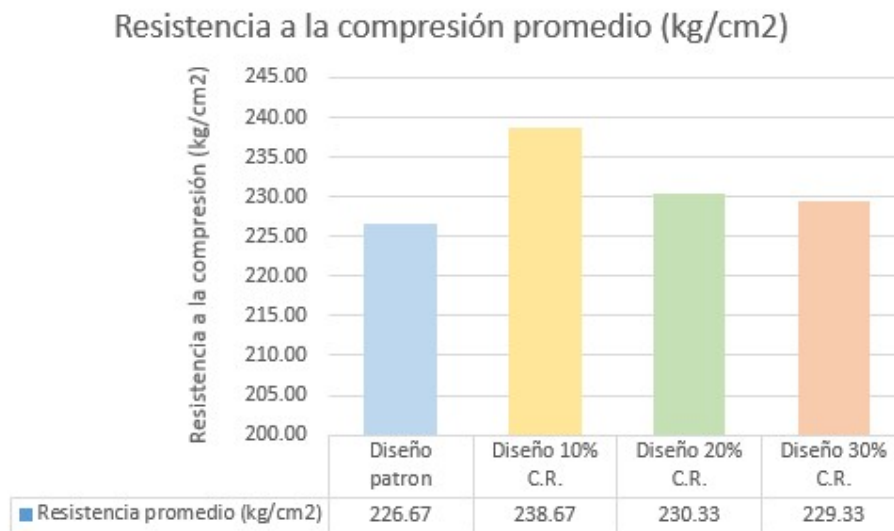


Figura 20: Resistencia a la compresión promedio a los 14 días.

Fuente: creación propia.

Revisando los promedios de cada diseño se puede comparar y analizar que el diseño con 10% de concreto reciclado con un valor promedio de 238.67 kg/cm² en comparación con el diseño patrón que obtuvo un resultado promedio de 226.67 kg/cm² incremento en un 5.29% mientras que en los otros diseños al presentar una mayor cantidad se presentan valores menores, pero al compararlo con el diseño patrón no se alejan del valor de este. Teniendo así que al tener menor cantidad de concreto reciclado mayor será la resistencia a la compresión.

Y, por último, se realizaron las pruebas a la resistencia a la compresión en el tiempo de curado de 28 días, explicándose así:

- Diseño patrón:

Tabla 41. Resistencia a la compresión para diseño patrón a los 28 días de curado.

Identificación	Dimensiones de los testigos			Fuerza máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)		
Probeta 1	15.24	30.48	182.4	50891.20	279
Probeta 2	15.24	30.48	182.4	52538.40	288
Probeta 3	15.24	30.48	182.4	51391.20	282
				Promedio	283

Fuente: Propia.

Se calculó y se llegó al promedio que a los 28 días el diseño patrón llegó a una resistencia de 283 kg/cm².

- Diseño con 10% de concreto reciclado.

Tabla 42. Resistencia a la compresión para diseño con 10% de C.R. a los 28 días de curado.

Identificación	Dimensiones de los testigos			Fuerza máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)		
Probeta 1	15.24	30.48	182.4	53974.10	296
Probeta 2	15.24	30.48	182.4	53797.70	295
Probeta 3	15.24	30.48	182.4	53798.70	295
				Promedio	295.33

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar que se hicieron cálculos para llegar al promedio dando como resultado la resistencia a la compresión de 295.33 kg/cm².

- Diseño con 20% de concreto reciclado.

Tabla 43. Resistencia a la compresión para diseño con 20% de C.R. a los 28 días de curado.

Identificación	Dimensiones de los testigos			Fuerza máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)		
Probeta 1	15.24	30.48	182.4	50881.30	279
Probeta 2	15.24	30.48	182.4	50987.20	280
Probeta 3	15.24	30.48	182.4	51297.20	281
				Promedio	280.00

Fuente: Propia.

La resistencia a la compresión promedio que nos dio de las pruebas en laboratorio fue de 280.00 kg/cm².

- Diseño 30% de concreto reciclado.

Tabla 44. Resistencia a la compresión para diseño con 30% de C.R. a los 28 días de curado.

Identificación	Dimensiones de los testigos			Fuerza máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)		
Probeta 1	15.24	30.48	182.4	51523.70	282
Probeta 2	15.24	30.48	182.4	51190.90	281
Probeta 3	15.24	30.48	182.4	51391.90	282
				Promedio	281.67

Fuente: Propia.

Mediante un cálculo para llegar al resultado final se obtuvo que el promedio es de 281.67 kg/cm².

Teniendo los resultados finales para este ensayo, el cual es el más relevante por razones que a los 28 días de curado es donde se obtiene la resistencia absoluta, se puede hacer una comparación donde se observaran los siguientes valores:

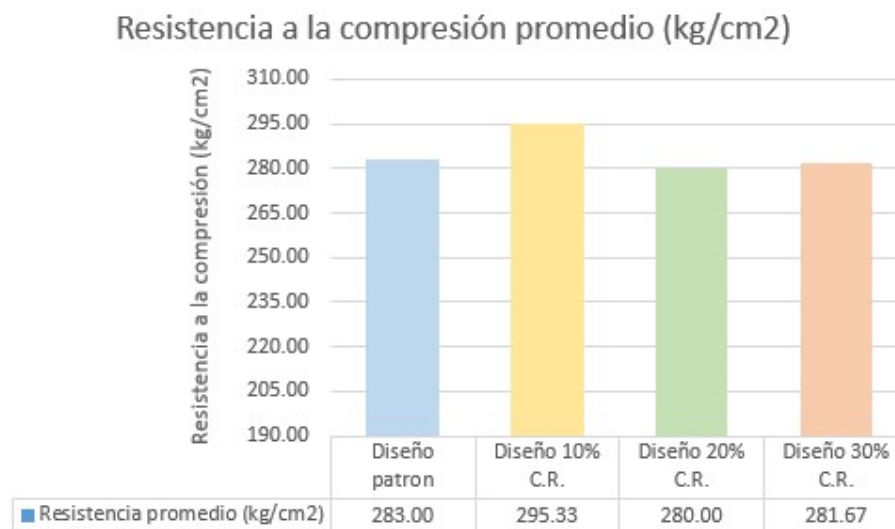


Figura 21: Resistencia a la compresión promedio a los 14 días.

Fuente: creación propia.

Lo que significa que a los 28 días la resistencia a la compresión del diseño patrón es de 283.00 kg/cm² siendo este comparado con los demás diseños se puede observar que al aplicar un 10% de concreto reciclado a la mezcla se obtiene una resistencia de 295.33 kg/cm² el cual incremento en un 4.36% su resistencia. Mientras que para los otros diseños se obtuvo una pérdida en su resistencia teniendo que, al aplicar 20% de C.R. se redujo en un 1.06% y en el diseño con 30% de C.R. en un 0.47%, lo que nos muestra que al tener más proporción en la cantidad de concreto reciclado se aumenta la pérdida en su resistencia, esto debido a las propiedades que el concreto reciclado influyen en el nuevo concreto.

DISEÑO SISMO RESISTENTE.

Análisis estático.

Para el diseño sismo resistente de una vivienda unifamiliar de 3 niveles se tomaron algunas generalidades para el modelamiento de esta. Estas generalidades son para una vivienda con concreto con 10% de concreto reciclado (propuesta), las características físicas y mecánicas para el concreto se tomarán de los resultados de laboratorio. También se tomarán normas el cual serán aplicadas para este modelamiento como la Norma E.030, Norma E.050, Norma E0.060 y Norma E.070

Otra característica que esta vivienda tendrá es que está ubicada en el distrito de Villa el Salvador y para saber las características de suelos se tomó la Norma E.050 y SUCS.

Para esto, como se explicó anteriormente, se realizó una calicata de dimensiones de 1x1 metro de ancho y largo y 3 metros de profundidad del cual se obtuvieron resultados como: análisis granulométrico por tamizado según ASTM D6913 donde nos dice que es un suelo de tipo arena pobremente graduada (SP), según clasificación SUCS ASTM D2487 y un suelo tipo A-2-4 (1) (grava y arena limoso) según Clasificación AASHTO ASTM D3282. También los ensayos nos indicaron el contenido de humedad según ASTM D2216 el cual nos arrojó un valor de 2.1%. y por último los límites de consistencia según ASTM D4318 el cual nos indica que el límite líquido, plástico e índice de plasticidad son NP (No Plásticos).

Tabla 45. Resumen de mecánica de suelos.

Descripción	Muestra
Profundidad	-3.00m
Clasificación SUCS	SP
Clasificación AASHTO	A-2-4 (1)
Contenido de humedad	2.1
Limite liquido	NP
Limite plástico	NP
Índice de plasticidad	NP

Fuente: Elaboración propia.

Luego se prosiguió con el pre dimensionamiento de la estructura el cual contara con estructuras como losa, vigas y columnas, en esta ocasión la propuesta de vivienda no contara con muros estructurales.

- Losa:

Para la realización de la losa aligerada se utilizó la siguiente fórmula:

$$h = \frac{Ln}{25}$$

Donde Ln es la luz mayor del paño de acuerdo al plano, el cual es de 5.40m como luz mayor. Teniendo así un $h = 5.4/25 = 0.20m$, concordante con la propuesta planteada.

- Vigas:

Según la Norma E.070 en el artículo 20.4 nos indica que el peralte será igual al espesor de la losa en este caso 0.20m y el espesor mínimo igual al ancho de los muros en esta ocasión 0.25m.

- Columnas:

Para las columnas se tomaron dos tipos de columnas con diferentes dimensiones que van entre: C-1= 0.25x0.25m y C-2= 0.25x0.40m.

Los materiales a usar tendrán las siguientes características:

- Concreto con 10% de C.R. (propuesta):

Resistencia a la compresión: $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Módulo de elasticidad: $227477.33 \text{ kg/cm}^2$

Módulo de Poisson: 0.20

- Acero corrugado:

Resistencia a la fluencia: $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$

Módulo de elasticidad: $E_s = 2'000,000 \text{ kg/cm}^2$

The image shows a screenshot of the 'Material Property Data' dialog box in ETABS. The dialog is organized into several sections:

- General Data:** Material Name is 'concreto f'c=210kg/cm2', Material Type is 'Concrete', Directional Symmetry Type is 'Isotropic', and there are buttons for 'Change...' and 'Modify/Show Notes...'.
Material Weight and Mass: 'Specify Weight Density' is selected. Weight per Unit Volume and Mass per Unit Volume are both set to 2400 kg/m³.
Mechanical Property Data: Modulus of Elasticity, E is 227477.33 kgf/mm²; Poisson's Ratio, U is 0.2; Coefficient of Thermal Expansion, A is 0.0000099 1/C; Shear Modulus, G is 94782.22 kgf/mm².
Design Property Data: A button labeled 'Modify/Show Material Property Design Data...'.
Advanced Material Property Data: Buttons for 'Nonlinear Material Data...', 'Material Damping Properties...', and 'Time Dependent Properties...'.
Modulus of Rupture for Cracked Deflections: 'Program Default (Based on Concrete Slab Design Code)' is selected.

At the bottom of the dialog are 'OK' and 'Cancel' buttons.

Figura 22. Características del concreto.

Fuente: ETABS

Figura 23. Características del acero.

Fuente: ETBS.

Respecto al análisis estático se tiene que tomar algunos parámetros sísmicos obtenidos de la Norma E0.30 para poder realizarlo el cual se tendrá lo siguiente:

- Zonificación: se detalló que la vivienda estará ubicada en Villa el Salvador, Lima, por lo que se tiene que será Zona 4 con valor de $Z=0.45$.

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

Figura 24. Factores de zona.

Fuente: Norma E0.30.

- Suelos: respecto a los suelos, gracias a los ensayos de estudios de suelos se pudo determinar que es S2 (suelo intermedio) lo que hace que tenga un valor de $S=1.05$. Y los periodos T_p y T_L serán de 0.6 y 0.2 respectivamente.

SUELO ZONA	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Figura 25. Factor de suelo.

Fuente: Norma E0.30

	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T_p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T_L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Figura 26. Periodos T_p y T_L .

Fuente: Norma E0.30

- Categoría de la edificación y Factor de Uso: la propuesta es una vivienda por lo que pertenece dentro de la categoría C (edificaciones comunes) por que tiene un factor de uso $U=1.0$.

C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
-------------------------------	--	-----

Figura 27. Categorías de edificación y factor de uso.

Fuente: Norma E0.30.

- Categoría y Sistema estructural: ya que la edificación pertenece a la categoría C y a la Zona 4 se puede decir que se puede emplear cualquier sistema estructural.

Tabla N° 6 CATEGORÍA Y SISTEMA ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES		
Categoría de la Edificación	Zona	Sistema Estructural
A1	4 y 3	Aislamiento Sísmico con cualquier sistema estructural.
	2 y 1	Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada.
A2 (*)	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada.
	1	Cualquier sistema.
B	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SMF, IMF, SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Pórticos, Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada. Estructuras de madera
	1	Cualquier sistema.
C	4, 3, 2 y 1	Cualquier sistema.

Figura 28. Sistemas estructurales.

Fuente: Norma E0.30

- Coeficiente básico de reducción: para la determinación de este valor se determinará el sistema estructural de la edificación en este caso será de albañilería confinada, por lo que tendremos $R_o=3$.

Tabla N° 7	
SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción R_0 (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

Figura 29. Coeficiente básico de reducción.

Fuente: Norma E0.30

- Regularidad estructural: Para la determinación de la regularidad estructural la norma establece dos tipos de estructuras, regulares e irregulares, para este proyecto se toma que es una estructura regular por lo que los factores de I_a y I_p serán igual a 1.
- Restricción de irregularidad: Teniendo la categoría de la edificación (C) y la zona sísmica (Z4), se obtiene que No se permiten irregularidades externas como lo establece la siguiente imagen:

Tabla N° 10 CATEGORÍA Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES		
Categoría de la Edificación	Zona	Restricciones
A1 y A2	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades
	1	No se permiten irregularidades extremas
B	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades extremas
	1	Sin restricciones
C	4 y 3	No se permiten irregularidades extremas
	2	No se permiten irregularidades extremas excepto en edificios de hasta 2 pisos u 8 m de altura total
	1	Sin restricciones

Figura 30. Categoría y regularidad de las edificaciones.

Fuente: Norma E0.30.

- Coeficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas (R): una vez establecido el coeficiente R_o y los factores I_a , I_p , e indicando que el sistema estructural va en 2 direcciones (XX-YY) se puede decir lo siguiente:

Para la dirección X-X tenemos que:

$$R_x = R_o * I_a * I_p = 3 * 1 * 1 \rightarrow R_x = 3$$

Y para dirección Y-Y:

$$R_y = R_o * I_a * I_p = 3 * 1 * 1 \rightarrow R_y = 3$$

- Factor de amplificación sísmica: De acuerdo con la norma se podrá obtener el valor de C por una de las siguientes formas:

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$

Donde T es el periodo de vibración para la estructura que mediante un análisis pertinente se podrá obtener lo siguiente:

$$T_x = 2.7 \text{ seg.} \rightarrow C = 2.5$$

$$T_y = 1.7 \text{ seg.} \rightarrow C = 2.5$$

- **Peso:** para la determinación del peso de la estructura, la norma nos indica que de acuerdo con la categoría en que la edificación se encuentra, en este caso categoría C, se tiene que tomar un 100% de la carga muerta más un 25% de la carga viva.

$$\text{Peso de la edificación} = 100\%CM + 25\%CV$$

Tabla 46. Pesos por nivel y total.

Pisos	Combinación	Peso (Tonf)
1	100%CM+25%CV	83.65
2	100%CM+25%CV	83.38
3	100%CM+25%CV	83.38
TOTAL		250.41

Fuente: Elaboración propia.

- **Fuerza cortante:** determinando el peso total de la edificación se podrá obtener la fuerza cortante basal para ambas direcciones mediante la siguiente formula según Norma:

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

$$V_x = \frac{Z * U * C * S}{R} * P = 98.598 \text{ ton}$$

$$V_y = \frac{Z * U * C * S}{R} * P = 98.598 \text{ ton}$$

De este análisis estático se puede deducir que las irregularidades para la y I_p se tuvo como valor 1 para poder hacerlo en la brevedad.

También que, respecto a las cortantes basales, se tienen como resultado 876.43 ton para las direcciones X-X y Y-Y lo que nos servirá para el análisis dinámico de este modelamiento.

Análisis dinámico.

Para el análisis dinámico se tomará en cuenta los mismos parámetros sísmicos, para que se puedan hacer un diseño espectral donde se tendrá diferentes periodos de vibración donde se podrá hallar la aceleración espectral con la utilización de la siguiente formula:

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

Donde como se puede apreciar también se tendrá que hallar el factor C dependiendo del periodo de vibración. Al final los valores de Sa tendrán que ser multiplicados por la gravedad (g=9.81) para ambas direcciones.

Tabla 47. Parámetros sísmicos.

Parámetro Sísmico	X-X	Y-Y
Z	0.45	0.45
S	1.05	1.05
Tp	0.6	0.6
Tl	2	2
U	1	1
C	2.5	2.5
la	1	1
lp	1	1
R	3	3

Fuente: Propia.

Tabla 48. Espectro de diseño.

C	T	Sax	Say	C	T	Sa	Sa
2.5	0.1	0.3825	0.3825	1.15	1.3	0.17595	0.17595
2.5	0.15	0.3825	0.3825	1.11	1.35	0.16983	0.16983
2.5	0.2	0.3825	0.3825	1.07	1.4	0.16371	0.16371
2.5	0.25	0.3825	0.3825	1.03	1.45	0.15759	0.15759
2.5	0.3	0.3825	0.3825	1	1.5	0.153	0.153
2.5	0.35	0.3825	0.3825	0.967	1.55	0.147951	0.147951
2.5	0.4	0.3825	0.3825	0.937	1.6	0.143361	0.143361
2.5	0.45	0.3825	0.3825	0.91	1.65	0.13923	0.13923
2.5	0.5	0.3825	0.3825	0.88	1.7	0.13464	0.13464
2.5	0.55	0.3825	0.3825	0.857	1.75	0.131121	0.131121
2.5	0.6	0.3825	0.3825	0.83	1.8	0.12699	0.12699
2.31	0.65	0.35343	0.35343	0.81	1.85	0.12393	0.12393
2.14	0.7	0.32742	0.32742	0.789	1.9	0.120717	0.120717
2	0.75	0.306	0.306	0.77	1.95	0.11781	0.11781
1.875	0.8	0.286875	0.286875	0.75	2	0.11475	0.11475
1.76	0.85	0.26928	0.26928	0.33	3	0.05049	0.05049
1.667	0.9	0.255051	0.255051	0.187	4	0.028611	0.028611
1.58	0.95	0.24174	0.24174	0.12	5	0.01836	0.01836
1.5	1	0.2295	0.2295	0.08	6	0.01224	0.01224
1.43	1.05	0.21879	0.21879	0.06	7	0.00918	0.00918
1.36	1.1	0.20808	0.20808	0.04	8	0.00612	0.00612
1.3	1.15	0.1989	0.1989	0.037	9	0.005661	0.005661
1.25	1.2	0.19125	0.19125	0.03	10	0.00459	0.00459
1.2	1.25	0.1836	0.1836				

Fuente: Propia.

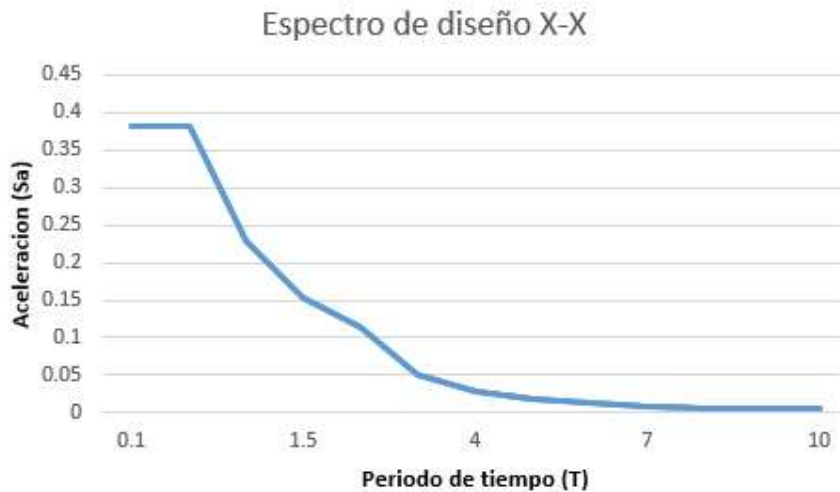


Figura 31. Espectro de diseño X-X.

Fuente: Propia.



Figura 32. Espectro de diseño Y-Y.

Fuente: Propia.

En la norma E0.30 se explica que para los modos de vibración en cada dirección la suma de estas masas efectivas sea al menos el 90% de la masa total. Además, se tendrá que considerar que para cada nivel se tendrá que trabajar con al menos 3 modos por lo que para este proyecto se consideró un total de 9 modos.

Tabla 49. Modos de la edificación.

Modos	Periodos	Ux (%)	Uy (%)
1	2.658	75.5	0.1
2	1.743	0.8	69.8
3	1.147	8.3	9.9
4	1.093	0.6	0.3
5	0.959	0.4	0.8
6	0.895	5.7	0.5
7	0.849	0.2	8.1
8	0.819	1	0.9
9	0.801	3.4	0.6
	Σ	95.9%	91%

Fuente: Propia.

Para la cortante basal mínima se tomará en cuenta que, según la Norma E0.30 se tendrá que considerar que la cortante en la base no tendrá que ser menor de 80%

con respecto a la cortante basal estática para estructuras regulares como es el caso. Por lo que se tienen los siguientes valores para ambas direcciones:

Tabla 50. Cortante basal estático.

Direcciones	V estática (ton)	80% V estática	V dinámico (ton)	Factor de Escala
X-X	98.598	78.878	68.28	1.16
Y-Y	98.598	78.878	60.23	1.31

Fuente: Propia.

Se puede observar que la cortante en la base es menor que el 80% de la cortante estática por lo que se tuvo que hallar un factor de escala para que esta pueda cumplir con lo establecido por la norma, esta modificación se hizo en el programa de la siguiente manera:

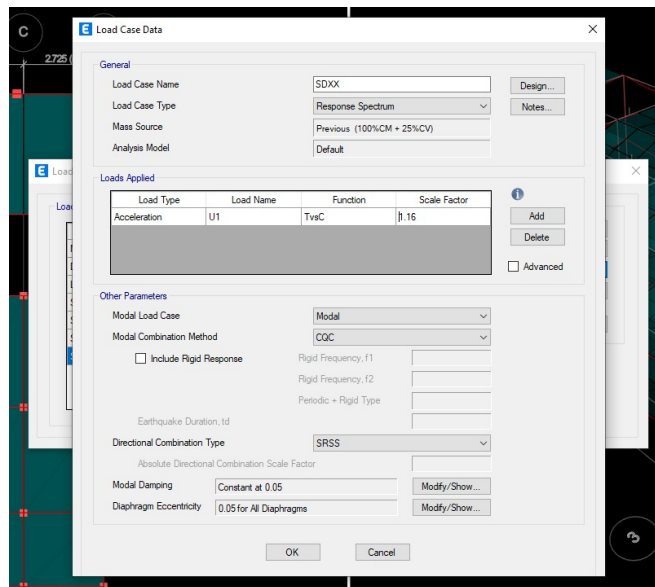


Figura 33. Factor de escala eje X-X.

Fuente: Propia.

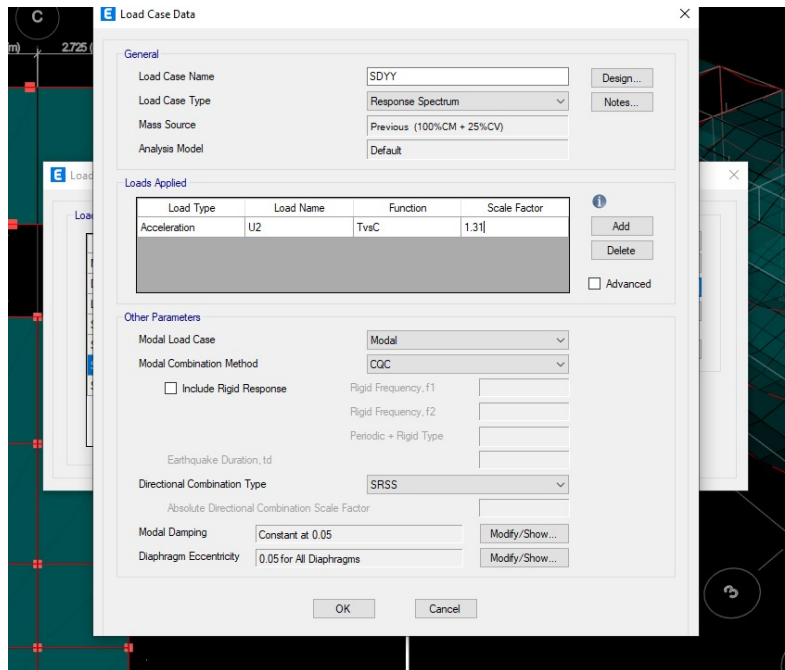


Figura 34. Factor de escala eje Y-Y.

Fuente: Propia.

Determinando así la cortante basal dinámica de diseño de la siguiente manera:

Tabla 51. Cortante basal dinámico de diseño.

Direcciones	V estática (ton)	80% V estática	V dinámico de diseño (ton)
X-X	98.598	78.878	80.76
Y-Y	98.598	78.878	80.46

Fuente: Propia.

Esto quiere decir que las cortantes se pudieron corregir gracias al factor de escala para que esta pueda cumplir con la norma E0.70 donde nos dice que la cortante basal estática tendrá que ser mayor o igual que la cortante basal dinámica.

También se pudo evidenciar que la estructura cuenta con una buena respuesta, lo que nos dice que el comportamiento sísmico para un concreto sísmico con 10% de concreto reciclado (propuesta) es de buen uso ya que cumple con todas las normas anteriormente explicadas para cada paso.

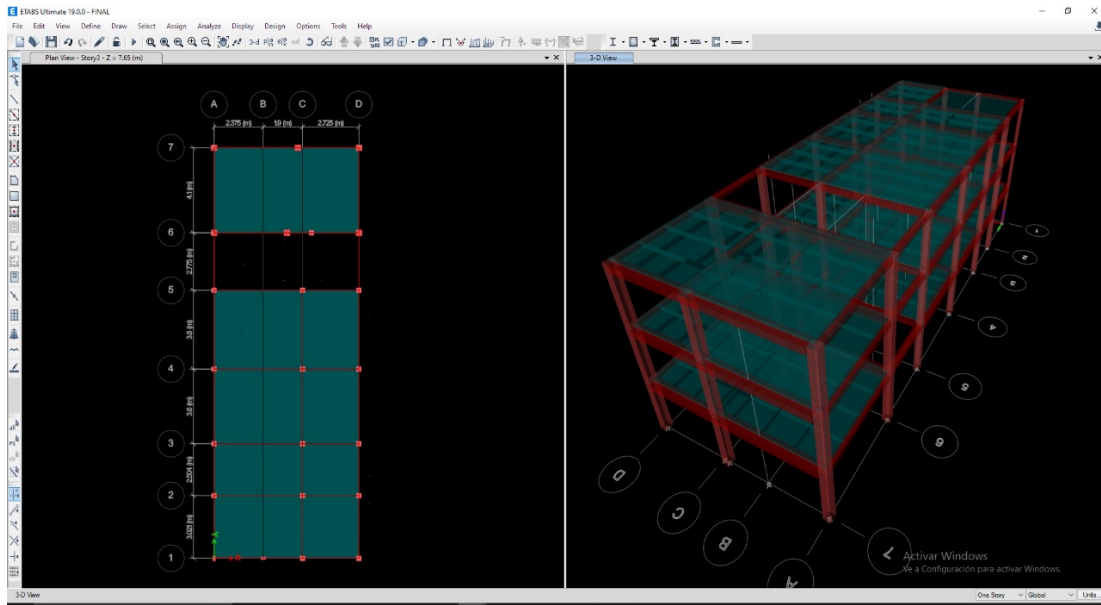


Figura 35. Modelamiento de estructura Etabs.

Fuente: Propia.

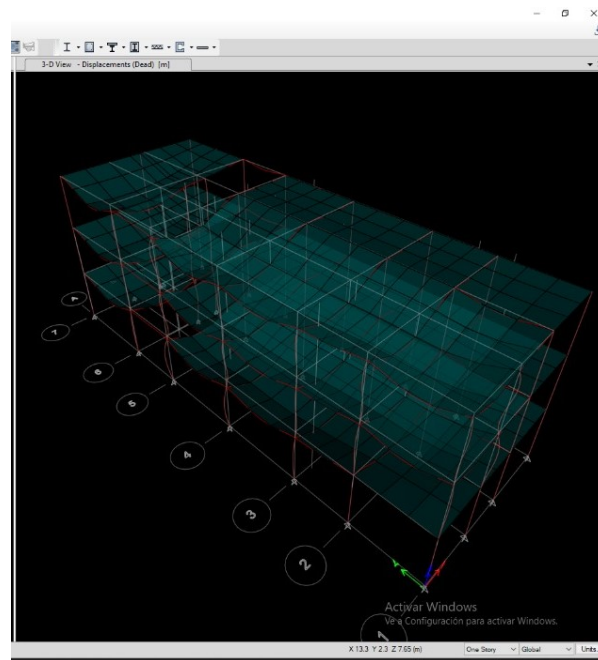


Figura 36. Deformación de la estructura.

Fuente: Propia.

V. DISCUSIÓN:

Según Bedoya y Dzul (2015) donde propusieron ciertas proporciones de reemplazo del agregado grueso por concreto reciclado, obtuvieron como conclusiones al utilizar un 25% de concreto reciclado es muy factible de utilizar ya que aporta a sus propiedades mecánicas lo que la hace un concreto casi similar al concreto convencional.

Al cual coincide con este proyecto ya que, si bien el concreto con 10% de concreto reciclado es mejor para la resistencia a la compresión, el concreto con 20% de reemplazo también pudo pasar satisfactoriamente los ensayos lo que lo hace un concreto con semejantes similitudes al concreto tradicional y pudiendo ser utilizado para una estructura tradicional sin perder sus características y aportes.

Según Pastor y Pérez (2020) al realizar un concreto ecológico para su proyecto de investigación, utilizaron porcentajes de 5%, 10% y 15% como reemplazo del agregado natural para llegar a una resistencia de 210 kg/cm² del cual nos recomienda que el concreto con 15% de agregado reciclado pasaron satisfactoriamente el ensayo a la resistencia a la compresión.

Lo que concuerda con los resultados de este proyecto el cual nos dio que el concreto utilizando 10% de agregado reciclado llego a una resistencia a los 28 días de curado de 295 kg/cm², superior a la resistencia propuesta. también se coincide con la teoría que a menos porcentaje de concreto reciclado, mayor será la resistencia a la compresión.

Según Kelly, E. (2018) el reaprovechamiento de los residuos de construcción y demolición es muy favorable ya que se disminuye el riesgo ambiental y contribuye con el cuidado ambiental que se necesita en este país.

Por lo que esta tesis concuerda con lo señalado por el anterior autor ya que, al tener un material reciclado como concreto y plantearlo en un nuevo concreto se disminuye significativamente el volumen de desmonte que una construcción puede producir, también coincide de que se deben tener más depósitos donde se pueda

adquirir estos residuos de construcción ya que en el país solo existen 6 depósitos autorizados y que se deben de administrar mejor estos residuos.

Según Erazo (2018) para su proyecto de investigación donde realizo un concreto con un porcentaje de reemplazo de 35% de agregado reciclado obtuvo como resultado respecto a los económico un valor en soles de S/194.81 para 1m³ de concreto y S/211.08 para un concreto convencional, haciendo una diferencia de S/16.27 para un solo metro cubico.

Esta investigación concuerda con los análisis que se realizaron, teniendo que para esta investigación el concreto 30% de concreto reciclado obtuvo un costo de S/197.5 en comparación del concreto tradicional que tuvo un costo de S/208.2 dando una diferencia de S/10.7 el cual se hace más notable cuando la cantidad de metros cúbicos es mucho mayor.

VI. CONCLUSIONES:

Las conclusiones de este proyecto de investigación van de la mano con los objetivos que esta tiene, concluyendo así lo siguiente:

1. Respecto al objetivo principal el cual es saber si este concreto reciclado aportara a la sismo resistencia se concluye que las propiedades del nuevo concreto con porcentajes de concreto reciclado de 10%, 20% y 30% no varían mucho con el concreto convencional por lo que se puede utilizar para elementos estructurales sin tener algún problema.

2. Respecto al primer objetivo específico donde nos habla de las propiedades mecánicas del nuevo concreto empleando concreto reciclado se llegó a la siguiente conclusión:

La resistencia a la compresión a los 28 días para el concreto patrón resulto ser de 283 kg/cm², mientras que para los diseños con 10%, 20% y 30% de concreto reciclado fue de 295.33 kg/cm², 280.00 kg/cm² y 281.67 kg/cm² respectivamente los que nos lleva a la conclusión de que al 10% de C.R. es más factible su utilización ya que nos arrojó un resultado de una resistencia a la compresión superior a los demás diseños pero, al tener el resultado del 30% de C.R. este aún se puede utilizar y se recomienda ya que al tener más concreto reciclado se puede reducir los residuos de construcción.

3. El segundo objetivo específico del que se habla será el siguiente:

Respecto a la reducción de residuos sólidos al momento de reutilizar el concreto y emplearlo en diseño de un nuevo concreto se obtuvo que al 30% de este el equivalente para un metro cubico fue de un peso de 430 kg lo que a gran escala es una disminución significativa ya que como se sabe en el Perú se produce cerca de 19 000 toneladas al día de residuos de construcción y demolición lo que nos lleva a que, al emplear concreto reciclado se pueden reducir la cantidad de desmonte que una obra en cualquiera de sus etapas puede producir pero que hay impedimentos para esta reutilización ya que en Lima solo existen seis depósitos autorizados para residuos sólidos pero ninguna está especializada en la caracterización y tratamiento de residuos de construcción.

4. Y como último objetivo específico se tiene como conclusión que:

De acuerdo con el análisis económico realizado para todos los diferentes diseños de concreto el que nos mostró una reducción de costos fue el diseño con 30% de concreto reciclado al tener una diferencia de S/16.27 por metro cubico respecto al concreto tradicional, pero esto sin añadir los costos del transporte, y en ocasiones si se decide emplear el concreto reciclado también se tendría que incluir el precio de trituración que el agregado reciclado debe tener, por lo que se concluye que el costo de este es similar a la de un concreto convencional pero partiendo del punto de vista ambiental es mucho mejor la utilización de este.

VII. RECOMENDACIONES:

1. Se recomienda hacer más ensayos para determinar las propiedades mecánicas que el concreto debe tener ya que esta investigación se basó en medir su resistencia a la compresión.
2. También se recomienda saber el procedente del concreto reciclado ya que al tener algunos datos extras se puede comprar si este concreto reciclado favorece o no al nuevo concreto.
3. Por otro lado, se recomienda tener más conciencia respecto a los residuos de construcción y demolición ya que en muchas ocasiones no se sabe a dónde pueden llegar estos y sin saber el daño ambiental que se está generando.

REFERENCIAS:

- AGREGADOS. Agregados para concreto. Requisitos. (febrero, 2018). Norma Técnica Peruana NTP 400.037:2018. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/509925124/NTP-400-037-2018>
- AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. (Mayo, 2001). Norma Técnica Peruana NTP 400.012:2001. Recuperado de <https://pdfcookie.com/documents/ntp-400012-granulometria-eg27wgz9d010>
- Angulo, W. (26 de septiembre del 2017). CAPECO: El 70% de viviendas en Lima son informales y vulnerables a un terremoto. RPP Noticias. Recuperado de: <https://rpp.pe/economia/economia/capeco-el-70-de-viviendas-en-lima-son-construidas-sin-normas-tecnicas-noticia-1078934?ref=rpp>
- Arias, J. (2020). Proyecto de Tesis Guía para la elaboración. Recuperado de: <https://www.researchgate.net/publication/350072280>
- Ayob, A. et al. (2017). Engineering Behavior of Concrete with Recycled Aggregate. MATEC Web of Conferences, 87 (01002). Recuperado de: <https://doi.org/10.1051/mateconf/20178701002>
- Bazalar, L. y Cadenillas, M. (2019). Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con $f'_c=280$ kg/cm² en estructuras aporcionadas en la ciudad de Lima para reducir la contaminación ambiental (Tesis para obtención de grado) Recuperado de: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/628103/Bazalar_LPL.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Bazán, I. (2018). CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN DE LIMA Y CALLAO (ESTUDIO DE CASO). (Tesis para la obtención de título de Ingeniero Civil). Recuperado de [BAZAN GARAY CARACTERIZACION RESIDUOS TESIS.pdf](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/628103/Bazan_Garay_CARACTERIZACION_RESIDUOS_TESIS.pdf) (pucp.edu.pe)
- Bedoya, C. y Dzul, L. (2015). El concreto con agregados reciclados como proyecto de sostenibilidad urbana. Revista Ingeniería de Construcción RIC, 30 (2). Recuperado de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ric/v30n2/art02.pdf>

- Cabezas, E., Andrade, D. y Torres, J. (2018). *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Recuperado de <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/15424>
- Cadena-Iñiguez, P. et al. (2017). Métodos cuantitativos, métodos cualitativos o su combinación en la investigación: un acercamiento en las ciencias sociales. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8 (7). Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/2631/263153520009.pdf>
- Calsina, J. (2021). Análisis de las características mecánicas del concreto incorporando agregado de concreto reciclado en la ciudad de Juliaca – 2021 (Tesis de obtención de título profesional de Ingeniero Civil). Recuperado de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/63682>
- Carizaile, E. y Anquise, S. (2015). Viabilidad del uso de concreto reciclado para la construcción de viviendas en la ciudad de Tacna (Tesis de obtención de título profesional de Ingeniero Civil). Recuperado de <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/2825>
- Castellanos, J., Rivera, F. y Roa M. (2017). Comparación estructural y estimación de costos de la utilización de concreto con agregados naturales y concreto con residuos de construcción y demolición (R.C.D.) como agregado (Tesis de obtención de grado). Recuperado de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15275/1/Tesis%20especializacio%CC%81n%20RCD.pdf>
- Castro, A. y Paredes, C. (2018). Diseño de concreto estructural de resistencia mayores a 210 kg/cm² con materiales reciclados de concreto, San Juan de Lurigancho, 2018. (Tesis para obtención de grado profesional). Recuperado de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/36871>
- CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas (Diciembre, 2015). *Norma Técnica Peruana NTP 339.034:2015*. Recuperado de <https://pdfcoffee.com/ntp-339034-metodo-de-ensayo-normalizado-para-la-determinacion-de-la-resistencia-a-la-compresion-del-concreto-en-muestras-cilindricas-2-pdf-free.html>

- Connoc, C. (2018). VIABILIDAD DEL USO DE AGREGADO RECICLADO PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO DE F'C 210 KG/CM2 PROVENIENTE DE LA TRITURACIÓN DE PROBETAS DEL LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES DE UNA OBRA EN EL DISTRITO DE LA MOLINA. (Tesis para obtención de título de Ingeniero Civil). Recuperado de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/21266/Conocc%20Aejos%2C%20Julio%20Cesar%20.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Decreto Supremo N°003-2016-VIVIENDA. (Enero, 2016). *Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento*. Recuperado de <https://www.udocz.com/pe/apuntes/16020/296676398-norma-tecnica-e-030-diseno-sismorresistente-actualizada--1--pdf>
- Decreto Supremo N°019.2016-VIVIENDA (Diciembre, 2016). *Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento*. Recuperado de <https://sinia.minam.gob.pe/normas/decreto-supremo-que-modifica-reglamento-gestion-manejo-residuos-las>
- Erazo, J. (2018). Evaluación del diseño de concreto f'c=175 kg/cm2 utilizando agregados naturales y reciclados para su aplicación en elementos no estructurales. (Tesis para obtención de título profesional). Recuperado de: <http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/2554/ERAZO%20GONZALES%20NILO%20ELIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Estrada, S. y Verde, J. (2020). Análisis comparativo del diseño estructural con la aplicación del software ETABS respecto al método tradicional de un edificio de cinco pisos con semisótano ubicado en el distrito de San Martín de Porres – Lima (Tesis para la obtención de grado profesional). Recuperada de: <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/7712>
- Kelly, E. (2018). Reaprovechamiento de los residuos de construcción y demolición, como agregado reciclado para la elaboración de adoquines, 2018 (Tesis para la obtención de grado profesional). Recuperada de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/28021>
- Lara, M. (2017). Influencia del concreto reciclado en el comportamiento estructural de un Modelo de vivienda económica con muros de ductilidad limitada. -

- Nuevo Chimbote, 2017. (Tesis para la obtención de grado profesional). Recuperado de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/12220>
- León, J. (26 de agosto de 2017). En Lima se generan 19 mil toneladas de desmonte al día y el 70% va al mar o ríos. El Comercio. Recuperado de <https://elcomercio.pe/lima/sucesos/lima-generan-19-mil-toneladas-desmonte-dia-70-mar-rios-noticia-453274-noticia/>
- Mamani, J. y Tipiana, L. (2019). Uso del concreto reciclado como agregado y su comportamiento en la resistencia, en adoquines de uso peatonal, Lima 2019 (Tesis de obtención de título profesional de Ingeniero Civil). Recuperada de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/46518>
- MANEJO DE RESIDUOS DE LA ACTIVIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN. Reciclaje de concreto de demolición. (Diciembre, 1999). *Norma Técnica Peruana NTP 400.053:1999*. Recuperado de <https://pdfcoffee.com/ntp-400053-5-pdf-free.html>
- Martínez-Molina, W. et al. (2016). Concreto reciclado: una revisión. Revista ALCONPAT, 5 (3), 235 – 248. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-68352015000300235&script=sci_abstract
- Medina, E. (2021). Descontaminación de escombreras reutilizando el concreto reciclado como agregado grueso en resistencias $f'c=175$ kg/cm² en la ciudad del Cusco. (Tesis de obtención de título profesional de Ingeniero Civil). Recuperado de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/72784>
- Meléndez, A. (2016). Utilización del concreto reciclado como agregado (Grueso y Fino) para un diseño de mezcla $f'c = 210$ kg/cm² en la Ciudad de Huaraz-2016. (Tesis de obtención de título profesional de Ingeniero Civil). Recuperado de http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/4372/Tesis_56293.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Norma E.060 Concreto Armado (2019). *Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento*. Recuperado de

<https://www.cip.org.pe/publicaciones/2021/enero/portal/e.060-concreto-armado-sencico.pdf>

Norma E0.30 Diseño Sismo Resistente (2018). *Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento*. Recuperado de: <http://www.ici.edu.pe/brochure/normas/Norma%20E.030%20Dise%C3%B1o-sismorresistente.pdf>

Norma E.050 Suelos y Cimentación (2018). *Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento*. Recuperado de: <https://ici.edu.pe/brochure/normas/Norma-E.050-SuelosyCimentaciones-Ingsoft.pdf>

Norma E0.70 Albañilería (2018). *Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento*. Recuperado de <https://www.cip.org.pe/publicaciones/2021/enero/portal/e.070-alba-ileria-sencico.pdf>

Pastor, G. y Pérez, J. (2020) Diseño de concreto f'c 210 kg/cm² empleando concreto reciclado para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto 2020 (Tesis para obtención de grado). Recuperado de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/66755>

Peresa, J. (2019). Comportamiento sísmico estructural de edificaciones de baja altura usando concreto con agregado grueso reciclado-Comas-2019 (Tesis para la obtención de título profesional de Ingeniero civil). Recuperado de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/65711?show=full>

Rodrich, S. y Silva, J. (2019). Influencia del agregado de concreto reciclado sobre las propiedades mecánicas en un concreto convencional, Trujillo 2018 (Tesis de obtención de título profesional de Ingeniero Civil). Recuperado de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/14824/Rodrich%20Guevara%20Sandra%20Romy%20-%20Silva%20Ocas%20Julio%20Cesar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Sánchez, A. (2019). Análisis de Residuos de Construcción y Demolición para su reutilización como materia prima de agregados de construcción, Lima –

2018. (Tesis para la obtención de grado profesional). Recuperado de:
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/37894>
- Sánchez, H. et al. (2018). Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanista (1ª ed.). Universidad Ricardo Palma.
<http://repositorio.urp.edu.pe/URP/1480>
- Santos, D. (2019). Análisis de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas en el distrito de Chilca en el 2017. (Tesis para obtención de grado profesional). Recuperado de:
https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/6924/2/IV_FIN_105_TE_Santos_Quispe_2019.pdf
- Situación actual de las viviendas de construcción de tipo informal en Villa El Salvador (2016). Swisscontact. Recuperado de:
https://www.swisscontact.org/_Resources/Persistent/1/5/e/8/15e8e1a474c9a25c89ba31e815e1c4d5a612abf7/Peru_SENCICO-CONSTRUYA_situacion_de_viviendas_de_construccion_informal_en_VES.pdf
- Suplemento Técnico (Junio-Julio 2021). Revista Costos, (512), 59.
- Ulloa, V. et al (2018). Performance of pervious concrete containing combined recycled aggregates. Ingeniería e Investigación, 38 (2). Recuperado de:
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/ingevinv/article/view/67491/66993>

ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de operacionalización de variables.

Variables de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de dimensión
<p>VARIABLE INDEPENDIENTE: Diseño estructural</p>	<p>El diseño estructural para Estrada (2020, p. 42) se puede “definir como una de las especialidades de la Ingeniería Civil en donde se efectúa a partir de las cualidades que puede brindar un material, así como las características naturales lo cual lo hacen específico, económico y le brinda propiedades mecánicas”.</p>	<p>El diseño estructural es uno de los procesos constructivos más importantes para alguna edificación que definirá cómo será su comportamiento a corto o largo plazo dependiendo que tan bien diseñada este. Para esto se tiene que tomar en cuentas varios aspectos de donde, como y en qué circunstancias se encuentre el terreno donde será edificada la vivienda.</p>	<p>Calidad de la construcción.</p> <p>Ambiental</p> <p>Costos</p>	<p>Calidad de materiales.</p> <p>Impacto ambiental negativo o positivo.</p> <p>Costo y presupuesto promedio para una vivienda unifamiliar.</p>	<p>Razón</p>
<p>VARIABLE DEPENDIENTE: Sismo Resistencia</p>	<p>Para Castellanos, Rivera y Roa (2017) expresan que el sismo resistencia “es un atributo que es destinado a una edificación de acuerdo a su configuración geométrica y a las técnicas de diseño que tiene empleadas para resistir las fuerzas de un movimiento sísmico” (p. 18).</p>	<p>La sismo-resistencia es una forma de expresar para aquella edificación que está diseñada y ejecutada para soportar sismos de pequeña a gran magnitud sin sufrir daños o cambios en la estructura. Un buen diseño sismo-resistente garantiza la seguridad de que estas edificaciones no se derrumbaran gracias a diferentes tipos de análisis o tipos de materiales que se utilizaran en estas estructuras para que la seguridad este en un 100% de capacidad óptima.</p>	<p>Propiedades mecánicas del concreto reciclado.</p> <p>Diseño de mezcla del concreto.</p> <p>Diseño sismo resistente.</p>	<p>Resistencia a la compresión.</p> <p>Método de Diseño ACI.</p> <p>Diseño en ETABS.</p>	<p>Razón</p>

ANEXO 2. Matriz de consistencia.

Problema	Objetivo	Variables	Dimensiones	Indicadores	Métodos	Técnicas	Instrumento
<p>Problema General: ¿De qué manera el diseño estructural empleando concreto reciclado aportara a la sismo-resistencia en viviendas de 3 niveles en Villa El Salvador 2022?</p> <p>Problemas Específicos:</p> <p>PE.1 ¿Cómo mejorará las propiedades mecánicas del concreto empleando concreto reciclado para viviendas de 3 niveles en Villa El Salvador 2022?</p> <p>PE.2 ¿De qué manera se reducirán los residuos sólidos al reutilizar concreto reciclado y ser empleados en el diseño estructural en viviendas de 3 niveles en Villa El Salvador 2022?</p> <p>PE.3 ¿Cómo influirá el empleo de concreto reciclado en el presupuesto del diseño de mezcla en comparación a un diseño tradicional para viviendas de 3 niveles en Villa El Salvador 2022?</p>	<p>Objetivo General: Determinar de qué manera el diseño estructural empleando concreto reciclado aportara a la sismo-resistencia en viviendas de 3 niveles en Villa El Salvador 2022.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <p>OE.1 Determinar cómo mejorará las propiedades mecánicas del concreto empleando concreto reciclado para viviendas de 3 niveles en Villa El Salvador 2022.</p> <p>OE.2 Determinar de qué manera se reducirán los residuos sólidos al reutilizar concreto reciclado y ser empleados en el diseño estructural en viviendas de 3 niveles en Villa El Salvador 2022.</p> <p>OE.3 Determinar cómo influirá el empleo de concreto reciclado en el presupuesto del diseño de mezcla en comparación a un diseño tradicional para viviendas de 3 niveles en Villa El Salvador 2022.</p>	<p>Variable Independiente: Diseño estructural.</p> <hr/> <p>Variable Dependiente: Sismo-resistencia.</p>	<p>Calidad de la construcción.</p> <p>Ambiental</p> <p>Costos</p> <hr/> <p>Propiedades mecánicas del concreto reciclado.</p> <p>Diseño de mezcla de concreto.</p> <p>Diseño sismo resistente.</p>	<p>Calidad de materiales.</p> <p>Reducción de residuos solidos</p> <p>Costo de materiales para elaboración de concreto</p> <hr/> <p>Resistencia a la compresión.</p> <p>Método de Diseño ACI.</p> <p>Diseño en ETABS.</p>	<p>Enfoque: Cuantitativa</p> <p>Tipo de Investigación: Es aplicada.</p> <p>Diseño de la Investigación: Cuasi Experimental.</p> <p>Población de Estudio: 36 probetas</p> <p>Muestra: 36 probetas con 10%, 20% y 30% de concreto reciclado como reemplazo del agregado grueso.</p>	<p>Observación de campo</p>	<p>Fichas de observación en campo.</p> <p>Ficha de pruebas de laboratorio donde se realizarán los ensayos correspondientes.</p>

ANEXO 3. Porcentaje de similitud turnitin.

ev.turnitin.com/app/carta/es/?u=1109822174&o=1812890406&s=&lang=es&student_user=1

feedback studio MEGO IBAÑEZMARIANA ZULEMA TURNITIN 4

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño Estructural Empleando Concreto Reciclado como Aporte a la Sismo Resistencia en Viviendas de 3 niveles, Villa El Salvador, 2022.

AUTOR:
Mego Ibañez, Mariana Zulema. 0000.091000-001-1034-7281

ASESOR:
Mg. Sijuanco Aborio Robert O'Heido (a.c.d.a.g.0005-009-1-0350-1443)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:
Desarrollo sostenible y cambio climático

LIMA - PERÚ
2022

Resumen de coincidencias

18 %

Se están viendo fuentes estándar

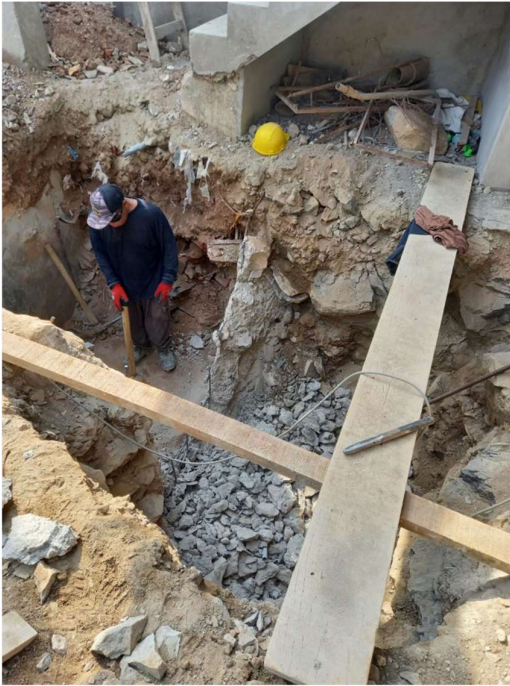
Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

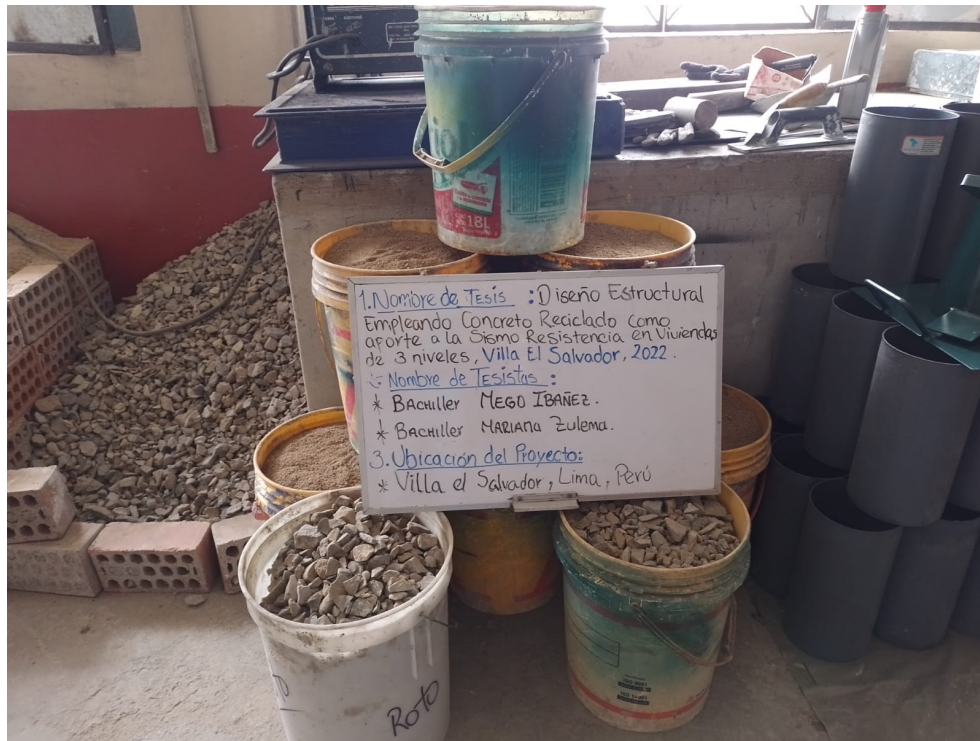
1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	4 %
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3 %
3	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	2 %
4	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	2 %
5	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	2 %
6	Entregado a Universida...	1 %

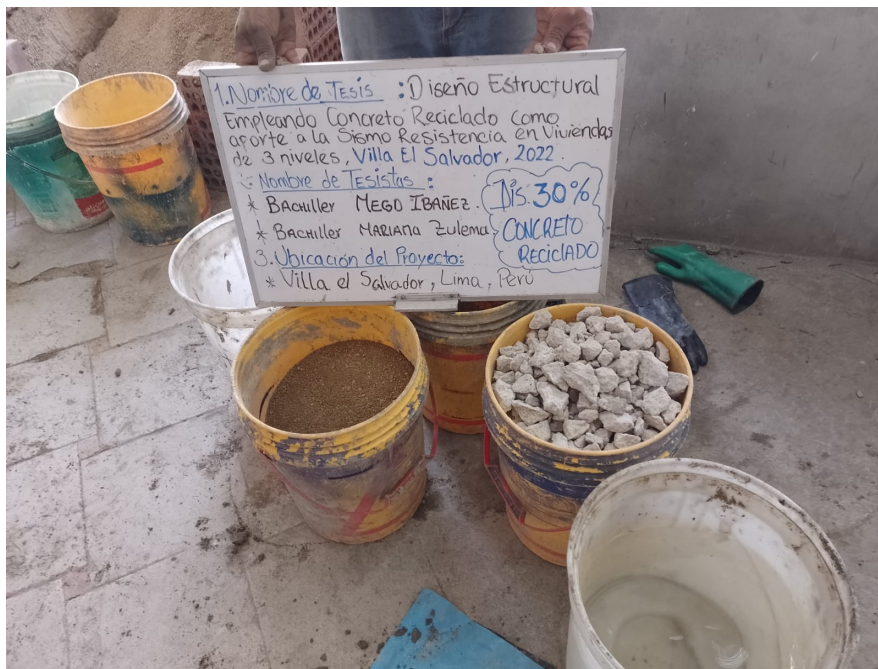
Página: 1 de 80 Número de palabras: 11682 Versión solo texto del informe Alta resolución Activado

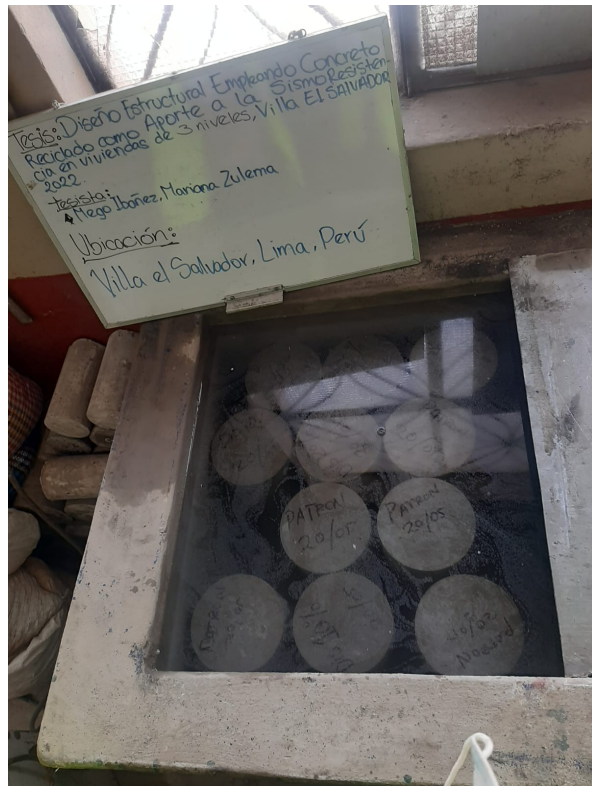
Anexo 4. Panel fotográfico.

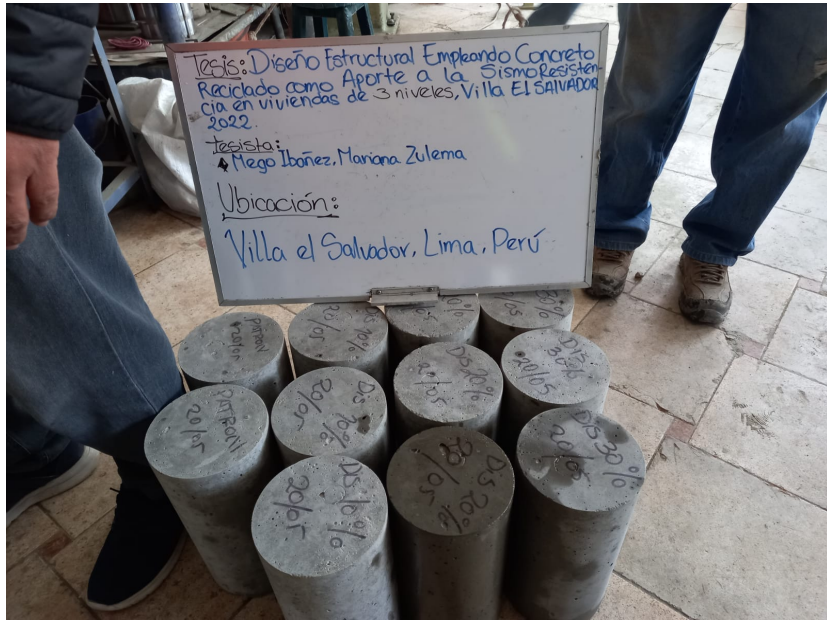




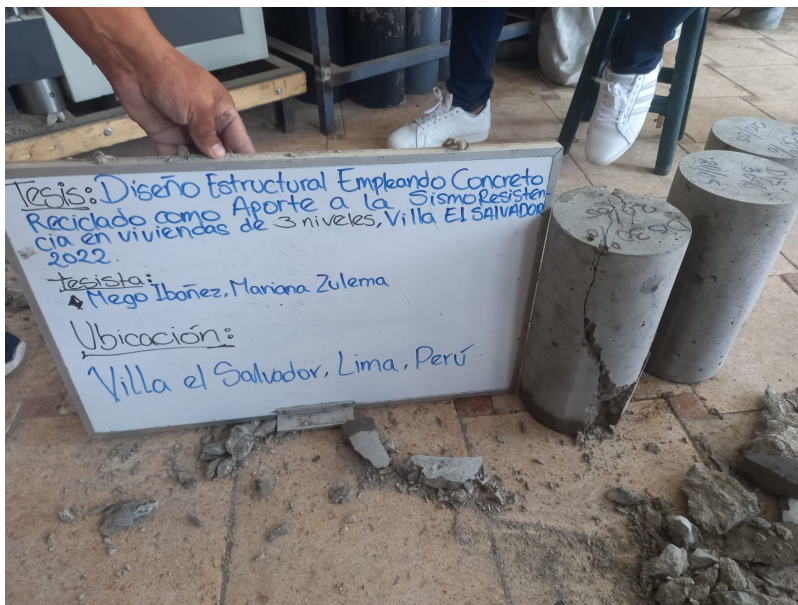














ANEXO 5. Fichas de recolección de datos.

SIMULACION DE ANALISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL EMPLEANDO CONCRETO RECICLADO COMO APORTE A LA SISMO RESISTENCIA EN VIVIENDAS DE 3 NIVELES, VILLA EL SALVADOR, 2022

I.- INFORMACION GENERAL:				EXPERIENCIA
UBICACION:				
DISTRITO:	VILLA EL SALVADOR	ALTITUD:		
PROVINCIA:	LIMA	LATITUD:		
REGION:		LONGITUD:		
II.- DIVISION: CALIDAD DE LA CONSTRUCCION / PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO RECICLADO.				A
Colocar la información a recoger de campo para medir la D1V1, D1V2, Calidad de la construcción / Propiedades mecánicas del concreto reciclado				
Indicador 1:		UJA		
Calidad de mano de obra		UJA		1
Resistencia a la compresión a los 28 días		UJA		
III.- DIVISION: AMBIENTAL / DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO.				0
Colocar la información a recoger de campo para medir la D1V1, D2V2: Ambiental / Diseño de mezcla de concreto:				
Indicador 1:		UJA		
Reducción de residuos sólidos		No		1
Método de Diseño ACI		Ignores		
IV.- DIVISION: COSTOS / DISEÑO SISMO RESISTENTE				1
Colocar la información a recoger de campo para medir la D1V1, D2V2: Costos / Diseño sismo resistente:				
Indicador 1:		UJA		
Costo de materiales para elaboración de concreto		Moneda (B)		1
Clasificación ETAB		No		
V.- DIVISION: PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO RECICLADO / CALIDAD DE LA CONSTRUCCION				1
Colocar la información a recoger de campo para medir la D1V2, D2V1: Mecánicas del concreto reciclado / Calidad de la construcción:				
Indicador 1:		UJA		
Resistencia a la compresión		UJA		1
Calidad de las resistencias		-		
VI.- DIVISION: DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO / AMBIENTAL				1
Colocar la información a recoger de campo para medir la D2V2, D2V1: Diseño de mezcla de concreto / Ambiental:				
Indicador 1:		UJA		
Método de Diseño ACI		Ignores		1
Reducción de residuos sólidos		No		
VII.- DIVISION: DISEÑO SISMO RESISTENTE / COSTOS				1
Colocar la información a recoger de campo para medir la D1V2, D2V1: Diseño sismo resistente / Costos:				
Indicador 1:		UJA		
Diseño sismo resistente		No		1
Costos		Moneda (B)		
APellidos y nombres:	VILLAGAS MARTINEZ, CARLOS A.			
PROFESION:	INGENIERO CIVIL			
REGISTRO CIP No:	10001			
TELEFONO:	91181871			

COLEDO LA PUNTA DEL PEARO
 ING. CARLOS A. VILLAGAS MARTINEZ
 CIP 10001

1
0.99

SIMULACION DE ANALISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPILACION DE DATOS

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL EMPLEANDO CONCRETO RECICLADO COMO APORTE A LA SISMO RESISTENCIA EN VIVIENDAS DE 3 NIVELES, VILLA EL SALVADOR, 2022

I.- INFORMACION GENERAL				EXPERIENCIA
UBICACION				
DISTRITO:	VILLA EL SALVADOR	ALTITUD:		
PROVINCIA:	LIMA	LATITUD:		
REGION:		LONGITUD:		
II.- DIVISION: CALIDAD DE LA CONSTRUCCION / PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO RECICLADO				
Colocar la informacion a recibir de campo para medir la D1V1, Q1V2, Calidad de la construcci3n / Propiedades mec3nicas del concreto reciclado				
Indicador 1:				
Calidad de materiales			UNA	
Resistencia a la compresi3n a los 28 d3as			UNA	
III.- DIVISION: AMBIENTAL / DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO				
Colocar la informacion a recibir de campo para medir la D1V1, Q2V2, Ambiental / Diseo de mezcla de concreto:				
Indicador 1:				
Reducci3n de residuos s3lidos			UNA	
M3todo de Diseo ACI			UNA	
IV.- DIVISION: COSTOS / DISEÑO SISMO RESISTENTE				
Colocar la informacion a recibir de campo para medir la D1V1, Q2V2, Costos / Diseo sismo resistente:				
Indicador 1:				
Costo de materiales para elaboraci3n de concreto			Moneda (S)	
Diseo en ETABS			UNA	
V.- DIVISION: PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO RECICLADO / CALIDAD DE LA CONSTRUCCION				
Colocar la informacion a recibir de campo para medir la D1V2, Q2V1: Mecanicas del concreto reciclado / Calidad de la CONSTRUCCION:				
Indicador 1:				
Resistencia a la compresi3n			UNA	
Calidad de los materiales			UNA	
VI.- DIVISION: DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO / AMBIENTAL				
Colocar la informacion a recibir de campo para medir la D2V2, Q2V1: Diseo de mezcla de concreto / Ambiental:				
Indicador 1:				
M3todo de diseo ACI			UNA	
Reducci3n de residuos s3lidos			UNA	
VII.- DIVISION: DISEÑO SISMO RESISTENTE / COSTOS				
Colocar la informacion a recibir de campo para medir la D1V2, Q2V1: Diseo sismo resistente / Costos:				
Indicador 1:				
Diseo sismo resistente			UNA	
Costos			Moneda (S)	
APELLIDOS Y NOMBRES:	TELADA SILVA MARCO ANTONIO			
PROFESION	INGENIERO CIVIL			
REGISTRO CIP No:	23068			
TELEFONO:	92748234			

1
0,88


 MARCO ANTONIO
 TELADA SILVA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 23068

SIMULACION DE ANALISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL EMPLEANDO CONCRETO RECICLADO COMO APORTE A LA SISMO RESISTENCIA EN VIVIENDAS DE 3 NIVELES, VILLA EL SALVADOR, 2022

I.- INFORMACION GENERAL			EXPERIENCIA
UBICACION:	VILLA EL SALVADOR		
DISTRITO:	LIMA	ALTITUD:	
PROVINCIA:	LIMA	LARGITUD:	
REGIÓN:		LONGITUD:	
II.- DIVISION: CALIDAD DE LA CONSTRUCCION / PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO RECICLADO.			A
Colocar la información a receptor de campo para medir la D1V1 q12V2: Calidad de la construcción / Propiedades mecánicas del concreto reciclado			
Indicador 1:			
Calidad de ejecución:		UNA	
Resistencia a la compresión a los 28 días:		UNA	
III.- DIVISION: AMBIENTAL / DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO.			1
Colocar la información a receptor de campo para medir la D1V1 q12V2: Ambiental / Diseño de mezcla de concreto.			
Indicador 1:			
Reducción de residuos sólidos:		UNA	
Módulo de Deformación:		UNA	
IV.- DIVISION: COSTOS / DISEÑO SISMO RESISTENTE			1
Colocar la información a receptor de campo para medir la D1V1 q12V2: Costos / Diseño sismo resistente.			
Indicador 1:			
Costo de materiales para elaboración de concreto:		UNA	
Diseño en ETABS:		UNA	
V.- DIVISION: PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO RECICLADO / CALIDAD DE LA CONSTRUCCION			1
Colocar la información a receptor de campo para medir la D1V2 q12V1: Mecánicas del concreto reciclado / Calidad de la construcción.			
Indicador 1:			
Resistencia a la compresión:		UNA	
Calidad de los materiales:		UNA	
VI.- DIVISION: DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO / AMBIENTAL			1
Colocar la información a receptor de campo para medir la D1V2 q12V1: Diseño de mezcla de concreto / Ambiental.			
Indicador 1:			
Módulo de Deformación:		UNA	
Reducción de residuos sólidos:		UNA	
VII.- DIVISION: DISEÑO SISMO RESISTENTE / COSTOS			1
Colocar la información a receptor de campo para medir la D1V2 q12V1: Diseño sismo resistente / Costos.			
Indicador 1:			
Diseño sismo resistente:		UNA	
Costos:		UNA	
APELLIDOS Y NOMBRES:	MANUEL IGNACIO ATAHUALCUSTILLOS		
PROFESION:	INGENIERO CIVIL		
REGISTRO CIP No:	18744		
TELEFONO:	9845441		


CESAR MANUEL GARCÍA ROMERO
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 87811

1
1

ANEXO 6. Ensayo de granulometría para Agregado Fino.

INFORME

Versión	01	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C 136	VICAT <small>LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA</small>
F. Emisión	19/05/2022		
Página	1 de 1		

Proyecto : Diseño Estructural Empleando Concreto Reciclado como Aporte a la Sismo Resistencia en Viviendas de 3 niveles, Villa El Salvador, 2022.	Registro N°: VC22-LEM-293-001
Solicitante : Bachiller Mego Ibañez, Mariana Zulema.	Muestreado por : Tec. J. Bolo
Cliente : Bachiller Mego Ibañez, Mariana Zulema.	Ensayado por : Tec. J. Bolo
Ubicación de Proyecto : Villa el Salvador - Lima, Perú	Fecha de Ensayo : 12/5/2022
Material : Agregado para Concreto	Turno : Diurno

Código de Muestra : A.F.P.D.M.	
Procedencia : Cantera Trapiche	
N° de Muestra : 01	

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA

Malta	Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm				100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm				100.00	100.00
3"	75.00 mm				100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm				100.00	100.00
2"	50.00 mm				100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm				100.00	100.00
1"	25.00 mm				100.00	100.00
3/4"	19.00 mm				100.00	100.00
1/2"	12.50 mm				100.00	100.00
3/8"	9.50 mm			100.00	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	20.2	3.32	96.68	95.00	100.00
# 8	2.36 mm	66.0	10.87	85.81	80.00	100.00
# 16	1.18 mm	137.0	22.57	63.24	50.00	85.00
# 30	600 µm	152.4	25.11	38.13	25.00	60.00
# 50	300 µm	97.0	15.98	22.15	5.00	30.00
# 100	150 µm	87.0	14.33	7.82	0.00	10.00
Fondo	-	47.5	7.82	100.00	0.00	-
					MF	2.86
					TMN	---

CURVA GRANULOMÉTRICA

FRONTERA GRANULOMÉTRICA ASTM C33

VICAT
LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD

YASHIN PARES BOLO SALDAÑA
INGENIERO CIVIL
Reg. N° CIP: 253773

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

WWW.VICATCONSTRUCCION.COM / Informes@vicatconstruccion.com
 Dirección: Villa Esperanza Mz. F. U. 10 Km. 18.5 Tupac Amaru - Carabay
 CONTACTO: (01)787-1039 - 992025641

ANEXO 7. Ensayo granulométrico para Agregado grueso.

INFORME		
Versión	01	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C 136
F. Emisión	19/05/2022	
Página	1 de 1	

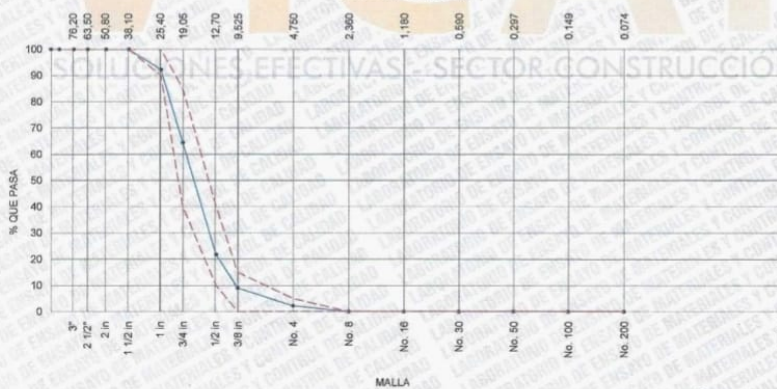


Proyecto	: Diseño Estructural Empleando Concreto Reciclado como Aporte a la Sismo Resistencia en Viviendas de 3 niveles, Villa El Salvador, 2022.	Registro N°:	VC22 -LEM-293-002
Solicitante	: Bachiller Mego Ibañez, Mariana Zulema.	Muestreado por :	Tec. J. Bolo
Cliente	: Bachiller Mego Ibañez, Mariana Zulema.	Ensayado por :	Tec. J. Bolo
Ubicación de Proyecto	: Villa el Salvador - Lima, Perú	Fecha de Ensayo :	12/5/2022
Material	: Agregado Grueso	Turno :	Diurno
Código de Muestra	: A.G.P.D.M		
Procedencia	: Cantera Trapiche - Lima		
N° de Muestra	: 02		

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 56

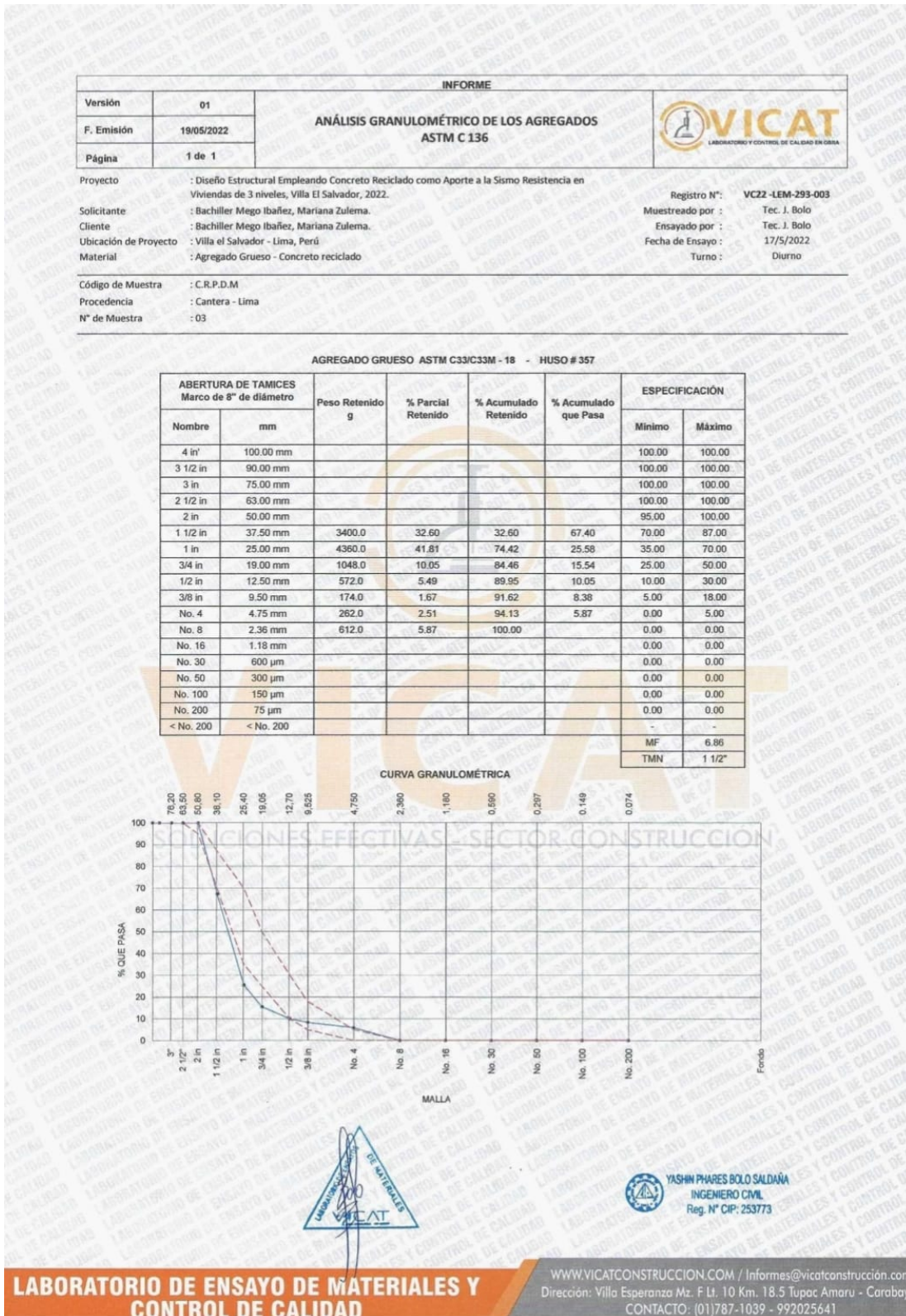
ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm					100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm					100.00	100.00
3 in	75.00 mm					100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm					100.00	100.00
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	310.0	7.74	7.74	92.26	90.00	100.00
3/4 in	19.00 mm	1115.0	27.84	35.58	64.42	40.00	85.00
1/2 in	12.50 mm	1710.0	42.70	78.28	21.72	10.00	40.00
3/8 in	9.50 mm	510.0	12.73	91.01	8.99	0.00	15.00
No. 4	4.75 mm	270.0	6.74	97.75	2.25	0.00	5.00
No. 8	2.36 mm	90.0	2.25	100.00		0.00	0.00
No. 16	1.18 mm					0.00	0.00
No. 30	600 µm					0.00	0.00
No. 50	300 µm					0.00	0.00
No. 100	150 µm					0.00	0.00
No. 200	75 µm					0.00	0.00
< No. 200	< No. 200					-	-
						MF	6.89
						TMN	1"

CURVA GRANULOMÉTRICA




YASMIN PARES BOLO SANDAYA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° CIP: 253773

ANEXO 8. Ensayo granulométrico del Concreto Reciclado.



ANEXO 9. Determinación del peso unitario para Agregado Fino.

INFORME			
Versión	01	DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO AGREGADO FINO ASTM C-27	 VICAT LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA
F. Emisión	19/06/2022		
Página	1 de 1		
Proyecto		: Diseño Estructural empleando Concreto reciclado como aporte a la Sismo resistencia en vivienda de 3 niveles, Villa el Salvador 2022	
Solicitante		: Bachiller Mego Ibañez, Mariana Zulema.	
Cliente		: Bachiller Mego Ibañez, Mariana Zulema.	
Ubicación de Proyecto		: Villa el Salvador - Lima, Perú	
Material		: Agregado para Concreto	
Código de Muestra		: A.F.P.D.M.	
Procedencia		: Cantera Trapiche	
N° de Muestra		: 01	
Registro N°:		VC22-LEM-293-004	
Muestreado por :		Tec. J. Bolo	
Ensayado por :		Tec. J. Bolo	
Fecha de Ensayo :		12/5/2022	
Turno :		Diurno	


Peso de Molde	1628			
Volumen de Molde	2809			

PU SUELTO				
	Peso de molde + muestra	Peso de Muestra	PUS	Promedio
P1	6258	4630	1.648	1645
P2	6239	4611	1.642	

Kg/m³


PU COMPACTADO				
	Peso de molde + muestra	Peso de muestra	PUC	Promedio
P1	6683	5055	1.800	1801
P2	6689	5061	1.802	


Kg/m³



VICAT

SOLUCIONES EFECTIVAS - SECTOR CONSTRUCCION






YISHIN PARES SOLO SALDANA
INGENIERO CIVIL
Reg. N° CIP: 253773

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

WWW.VICATCONSTRUCCION.COM / Informes@vicatconstruccion.com
Dirección: Villa Esperanza Mz. F Lt. 10 Km. 18.5 Tupac Amaru - Carabay
CONTACTO: (01)787-1039 - 992025641

Anexo 10. Determinación del peso unitario para Agregado Grueso.

INFORME			
Versión	01	DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO ASTM C-27	 VICAT LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA
F. Emisión	19/05/2022		
Página	1 de 1		
Proyecto		: Diseño Estructural empleando Concreto reciclado como aporte a la Sismo resistencia en vivienda de 3 niveles, Villa el Salvador 2022	
Solicitante		: Bachiller Mego Ibañez, Mariana Zulema.	
Cliente		: Bachiller Mego Ibañez, Mariana Zulema.	
Ubicación de Proyecto		: Villa el Salvador - Lima, Perú	
Material		: Agregado para Concreto	
Código de Muestra		: A.G.P.D.M.	
Procedencia		: Cantera Trapiche	
N° de Muestra		: 01	
		Registro N°: VC22-LEM-293-005	
		Muestreado por : Tec. J. Bolo	
		Ensayado por : Tec. J. Bolo	
		Fecha de Ensayo : 12/5/2022	
		Turno : Diurno	


Peso d Molde	6376
Volumen de Molde	9273

PU SUELTO				
	Peso de molde + muestra	Peso de muestra	PUS	Promedio
P1	19976	13600	1.467	1467
P2	19978	13602	1.467	

Kg/m³


PU COMPACTADO				
	Peso de molde + muestra	Peso de muestra	PUC	Promedio
P1	21229	14853	1.802	1602
P2	21240	14864	1.603	


Kg/m³



VICAT

SOLUCIONES EFECTIVAS - SECTOR CONSTRUCCION





YASHI HARES BOLO SALDANA
INGENIERO CIVIL
Reg. N° CIP: 253773

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

WWW.VICATCONSTRUCCION.COM / Informes@vicatconstruccion.com
Dirección: Villa Esperanza Mz. F Lt. 10 Km. 18.5 Tupac Amaru - Carabay
CONTACTO: (01)787-1039 - 992025641

Anexo 11. Determinación del peso unitario para Concreto Reciclado.

INFORME		VICAT LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS	
Versión	01	DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO ASTM C-27	
F. Emisión	19/05/2022		
Página	1 de 1		
Proyecto : Diseño Estructural empleando Concreto reciclado como aporte a la Sismo resistencia en vivienda de 3 niveles, Villa el Salvador 2022 Solicitante : Bachiller Mego Ibañez, Mariana Zulema. Cliente : Bachiller Mego Ibañez, Mariana Zulema. Ubicación de Proyecto : Villa el Salvador - Lima, Perú Material : Agregado para Concreto		Registro N°: VC22-LEM-293-006 Muestreado por : Tec. J. Bolo Ensayado por : Tec. J. Bolo Fecha de Ensayo : 17/5/2022 Turno : Diurno	
Código de Muestra : A.G.C.R.P.D.M. Procedencia : Cantera Trapiche N° de Muestra : 01			

Peso de Molde	6376
Volumen de Molde	9273

PU SUELTO				
	Peso de molde + muestra	Peso de muestra	PUS	Promedio
P1	18976	12600	1.359	1359
P2	18976	12602	1.359	

Kg/m³

PU COMPACTADO				
	Peso de molde + muestra	Peso de muestra	PUC	Promedio
P1	20229	13853	1.494	1495
P2	20240	13864	1.495	

Kg/m³


SOLUCIONES EFECTIVAS - SECTOR CONSTRUCCIÓN

YASHI PHARES BOLO SALAZAR
INGENIERO CIVIL
Reg. N° CIP: 253773


LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

WWW.VICATCONSTRUCCION.COM / Informes@vicatconstruccion.com
 Dirección: Villa Esperanza Mz. F Lt. 10 Km. 18.5 Tupac Amaru - Carabay
 CONTACTO: (01)787-1039 - 992025641


Anexo 12. Determinación del peso específico y absorción del agregado fino.


INFORME			
Versión	01	DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO ASTM C128 -15	
F. Emisión	19/06/2022		
Página	1 de 1		
<p>Proyecto : Diseño Estructural empleando Concreto reciclado como aporte a la Sismo resistencia en vivienda de 3 niveles, Villa el Salvador 2022</p> <p>Solicitante : Bachiller Mego Ibañez, Mariana Zulema.</p> <p>Cliente : Bachiller Mego Ibañez, Mariana Zulema.</p> <p>Ubicación de Proyecto : Villa el Salvador - Lima, Perú</p> <p>Material : Agregado para Concreto</p>			
Código de Muestra		: A.F.P.D.M.	
Procedencia		: Cantera Trapiche	
N° de Muestra		: 01	
Registro N°: VC22-LEM-293-007 Muestreado por : Tec. J. Bolo Ensayado por : Tec. J. Bolo Fecha de Ensayo : 12/5/2022 Turno : Diurno			

IDENTIFICACION		E - 01	E - 02	
A	Peso muestra saturada con superficie seca (g) S.S.S.	500.0	500.0	
B	Peso fiola o frasco con agua (g)	668.0	669.2	
C	Peso muestra S.S.S. dentro del agua + fiola o frasco (g)	983.6	983.6	
D	Peso muestra seca en horno @ 105°C (g)	492.6	492.6	
Peso muestra saturada dentro del agua (g)		315.6	314.4	PROMEDIO
P. Bulk (Base seca) o Peso especifico de masa - P.E.M. (g)		2.671	2.654	2.66
P. Bulk (Base S.S.S.) o Peso especifico de masa S.S.S.		2.711	2.694	2.70
P. Bulk (Base seca) o Peso especifico aparente - P.E.A. - (g)		2.783	2.764	2.77
Absorción (%)		1.51	1.49	1.50



SOLUCIONES EFECTIVAS - SECTOR CONSTRUCCIÓN






YASMIN PHARES BULO SILDANA
INGENIERO CIVIL
Reg. N° CIP: 253773


LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

WWW.VICATCONSTRUCCION.COM / Informes@vicatconstruccion.com
 Dirección: Villa Esperanza Mz. F Lt. 10 Km. 18.5 Tupac Amaru - Carabay
 CONTACTO: (01)787-1039 - 992025641

ANEXO 13. Determinación del peso específico y absorción del agregado grueso.


INFORME			
Versión	01	DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO ASTM C127 -15	 LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD EN ORO
F. Emisión	19/05/2022		
Página	1 de 1		
Proyecto	: Diseño Estructural empleando Concreto reciclado como aporte a la Sismo resistencia en vivienda de 3 niveles, Villa el Salvador 2022		Registro N°: VC22-LEM-293-006
Solicitante	: Bachiller Mego Ibañez, Mariana Zulema		Muestreado por : Tec. J. Bolo
Cliente	: Bachiller Mego Ibañez, Mariana Zulema		Ensayado por : Tec. J. Bolo
Ubicación de Proyecto	: Villa el Salvador - Lima, Perú		Fecha de Ensayo : 22/5/2022
Material	: Agregado para Concreto		Turno : Diurno
Código de Muestra	: A.G.P.D.M.		
Procedencia	: Cantera Trapiche		
N° de Muestra	: 01		


IDENTIFICACION	E-01	E-02	
Peso muestra saturada con superficie seca (g)	1066.58	1039.85	
Peso canastilla dentro del agua (g)	990.00	990.00	
Peso muestra saturada dentro del agua + canastilla (g)	2745.00	2745.00	
Peso muestra seca en horno @ 105°C (g)	1647.68	1621.51	
Peso muestra saturada dentro del agua (g)	1074.1	1051.4	PROMEDIO
Peso específico de masa - P.E.M. (g)	2.781	2.756	2.768
Peso específico de masa S.S.S.	2.813	2.787	2.800
Peso específico aparente - P.E.A. - (g)	2.873	2.844	2.859
Absorción (%)	1.147	1.131	1.14



VICAT

SOLUCIONES EFECTIVAS - SECTOR CONSTRUCCIÓN





YASMIN PHAVES BOLO SALDANA
INGENIERO CIVIL
Reg. N° CIP: 253773

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

WWW.VICATCONSTRUCCION.COM / Informes@vicatconstruccion.co
 Dirección: Villa Esperanza Mz. F Lt. 10 Km. 18.5 Tupac Amaru - Carabobo
 CONTACTO: (01)787-1039 - 992025641

ANEXO 14. Determinación del peso específico y absorción del concreto reciclado.

INFORME		
Versión	01	
F. Emisión	19/05/2022	
Página	1 de 1	
DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO ASTM C127 -15		
Proyecto	: Diseño Estructural empleando Concreto reciclado como aporte a la Sismo Resistencia en Vivienda de 3 niveles, Villa el Salvador 2022	
Solicitante	: Bachiller Mego Ibañez, Mariana Zulema.	
Cliente	: Bachiller Mego Ibañez, Mariana Zulema.	
Ubicación de Proyecto	: Villa el Salvador - Lima, Perú	
Material	: Agregado para Concreto - Concreto Reciclado	
Código de Muestra	: A.G.C.R. P.D.M.	
Procedencia	: Escombros de edificación	
N° de Muestra	: 01	
Registro N°: VC22-LIM-293-009 Muestreado por : Tec. J. Bolo Ensayado por : Tec. J. Bolo Fecha de Ensayo: 17/5/2022 Turno : Diurno		

IDENTIFICACION	E-01	E-02	
Peso muestra saturada con superficie seca (g)	3810.00	3870.00	
Peso canastilla dentro del agua (g)	980.00	980.00	
Peso muestra saturada dentro del agua + canastilla	3198.00	3210.00	
Peso muestra seca en horno @ 105°C (g)	3532.00	3640.00	
Peso muestra saturada dentro del agua (g)	2218.0	2230.0	PROMEDIO
Peso específico de masa - P.E.M. (g)	2.219	2.220	2.219
Peso específico de masa S.S.S.	2.393	2.360	2.376
Peso específico aparente - P.E.A. - (g)	2.688	2.582	2.635
Absorción (%)	7.871	6.319	7.09

SOLUCIONES EFECTIVAS - SECTOR CONSTRUCCIÓN

YASMIN PHARES BOLO SALDANA
INGENIERO CIVIL
Reg. N° CIP: 253773


LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

WWW.VICATCONSTRUCCION.COM / Informes@vicatconstruccion.com

Dirección: Villa Esperanza Mz. F Lt. 10 Km. 18.5 Tupac Amaru - Carabay

CONTACTO: (01)787-1039 - 992025641

ANEXO 15. Contenido de humedad de los agregados y concreto reciclado.

INFORME		
Versión	01	CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19
F. Emisión	20/05/2022	
Página	1 de 1	
		
Proyecto	: Diseño Estructural empleando Concreto reciclado como aporte a la Sismo resistencia en vivienda de 3 niveles, Villa el Salvador 2022	
Solicitante	: Bachiller Mego Ibañez, Mariana Zulema.	
Cliente	: Bachiller Mego Ibañez, Mariana Zulema.	
Ubicación de Proyecto	: Villa el Salvador - Lima, Perú	
Material	: Agregado para Concreto	
Código de Muestra	: A.F.,G.Y.C.R.P.D.M.	
Procedencia	: Cantera Trapiche	
N° de Muestra	: 01	
Registro N°:	VC22-LEM-293-010	
Muestreado por :	Tec. J. Bolo	
Ensayado por :	Tec. J. Bolo	
Fecha de Ensayo :	20/5/2022	
Turno :	Diurno	

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	489.6	Trapiche
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	1491.6	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	1485.6	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.6	

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	489.6	Trapiche
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	989.6	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	971.6	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	3.73	

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO - CONCRETO RECICLADO


ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	489.6	Lima
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	1689.6	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	1686.6	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.25	





YASHIR PAREDES BOLO SALDANA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° CIP: 253773

ANOXO 16. Diseño de mezcla patrón.

INFORME		VICAT LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA																																																																							
Versión	01	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO REFERENCIA ACI 211																																																																							
F. emisión	25/05/2022																																																																								
Página	1 de 1																																																																								
PROYECTO : Diseño Estructural Empleando Concreto Reciclado como Aporte a la Sismo Resistencia en Viviendas de 3 niveles, Villa El Salvador, 2022.		REGISTRO N°: VC22-LEM-293-11																																																																							
SOLICITANTE : Bachiller Mego Ibañez, Mariana Zulema.		REALIZADO POR : Tec. Jorge B.																																																																							
CLIENTE : Bachiller Mego Ibañez, Mariana Zulema.		REVISADO POR : Ing. Yashin B.																																																																							
UBICACIÓN DE PROYECTO : Villa el Salvador - Lima, Perú		FECHA DE VACIADO : 20/5/2022																																																																							
FECHA DE EMISIÓN : 25-05-2022		TURNO : Diurno																																																																							
Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino		F'c de diseño : 210 kg/cm ²																																																																							
Procedencia : Cantera Trapiche		Asentamiento : 3" - 4"																																																																							
Cemento : Cemento SOL tipo 1		Código de mezcla : DM-PATRÓN																																																																							
1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA F'cr = 294 kg/cm ²		5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO Cemento = 393 kg																																																																							
2. RELACIÓN AGUA CEMENTO R a/c = 0.56		6. FACTOR CEMENTO Bolsas x m ³ = 9.2 Bolsas																																																																							
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA Agua = 220 L																																																																									
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO Aire = 1.5%																																																																									
7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>INGUMO</th> <th>PEBO ESPECÍFICO</th> <th>VOLUMEN ABSOLUTO</th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento SOL tipo 1</td> <td>3150 kg/m³</td> <td>0.1247 m³</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>1000 kg/m³</td> <td>0.2200 m³</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aire</td> <td>---</td> <td>0.0150 m³</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aditivo</td> <td>---</td> <td>0.0000 m³</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Agregado fino</td> <td>2600 kg/m³</td> <td>---</td> <td>HUMEDAD</td> <td>ABSORCIÓN</td> <td>MÓD. FINEZA</td> <td>P.U. SUELTO</td> </tr> <tr> <td>Concreto Reciclado</td> <td>2220 kg/m³</td> <td>---</td> <td>3.73%</td> <td>1.50%</td> <td>2.66</td> <td>1645</td> </tr> <tr> <td>Agregado Grueso H 56</td> <td>2770 kg/m³</td> <td>---</td> <td>0.25%</td> <td>7.09%</td> <td>6.66</td> <td>1359</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Volumen de pasta</td> <td>0.3597 m³</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Volumen de agregados</td> <td>0.6403 m³</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				INGUMO	PEBO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO					Cemento SOL tipo 1	3150 kg/m ³	0.1247 m ³					Agua	1000 kg/m ³	0.2200 m ³					Aire	---	0.0150 m ³					Aditivo	---	0.0000 m ³					Agregado fino	2600 kg/m ³	---	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	Concreto Reciclado	2220 kg/m ³	---	3.73%	1.50%	2.66	1645	Agregado Grueso H 56	2770 kg/m ³	---	0.25%	7.09%	6.66	1359	Volumen de pasta		0.3597 m ³					Volumen de agregados		0.6403 m ³				
INGUMO	PEBO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO																																																																							
Cemento SOL tipo 1	3150 kg/m ³	0.1247 m ³																																																																							
Agua	1000 kg/m ³	0.2200 m ³																																																																							
Aire	---	0.0150 m ³																																																																							
Aditivo	---	0.0000 m ³																																																																							
Agregado fino	2600 kg/m ³	---	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO																																																																			
Concreto Reciclado	2220 kg/m ³	---	3.73%	1.50%	2.66	1645																																																																			
Agregado Grueso H 56	2770 kg/m ³	---	0.25%	7.09%	6.66	1359																																																																			
Volumen de pasta		0.3597 m ³																																																																							
Volumen de agregados		0.6403 m ³																																																																							
8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS Agregado fino 48.0% = 0.3073 m ³ = 818 kg Concreto Reciclado 0.0% = 0.0000 m ³ = 0 kg Agregado Grueso H 56 52.0% = 0.3329 m ³ = 922 kg		11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0.060 m ³ Cemento SOL tipo 1 23.57 kg Agua 12.40 L Aditivo 0.0 g Agregado fino 50.9 kg Concreto Reciclado 0.00 kg Agregado Grueso H 56 55.7 kg																																																																							
9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD Agregado fino 848 kg Concreto Reciclado 0 kg Agregado Grueso H 56 928 kg		12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA CEM A.F. C.Reciclado A.G. AGUA 1 : 2.0 : 0.0 : 2.4 : 22.4 L / bolsa																																																																							
10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD Agua 207 L																																																																									
CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA EN ESTADO FRESCO PUT : 2375 kg/m ³ PUC : 2370 kg/m ³ Slump Obtenido : 4 Púg Temperatura Ambiente : 21.2 °C Temperatura Concreto : 24.1 °C Aire : 1.7% % Humedad Relativa : 70 % Observacion : Se adicionó 12.03 litro para llegar al Asentamiento deseado		DOSIFICACION X M³ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Materiales</th> <th>Diseño Seco</th> <th>Diseño Húmedo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento</td> <td>393 kg</td> <td>393 kg</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>220 L</td> <td>207 L</td> </tr> <tr> <td>Arena</td> <td>= 818 kg</td> <td>= 848 kg</td> </tr> <tr> <td>Piedra</td> <td>= 922 kg</td> <td>928 kg</td> </tr> <tr> <td>Conc. Reciclado</td> <td>= 0 kg</td> <td>0 kg</td> </tr> </tbody> </table>		Materiales	Diseño Seco	Diseño Húmedo	Cemento	393 kg	393 kg	Agua	220 L	207 L	Arena	= 818 kg	= 848 kg	Piedra	= 922 kg	928 kg	Conc. Reciclado	= 0 kg	0 kg																																																				
Materiales	Diseño Seco	Diseño Húmedo																																																																							
Cemento	393 kg	393 kg																																																																							
Agua	220 L	207 L																																																																							
Arena	= 818 kg	= 848 kg																																																																							
Piedra	= 922 kg	928 kg																																																																							
Conc. Reciclado	= 0 kg	0 kg																																																																							





YASHIN PHARES BOLO SALDAÑA
INGENIERO CIVIL
Reg. N° CIP: 253773

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

WWW.VICATCONSTRUCCION.COM / Informes@vicatconstruccion.com
 Dirección: Villa Esperanza Mz. F Lt. 10 Km. 18.5 Tupac Amaru - Carabay
 CONTACTO: (01)787-1039 - 992025641

ANEXO 17. Diseño de mezcla con 10% de concreto reciclado.

INFORME		VICAT LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA	
Versión	01	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO REFERENCIA ACI 211	
F. emisión	25/05/2022		
Página	1 de 1		

PROYECTO : Diseño Estructural Empleando Concreto Reciclado como Aporte a la Sismo Resistencia en Viviendas de 3 niveles, Villa El Salvador, 2022. **REGISTRO N°** : VC22-LEM-293-12

SOLICITANTE : Bachiller Mego Ibañez, Mariana Zútema. **REALIZADO POR** : Tec. Jorge B.

CLIENTE : Bachiller Mego Ibañez, Mariana Zútema. **REVISADO POR** : Ing. Yashin B.

UBICACIÓN DE PROYECTO : Villa el Salvador - Lima, Perú. **FECHA DE VACIADO** : 20/5/2022

FECHA DE EMISIÓN : 25-05-2022. **TURNO** : Diurno

Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino **F°c de diseño**: 210 kg/cm2
Procedencia : Cantera Trapiche **Asentamiento**: 3" - 4"
Cemento : Cemento SOL tipo 1 **Código de mezcla**: DM-10 % C.R.

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA
 $F'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$

2. RELACION AGUA CEMENTO
 $R_{alc} = 0.56$

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
 Agua = 220 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
 Aire = 1.0%

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
 Cemento = 393 kg

6. FACTOR CEMENTO
 Bolsas x m3 = 9.2 Bolsas

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO				
Cemento SOL tipo 1	3150 kg/m3	0.1247 m3				
Agua	1000 kg/m3	0.2200 m3				
Aire	---	0.0100 m3				
Aditivo	---	0.0000 m3				
Agregado fino	2660 kg/m3	---	3.73%	1.50%	2.86	1645
Concreto Reciclado	2220 kg/m3	---	0.25%	7.09%	6.86	1359
Agregado Grueso H 56	2770 kg/m3	---	0.60%	1.14%	6.89	1467
Volumen de pasta		0.3547 m3				
Volumen de agregados		0.6453 m3				

8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado fino	48.0%	= 0.3097 m3	= 824 kg
Concreto Reciclado	10.0%	= 0.0645 m3	= 143 kg
Agregado Grueso H 56	42.0%	= 0.2710 m3	= 751 kg

9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	855 kg
Concreto Reciclado	144 kg
Agregado Grueso H 56	755 kg

10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD
 Agua = 215 L

11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0.060 m3

Cemento SOL tipo 1	23.57 kg
Agua	12.93 L
Aditivo	0.0 g
Agregado fino	51.3 kg
Concreto Reciclado	8.62 kg
Agregado Grueso H 56	45.3 kg


12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA
 CEM A.F. C.Reciclado A.G. AGUA
 1 : 2.0 : 0.4 : 2.0 : 23.3 L / bolsa

CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA EN ESTADO FRESCO



PUT	: 2362 kg/m3
PUC	: 2365 kg/m3
Slump Obtenido	: 4 1/4 Pulg.
Temperatura Ambiente	: 21.4 °C
Temperatura Concreto	: 23.1 °C
Aire	: 2.0% %
Humedad Relativa	: 70 %
Observación	: Se redujo 8.0 lit/m3 para llegar al Asentamiento deseado

DOSIFICACION X M3

Materiales	Diseño Seco	Diseño Húmedo
Cemento	393 kg	393 kg
Agua	220 L	215 L
Arena	= 824 kg	= 855 kg
Piedra	= 751 kg	755 kg
Conc. Reciclado	= 143 kg	144 kg



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD



YASHIN B. SALAS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° CP: 253773

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

WWW.VICATCONSTRUCCION.COM / Informes@vicatconstruccion.com
 Dirección: Villa Esperanza Mz. F Lt. 10 Km. 18.5 Tupac Amaru - Carabay
 CONTACTO: (01)787-1039 - 992025641

ANEXO 18. Diseño de mezcla con 20% de concreto reciclado.

INFORME		VICAT LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA	
Versión	01	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO REFERENCIA ACI 211	
F. emisión	25/05/2022		
Página	1 de 1		

PROYECTO : Diseño Estructural Empleando Concreto Reciclado como Aporte a la Sismo Resistencia en Viviendas de 3 niveles, Villa El Salvador, 2022. **REGISTRO N°:** VC22-LEM-293-13

SOLICITANTE : Bachiller Mego Ibañez, Mariana Zulema. **REALIZADO POR** : Tec. Jorge B.

CLIENTE : Bachiller Mego Ibañez, Mariana Zulema. **REVISADO POR** : Ing. Yashin B.

UBICACIÓN DE PROYECTO : Villa el Salvador - Lima, Perú. **FECHA DE VACIADO** : 20/5/2022

FECHA DE EMISIÓN : 25-05-2022. **TURNO** : Diurno

Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino. **F°c de diseño:** 210 kg/cm2
Procedencia : Cantera Trapiche. **Asentamiento:** 3" - 4"
Cemento : Cemento SOL tipo 1. **Código de mezcla:** DM-20% C.R.

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA
 $F'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO
 $R_{a/c} = 0.56$

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
 Agua = 220 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
 Aire = 1.0%

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
 Cemento = 393 kg

6. FACTOR CEMENTO
 Bolsas x m3 = 0.2 Bolsas

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO				
Cemento SOL tipo 1	3150 kg/m ³	0.1247 m ³				
Agua	1000 kg/m ³	0.2200 m ³				
Aire	---	0.0100 m ³				
Aditivo	---	0.0000 m ³				
Agregado fino	2660 kg/m ³	---	3.73%	1.50%	2.86	1645
Concreto Reciclado	2220 kg/m ³	---	0.25%	7.09%	6.86	1359
Agregado Grueso H 56	2770 kg/m ³	---	0.60%	1.14%	6.89	1467
Volumen de pasta		0.3547 m ³				
Volumen de agregados		0.6453 m ³				

8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado fino	48.0%	= 0.3097 m ³	= 824 kg
Concreto Reciclado	20.0%	= 0.1291 m ³	= 287 kg
Agregado Grueso H 56	32.0%	= 0.2065 m ³	= 572 kg

9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino	855 kg
Concreto Reciclado	287 kg
Agregado Grueso H 56	575 kg

10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD
 Agua = 224 L

11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0.060 m³

Cemento SOL tipo 1	23.57 kg
Agua	13.46 L
Aditivo	0.0 g
Agregado fino	51.3 kg
Concreto Reciclado	17.23 kg
Agregado Grueso H 56	34.5 kg

12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA


CEM	A.F.	C. Reciclado	A.G.	AGUA
1	: 2.0	: 0.8	: 1.5	: 24.3 L / bolsa

CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA EN ESTADO FRESCO


PUT	: 2334 kg/m ³
PUC	: 2348 kg/m ³
Slump Obtenido	: 4 1/4 Pulg.
Temperatura Ambiente	: 21.4 °C
Temperatura Concreto	: 23.8 °C
Aire	: 2.3% %
Humedad Relativa	: 71 %
Observación	: Se redujo 13.33 l/m ³ para llegar al Asentamiento deseado

DOSIFICACIÓN X M³

Material	Diseño Seco	Diseño Húmedo
Cemento	393 kg	393 kg
Agua	220 L	224 L
Arena	= 824 kg	= 855 kg
Piedra	= 572 kg	575 kg
Conc. Reciclado	= 287 kg	287 kg



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD




YASHIN PHARES BOLO SALDANA
INGENIERO CIVIL
Reg. N° CIP: 253773


LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

WWW.VICATCONSTRUCCION.COM / Informes@vicatconstruccion.com
 Dirección: Villa Esperanza Mz. F Lt. 10 Km. 18.5 Tupac Amaru - Carabaya
 CONTACTO: (01)787-1039 - 992025641

ANEXO 19. Diseño de mezcla con 30% de concreto reciclado.

Versión		01		INFORME	
F. emisión		25/05/2022		DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO REFERENCIA ACI 211	
Página		1 de 1			
					
PROYECTO : Diseño Estructural Empleando Concreto Reciclado como Aporte a la Sismo Resistencia en Viviendas de 3 niveles, Villa El Salvador, 2022.				REGISTRO N°: VC22-LEM-293-14	
SOLICITANTE : Bachiller Mejo Ibañez, Mariana Zulerna.				REALIZADO POR : Tec. Jorge B.	
CLIENTE : Bachiller Mejo Ibañez, Mariana Zulerna.				REVISADO POR : Ing. Yashin B.	
UBICACIÓN DE PROYECTO : Villa el Salvador - Lima, Perú				FECHA DE VACIADO : 20/5/2022	
FECHA DE EMISIÓN : 25-05-2022				TURNO : Dilmo	
Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino				F°c de diseño: 210 kg/cm2	
Procedencia : Cantera Trapiche				Asentamiento: 3" - 4"	
Cemento : Cemento SOL tipo 1				Código de mezcla: DM-30% C.R.	
1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA			5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO		
F _{cr} = 294 kg/cm2			Cemento = 393 kg		
2. RELACIÓN AGUA CEMENTO			6. FACTOR CEMENTO		
R a/c = 0.56			Bolsas x m3 = 9.2 Bolsas		
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA					
Agua = 220 L					
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO					
Aire = 1.0%					
7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS					
INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO			
Cemento SOL tipo 1	3150 kg/m3	0.1247 m3			
Agua	1000 kg/m3	0.2200 m3			
Aire	---	0.0100 m3			
Aditivo	---	0.0000 m3	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA
Agregado fino	2660 kg/m3	---	3.73%	1.50%	2.86
Concreto Reciclado	2220 kg/m3	---	0.25%	7.09%	6.86
Agregado Grueso H 56	2770 kg/m3	---	0.60%	1.14%	6.89
Volumen de pasta		0.3547 m3			
Volumen de agregados		0.6453 m3			
8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS			11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA		
Agregado fino	48.0% = 0.3097 m3	= 624 kg	Cemento SOL tipo 1	0.060 m3	
Concreto Reciclado	30.0% = 0.1936 m3	= 430 kg	Agua	23.57 kg	
Agregado Grueso H 56	22.0% = 0.1420 m3	= 393 kg	Aditivo	13.99 L	
			Agregado fino	0.0 g	
			Concreto Reciclado	51.3 kg	
			Agregado Grueso H 56	25.85 kg	
				23.7 kg	
9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD			12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA		
Agregado fino	855 kg		CEM	A.F.	C. Reciclado
Concreto Reciclado	431 kg		A.G.	AGUA	
Agregado Grueso H 56	396 kg		1	2.0	1.2 : 1.0 : 25.2 L / bolsa
10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD					
Agua			233 L		
CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA EN ESTADO FRESCO					
PUT	2307 kg/m3				
PUC	2320 kg/m3				
Slump Obtenido	4	Pulg.			
Temperatura Ambiente	21.5	°C			
Temperatura Concreto	23.4	°C			
Aire	2.4%	%			
Humedad Relativa	70	%			
Observación	Se redujo 18.33 l/m3 para llegar al Asentamiento deseado				
DOSIFICACIÓN X M3					
Materiales	Diseño Seco	Diseño Húmedo			
Cemento	393 kg	393 kg			
Agua	220 L	233 L			
Arena	= 624 kg	= 655 kg			
Piedra	= 393 kg	396 kg			
Conc. Reciclado	= 430 kg	431 kg			

Anexo 20. Ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días.

Código : VC22-LEM-293-15	INFORME			
Emisión : 30/5/2022	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN			
Página : 1 de 1				

PROYECTO	: Diseño Estructural Empleando Concreto Reciclado como Aporte a la Sismo Resistencia en Viviendas de 3 niveles, Villa El Salvador, 2022.	REGISTRO N°	: VC22-LEM-293-015
UBICACIÓN DEL PROYECTO	: Villa el Salvador, Lima, Perú	REALIZADO POR	: Téc. Jorge Bolo
SOLICITANTE	: Bach. Mego Ibañez, Mariana Zulema	REVISADO POR	: Ing. Yashin Bolo
ATENCIÓN	: Bach. Mego Ibañez, Mariana Zulema	FECHA DE REVISIÓN	: 27/05/2022
FECHA DE EMISIÓN	: 30 de mayo del 2022		

Tipo de muestra	: Concreto endurecido
Presentación	: Probetas cilíndricas de 6x12"
F'c de la muestra	: F'c 210 kg/cm2

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

IDENTIFICACIÓN	Fecha de Muestreo	Edad (días)	Fecha de Rotura	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)	Tipo de falla	Relación Altura / Diámetro	Fuerza máxima (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	%
Diseño Patrón (D-1)	20/5/2022	7	27/5/2022	15.20	30.20	181.5	2	1.99	36179.00	199 kg/cm ²	94.6%
	20/5/2022	7	27/5/2022	15.20	30.20	181.5	3	1.99	36730.10	203 kg/cm ²	96.4%
	20/5/2022	7	27/5/2022	15.18	30.20	181.0	3	1.99	36715.50	203 kg/cm ²	96.6%
10% de Concreto reciclado (D-2)	20/5/2022	7	27/5/2022	15.17	30.20	180.7	3	1.99	38944.90	215 kg/cm ²	102.6%
	20/5/2022	7	27/5/2022	15.20	30.20	181.5	3	1.99	38799.50	214 kg/cm ²	101.8%
	20/5/2022	7	27/5/2022	15.20	30.20	181.5	2	1.99	39007.80	215 kg/cm ²	102.4%
20% de Concreto reciclado (D-3)	20/5/2022	7	27/5/2022	15.20	30.20	181.5	3	1.99	39312.90	217 kg/cm ²	103.2%
	20/5/2022	7	27/5/2022	15.18	30.20	181.0	3	1.99	39361.90	217 kg/cm ²	103.6%
	20/5/2022	7	27/5/2022	15.20	30.20	181.5	2	1.99	39104.40	216 kg/cm ²	102.6%
30% de Concreto reciclado (D-4)	20/5/2022	7	27/5/2022	15.17	30.20	180.7	3	1.99	39683.10	220 kg/cm ²	104.6%
	20/5/2022	7	27/5/2022	15.18	30.20	181.0	3	1.99	39784.10	220 kg/cm ²	104.7%
	20/5/2022	7	27/5/2022	15.20	30.20	181.5	3	1.99	40085.10	221 kg/cm ²	105.2%

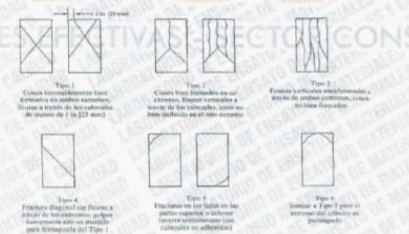




FIG. 1 Esquema de los Modos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras ensayadas a solicitud del cliente.
- * Prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT EIRL.






YASHIN PARES BOLO SALDAÑA
INGENIERO CIVIL
Reg. N° CIP: 253773

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD

WWW.VICATCONSTRUCCION.COM / Informes@vicatconstruccion.com
 Dirección: Villa Esperanza Mz. F Lt. 10 Km. 18.5 Tupac Amaru - Carabayán
 CONTACTO: (011)787-1039 - 992025641

ANEXO 21. Ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días.

Código : VC22-LEM-293-16	INFORME		
Emisión : 06/06/2022	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		
Página : 1 de 1			

PROYECTO : Diseño Estructural Empleando Concreto Reciclado como Aporte a la Sismo Resistencia en Viviendas de 3 niveles, Villa El Salvador, 2022.
UBICACIÓN DEL PROYECTO : Villa el Salvador, Lima, Perú
SOLICITANTE : Bach. Mego Ibañez, Mariana Zulema
ATENCIÓN : Bach. Mego Ibañez, Mariana Zulema
FECHA DE EMISIÓN : 06 de junio del 2022
REGISTRO N° : VC22-LEM-293-016
REALIZADO POR : Téc. Jorge Bolo
REVISADO POR : Ing. Yashin Bolo
FECHA DE REVISIÓN : 03/06/2022

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Probetas cilíndricas de 6x12"
F'c de la muestra : F'c 210 kg/cm2

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

IDENTIFICACIÓN	Fecha de Muestreo	Edad (días)	Fecha de Rotura	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)	Tipo de falla	Relación Altura / Diámetro	Fuerza máxima (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	%
Diseño Patrón (D-1)	20/5/2022	14	3/6/2022	15.18	30.20	181.0	2	1.99	40767.61	225 kg/cm ²	107.3%
	20/5/2022	14	3/6/2022	15.20	30.20	181.5	2	1.99	41309.82	228 kg/cm ²	108.6%
	20/5/2022	14	3/6/2022	15.18	30.20	181.0	3	1.99	41093.91	227 kg/cm ²	108.1%
10% de Concreto reciclado (D-2)	20/5/2022	14	3/6/2022	15.12	30.20	179.6	3	2.00	42935.49	239 kg/cm ²	113.9%
	20/5/2022	14	3/6/2022	15.20	30.20	181.5	2	1.99	43192.45	238 kg/cm ²	113.3%
	20/5/2022	14	3/6/2022	15.20	30.20	181.5	2	1.99	43398.43	239 kg/cm ²	113.9%
20% de Concreto reciclado (D-3)	20/5/2022	14	3/6/2022	15.10	30.20	179.1	2	2.00	41568.07	232 kg/cm ²	110.5%
	20/5/2022	14	3/6/2022	15.18	30.20	181.0	3	1.99	41444.69	229 kg/cm ²	109.0%
	20/5/2022	14	3/6/2022	15.18	30.20	181.0	2	1.99	41649.65	230 kg/cm ²	109.6%
30% de Concreto reciclado (D-4)	20/5/2022	14	3/6/2022	15.18	30.20	181.0	2	1.99	41489.55	229 kg/cm ²	109.2%
	20/5/2022	14	3/6/2022	15.20	30.20	181.5	3	1.99	41807.70	230 kg/cm ²	109.7%
	20/5/2022	14	3/6/2022	15.20	30.20	181.5	2	1.99	41603.76	229 kg/cm ²	109.2%

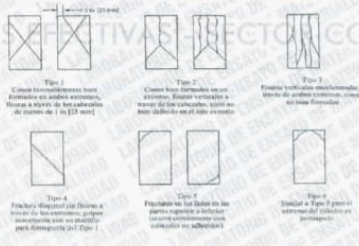


FIG. 1 Esquema de los Modos de Falla de Tipos


Fuente: ASTM C39

- OBSERVACIONES:**
- Muestras ensayadas a solicitud del cliente.
 - Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT EIRL.




YASHIN PHARES BOLO SANCANA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° CIP: 253173

ANEXO 22. Ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días.

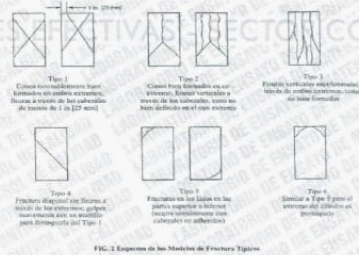
Código : VC22-LEM-293-17	INFORME	
Emisión : 23/06/2022	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS DE HORMIGÓN	
Página : 1 de 1		

PROYECTO : Diseño Estructural Empleando Concreto Reciclado como Aporte a la Sismo Resistencia en Viviendas de 3 niveles, Villa El Salvador, 2022.
UBICACIÓN DEL PROYECTO : Villa el Salvador, Lima, Perú
SOLICITANTE : Bach. Mego Ibañez, Mariana Zulema
ATENCIÓN : Bach. Mego Ibañez, Mariana Zulema
FECHA DE EMISIÓN : 23 de junio del 2022
REGISTRO N° : VC22-LEM-293-017
REALIZADO POR : Téc. Jorge Bolo
REVISADO POR : Ing. Yashin Bolo
FECHA DE REVISIÓN : 17/06/2022

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Probetas cilíndricas de 6x12"
F'c de la muestra : F'c 210 kg/cm2

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

IDENTIFICACIÓN	Fecha de Muestreo	Edad (días)	Fecha de Rotura	Díametro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)	Tipo de falla	Relación Altura / Diámetro	Fuerza máxima (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	%
Diseño Patrón (D-1)	20/5/2022	28	17/6/2022	15.24	30.48	182.4	2	2.00	50891.20	279 kg/cm ²	132.9%
	20/5/2022	28	17/6/2022	15.24	30.48	182.4	3	2.00	52538.40	288 kg/cm ²	137.2%
	20/5/2022	28	17/6/2022	15.24	30.48	182.4	3	2.00	51391.20	282 kg/cm ²	134.2%
10% de Concreto reciclado (D-2)	20/5/2022	28	17/6/2022	15.24	30.48	182.4	2	2.00	53974.10	296 kg/cm ²	140.9%
	20/5/2022	28	17/6/2022	15.24	30.48	182.4	3	2.00	53797.70	295 kg/cm ²	140.4%
	20/5/2022	28	17/6/2022	15.24	30.48	182.4	2	2.00	53798.70	295 kg/cm ²	140.4%
20% de Concreto reciclado (D-3)	20/5/2022	28	17/6/2022	15.24	30.48	182.4	2	2.00	50881.30	279 kg/cm ²	132.8%
	20/5/2022	28	17/6/2022	15.24	30.48	182.4	2	2.00	50987.20	280 kg/cm ²	133.1%
	20/5/2022	28	17/6/2022	15.24	30.48	182.4	2	2.00	51297.20	281 kg/cm ²	133.9%
30% de Concreto reciclado (D-4)	20/5/2022	28	17/6/2022	15.24	30.48	182.4	3	2.00	51523.70	282 kg/cm ²	134.5%
	20/5/2022	28	17/6/2022	15.24	30.48	182.4	3	2.00	51190.90	281 kg/cm ²	133.6%
	20/5/2022	28	17/6/2022	15.24	30.48	182.4	3	2.00	51391.90	282 kg/cm ²	134.2%




Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:
 * Muestras ensayadas a solicitud del cliente.
 * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT EIRL.




YASHIN PHARES BOLO SALDAÑA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° CIP: 253773

ANEXO 23. Ensayo de proctor modificado.

Versión		01		INFORME	
Fecha	27/06/2022	ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1557			
Página	1 de 1				
Proyecto	: Diseño Estructural Empleando Concreto Reciclado como Aporte a la Sismo Resistencia en Viviendas de 3 niveles, Villa El Salvador, 2022.			Código	VC22-LEM-390-003
Solicitante	: Bachiller Mego Ibañez, Mariana Zulema.			Muestreado por	: Solicitante
Ubicación	: Villa el Salvador - Lima, Perú			Ensayado por	: Téc. Jorge Bolo
				Revisado por	: Ing. Yashin Bolo
				Fecha de Ensayo	: 27/06/2022
				Turno	: Diurno

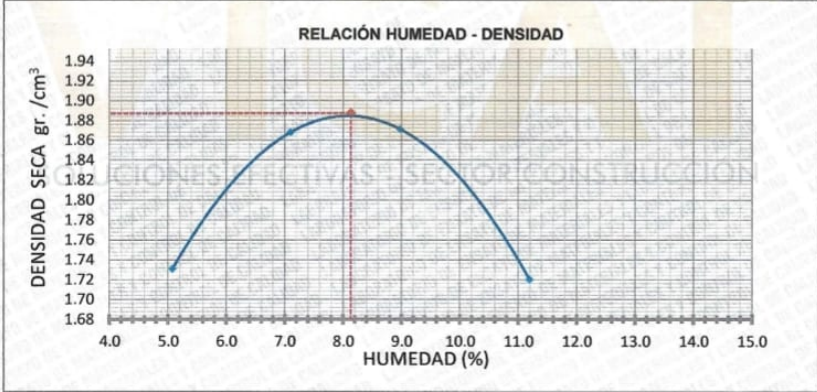
DATOS DE MUESTRA				
MATERIAL	: M1			
CANTERA	:			

DATOS DE PUNTOS DE ENSAYO				
Ensayo N°	01	02	03	04
Peso de Molde y Muestra (g)	5658.5	5827.3	5862.9	5745.5
Peso de Molde (g)	3968.8	3968.8	3968.8	3968.8
Peso de Muestra Compactada (g)	1689.7	1858.5	1894.1	1776.7
Volumen de Molde (cm³)	929.0	929.0	929.0	929.0
Densidad húmeda (g/cm³)	1.819	2.001	2.039	1.912
Densidad Seca (g/cm³)	1.731	1.868	1.871	1.720

CONTENIDO DE HUMEDAD				
Tara	01	02	03	04
Tara + suelo húmedo (g).	522.6	622.0	583.1	686.3
Tara + suelo seco (g).	505.1	592.5	548.6	633.1
Peso de agua (g).	17.5	29.5	34.5	53.2
Peso de Tara (g).	160.4	177.0	164.3	157.8
Peso de suelo seco (g).	344.7	415.5	384.3	475.3
Contenido de Humedad (%)	5.1	7.1	9.0	11.2

DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³)	1.887	HUMEDAD ÓPTIMA (%)	8.1
---	-------	---------------------------	-----

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD



Observaciones: Metodo "A"



ANEXO 24. Ensayo químico en suelo, roca y agua.

INFORME		VICAT LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA	
Versión	01	ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS, ROCAS Y AGUA	
F. Emisión	30/09/2022		
Página	1 de 1		
Proyecto : Diseño Estructural Empleando Concreto Reciclado como Aporte a la Sismo Resistencia en Viviendas de 3 niveles, Villa El Salvador, 2022.		Registro N°:	VC22-LEM-390-04
Solicitante : Bachiller Mego Ibañez, Mariana Zulerna.		Muestreado por :	Solicitante
Cliente : Bachiller Mego Ibañez, Mariana Zulerna.		Ensayado por :	Téc. Jorge Bolo
Ubicación de Proyecto : Villa el Salvador - Lima, Perú		Fecha de Ensayo:	30/09/2022
Material : Terreno Natural		Turno:	Diurno
Código de Muestra	—	Profundidad:	0.00-3.00 m
Sondaje / Calicata	: C-1	Norte:	—
N° de Muestra	—	Este:	—
Progresiva	—	Cota:	—


SALES SOLUBLES TOTALES (NTP 339.152 / BS 1377-Part 3)	1997 p.p.m.
	0.1997 %


SULFATOS SOLUBLES (NTP 339.178 / AASHTO T290)	984 p.p.m.
	0.0984 %

CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES (NTP 339.177 / AASHTO T291)	663 p.p.m.
	0.0663 %

OBSERVACIONES:

- * Sin presencia de materiales extraños ajenos al suelo.





YASHU PHARES BOLO SALDANA
INGENIERO CIVIL
Reg. N° CIP: 253773

WWW.VICATCONSTRUCCION.COM / Informes@vicatconstruccion.com
 Dirección: Villa Esperanza Mz. F Lt. 10 Km. 18.5 Tupac Amaru - Carabayllo
 CONTACTO: (01)787-1039 - 992025641

ANEXO 25. Ensayo para clasificación de suelos (SUCS).

INFORME																																													
Versión	01	ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS																																											
F. emisión	27/06/2022																																												
Página	1 de 1																																												
Proyecto : Diseño Estructural Empleando Concreto Reciclado como Aporte a la Slabo Resistencia en Viviendas de 3 niveles, Villa El Salvador, 2022. Solicitante : Bachiller Mego Ibañez, Mariana Zulema. Cliente : Bachiller Mego Ibañez, Mariana Zulema. Ubicación de Proyecto : Villa el Salvador - Lima, Perú Material : Terreno natural	Registro N°: VC22-LEM-390-01 Muestreado por : Solicitante Ensayado por : Téc. Jorge Bolo Fecha de Ensayo: 27/06/2022 Turno: Diurno																																												
Canteras : --- Sondaje / Calicata : C-1 N° de Muestra : M-1 Progresiva : ---	Profundidad: 0.00-3.00 m Norte: --- Este: --- Cota: ---																																												
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>ABERTURA (mm)</th> <th>PORCENTAJE QUE PASA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3"</td><td>76.200</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>2"</td><td>50.800</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>38.100</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>1"</td><td>25.400</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19.000</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9.500</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>N° 4</td><td>4.750</td><td>99.7</td></tr> <tr><td>N° 10</td><td>2.000</td><td>99.2</td></tr> <tr><td>N° 20</td><td>0.840</td><td>98.6</td></tr> <tr><td>N° 40</td><td>0.425</td><td>97.6</td></tr> <tr><td>N° 60</td><td>0.250</td><td>65.7</td></tr> <tr><td>N° 100</td><td>0.150</td><td>14.6</td></tr> <tr><td>N° 140</td><td>0.106</td><td>6.6</td></tr> <tr><td>N° 200</td><td>0.075</td><td>2.8</td></tr> </tbody> </table>	TAMIZ		ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	3"	76.200	100.0	2"	50.800	100.0	1 1/2"	38.100	100.0	1"	25.400	100.0	3/4"	19.000	100.0	3/8"	9.500	100.0	N° 4	4.750	99.7	N° 10	2.000	99.2	N° 20	0.840	98.6	N° 40	0.425	97.6	N° 60	0.250	65.7	N° 100	0.150	14.6	N° 140	0.106	6.6	N° 200	0.075
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA																																											
3"	76.200	100.0																																											
2"	50.800	100.0																																											
1 1/2"	38.100	100.0																																											
1"	25.400	100.0																																											
3/4"	19.000	100.0																																											
3/8"	9.500	100.0																																											
N° 4	4.750	99.7																																											
N° 10	2.000	99.2																																											
N° 20	0.840	98.6																																											
N° 40	0.425	97.6																																											
N° 60	0.250	65.7																																											
N° 100	0.150	14.6																																											
N° 140	0.106	6.6																																											
N° 200	0.075	2.8																																											
CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216		CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL : SP - Arena pobremente gradada																																											
CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 2.1 MÉTODO DE SECADO : Horno a 110 +/- 5°C MÉTODO DE REPORTE : "B" MATERIALES EXCLUIDOS : Ninguno		NOTAS SOBRE LA MUESTRA : Muestra ensayada en laboratorio de INGEOCONTROL																																											
PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA : "Secada al horno a 110 +/- 5°C" PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO : tamizado integral TAMIZ SEPARADOR : Ninguno MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS : "B"		GRÁFICO DE FLUIDEZ 																																											
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318																																													
LÍMITE LÍQUIDO : N.P. LÍMITE PLÁSTICO : N.P. ÍNDICE DE PLASTICIDAD : N.P. ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic) : --- ÍNDICE DE LIQUEZ (IL) : --- MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO : Multipunto																																													
COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS		CLASIFICACIÓN DEL SUELO																																											
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO % : 0.3 CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO % : 97.0 CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO % : 2.8		CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487) : SP CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282) : A-2.4 (1) NOMBRE DEL GRUPO : Arena pobremente gradada																																											
		<p>YASMIN PHARES BOLO SALLANA INGENIERO CIVIL Reg. N° CIP: 253773</p>																																											

ANEXO 26. Ensayo de corte directo en suelos.

INFORME			
Versión	01	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080	
Emisión	28/06/2022		
Página	1 de 3		

Proyecto : Diseño Estructural Empleando Concreto Reciclado como Aporte a la Sismo Resistencia en Viviendas de 3 niveles, Villa El Salvador, 2022. Solicitante : Bachiller Mego Ibañez, Mariana Zulema. Ubicación del Proyecto : Villa el Salvador - Lima, Perú Material : Terreno Natural	Registro N°: VC22-LEM-390-02 Realizado por : Téc. Jorge Bolo Fecha de inicio de Ensayo : 27/06/2022 Fecha de fin de Ensayo : 28/06/2022
Código de Muestra : --- Sondaje / Calicata : C-1 N° de Muestra : M-1 Progresiva : ---	Profundidad: 0.00-3.00 m Norte: --- Este: --- Cota: ---

VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min

ESPECIMEN 1		ESPECIMEN 2		ESPECIMEN 3	
Altura Inicial:	20.4 mm	Altura Inicial:	20.4 mm	Altura Inicial:	20.4 mm
Lado de caja:	61.2 mm	Lado de caja:	61.2 mm	Lado de caja:	61.2 mm
Área Inicial:	29.4 cm ²	Área Inicial:	29.4 cm ²	Área Inicial:	29.4 cm ²
Densidad Seca:	1.710 gr/cm ³	Densidad Seca:	1.710 gr/cm ³	Densidad Seca:	1.710 gr/cm ³
Humedad Inic.:	2.1 %	Humedad Inic.:	2.1 %	Humedad Inic.:	2.1 %
Esf. Normal:	0.54 kg/cm ²	Esf. Normal:	1.05 kg/cm ²	Esf. Normal:	2.03 kg/cm ²
Esf. Corte:	0.36 kg/cm ²	Esf. Corte:	0.69 kg/cm ²	Esf. Corte:	1.31 kg/cm ²

Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)
0.00	0.00	5.23	0.31	0.00	0.00	5.23	0.68	0.00	0.00	5.23	1.30
0.16	0.13	5.40	0.30	0.16	0.12	5.40	0.67	0.16	0.44	5.40	1.29
0.33	0.19	5.56	0.30	0.33	0.19	5.56	0.67	0.33	0.57	5.56	1.29
0.49	0.24	5.72	0.30	0.49	0.23	5.72	0.66	0.49	0.68	5.72	1.29
0.65	0.27	5.89	0.30	0.65	0.28	5.89	0.66	0.65	0.75	5.89	1.29
0.82	0.30	6.05	0.30	0.82	0.32	6.05	0.66	0.82	0.82	6.05	1.30
0.98	0.31	6.21	0.30	0.98	0.35	6.21	0.66	0.98	0.87	6.21	1.30
1.14	0.33	6.38	0.30	1.14	0.38	6.38	0.65	1.14	0.92	6.38	1.31
1.31	0.34	6.54	0.30	1.31	0.42	6.54	0.65	1.31	0.98	6.54	1.30
1.47	0.35	6.70	0.30	1.47	0.45	6.70	0.64	1.47	1.03	6.70	1.31
1.63	0.35	6.87	0.29	1.63	0.47	6.87	0.64	1.63	1.07	6.87	1.30
1.80	0.36	7.03	0.29	1.80	0.50	7.03	0.63	1.80	1.11	7.03	1.29
1.96	0.36	7.19	0.29	1.96	0.52	7.19	0.63	1.96	1.14	7.19	1.29
2.13	0.36	7.36	0.29	2.13	0.54	7.36	0.63	2.13	1.17	7.36	1.28
2.29	0.36	7.52	0.29	2.29	0.56	7.52	0.62	2.29	1.19	7.52	1.28
2.45	0.36	7.68	0.29	2.45	0.58	7.68	0.62	2.45	1.21	7.68	1.27
2.62	0.36	7.85	0.29	2.62	0.60	7.85	0.62	2.62	1.23	7.85	1.27
2.78	0.36	8.01	0.29	2.78	0.61	8.01	0.61	2.78	1.24	8.01	1.27
2.94	0.35	8.17	0.29	2.94	0.63	8.17	0.60	2.94	1.26	8.17	1.26
3.11	0.35	8.34	0.28	3.11	0.63	8.34	0.61	3.11	1.27	8.34	1.26
3.27	0.34	8.50	0.28	3.27	0.65	8.50	0.60	3.27	1.28	8.50	1.26
3.43	0.34	8.67	0.28	3.43	0.66	8.67	0.60	3.43	1.29	8.67	1.24
3.60	0.34	8.83	0.28	3.60	0.66	8.83	0.59	3.60	1.29	8.83	1.24
3.76	0.34	8.99	0.28	3.76	0.67	8.99	0.59	3.76	1.30	8.99	1.25
3.92	0.33	9.16	0.28	3.92	0.67	9.16	0.59	3.92	1.30	9.16	1.24
4.09	0.33	9.32	0.28	4.09	0.68	9.32	0.59	4.09	1.31	9.32	1.22
4.25	0.32	9.48	0.28	4.25	0.68	9.48	0.60	4.25	1.30	9.48	1.21
4.41	0.32	9.65	0.28	4.41	0.68	9.65	0.60	4.41	1.30	9.65	1.22
4.58	0.32	9.81	0.28	4.58	0.68	9.81	0.59	4.58	1.30	9.81	1.22
4.74	0.31	9.97	0.27	4.74	0.68	9.97	0.59	4.74	1.30	9.97	1.21
4.90	0.31	10.14	0.27	4.90	0.69	10.14	0.59	4.90	1.30	10.14	1.21
5.07	0.31	---	---	5.07	0.68	---	---	5.07	1.30	---	---

OBSERVACIONES:
 Muestra provista e identificada por el solicitante
 Las muestras fueron remoldeadas a la densidad seca de 1.710 g/cm³ y al contenido de humedad de 2.1% considerando partículas menores al tamiz No. 4



YASHIN PARES BULO SALDAÑA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° CIP: 253773

Versión		01		INFORME		VICAT	
Emisión		28/06/2022		ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS			
Página		2 de 3		ASTM D3080			
Proyecto	: Diseño Estructural Empleando Concreto Reciclado como Aporte a la Sismo Resistencia en Viviendas de 3 niveles, Villa El Salvador, 2022.			Registro N°:	VC22-LEM-390-02		
Solicitante	: Bachiler Mejo Ibarñez, Mariana Zulema.			Realizado por:	Téc. Jorge Bolo		
Ubicación del Proyecto	: Villa el Salvador - Lima, Perú			Fecha de inicio de Ensayo:	27/06/2022		
Material	: Terreno Natural			Fecha de fin de Ensayo:	28/06/2022		
Código de Muestra	: ---			Profundidad:	0.00-3.00 m		
Sondaje / Calicata	: C-1			Norte:	---		
N° de Muestra	: M-1			Este:	---		
Progresiva	: ---			Cota:	---		

ETAPA DE CONSOLIDACION - ESPECIMEN 1



ETAPA DE CONSOLIDACION - ESPECIMEN 2



ETAPA DE CONSOLIDACION - ESPECIMEN 3

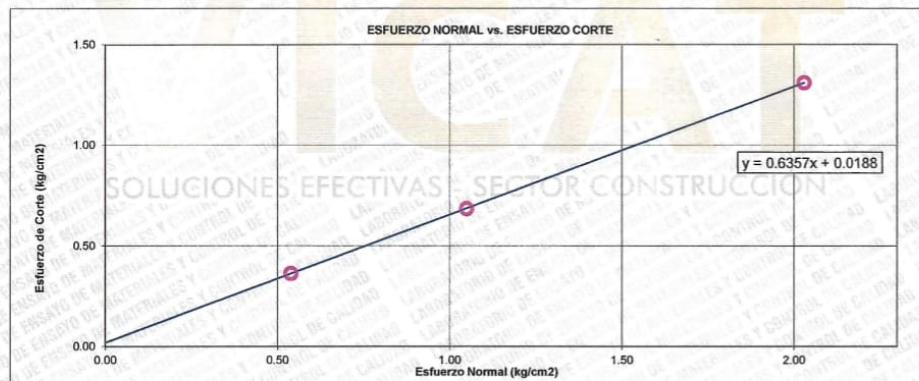
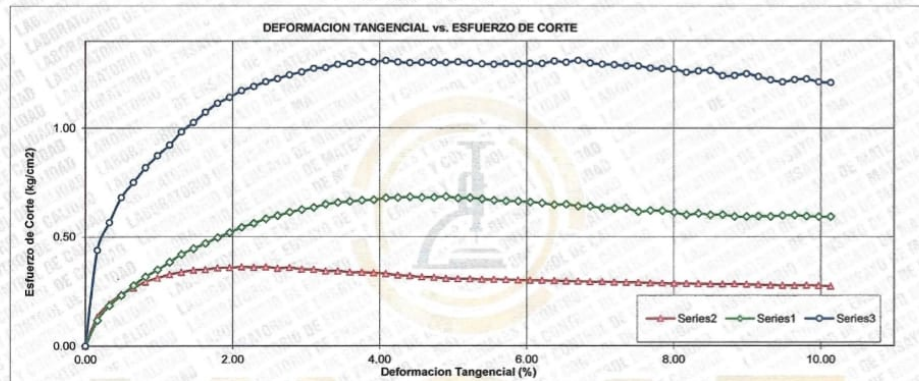


YASMIN PARES BOLO SALDIVIA
INGENIERO CIVIL
Rg. N° CIP: 253773

Versión		01		INFORME	
Emisión		28/06/2022		ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080	
Página		3 de 3			
Proyecto : Diseño Estructural Empleando Concreto Reciclado como Aporte a la Sismo Resistencia en Viviendas de 3 niveles, Villa El Salvador, 2022.				Registro N°: VC22-LEM-390-02	
Solicitante : Bachiller Mego Ibañez, Mariana Zulema.				Realizado por: Téc. Jorge Bolo	
Ubicación del Proyecto : Villa el Salvador - Lima, Perú				Fecha de inicio de Ensayo: 27/06/2022	
Material : Terreno Natural				Fecha de fin de Ensayo: 28/06/2022	
Código de Muestra : ---				Profundidad: 0.00-3.00 m	
Sondaje / Calicata : C-1				Norte: ---	
N° de Muestra : M-1				Este: ---	
Progresiva : ---				Cota: ---	



ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS
ASTM D3080
VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min



Resultados:
 Cohesión @ : 0.02 kg/cm²
 Angulo de fricción (φ) : 32.4°

OBSERVACIONES:
 Muestra provista e identificada por el solicitante
 Las muestras fueron remoldeadas a la densidad seca de 1.710 g/cm³ y al contenido de humedad de 2.1% considerando partículas menores al tamiz No. 4



Jorge Bolo
JORGE BOLO SALDAÑA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° CIP: 253773