



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Diseño estructural aporticado de vivienda multifamiliar con  
concreto reciclado en Santa Clara, Ate 2021”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Pullo Huamani, Jose Luis (orcid.org/0000-0003-1852-6388)

Ponce Salazar, Julio Jose Martin (orcid.org/0000-0001-8071-7674)

**ASESOR:**

Dr. Medrano Sanchez, Emilio José (orcid.org/0000-0003-0002-5876)

**LÍNEA DE INVESTIGACION:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2021

## **DEDICATORIA**

Dedicado a Dios por darnos salud y fortaleza, a nuestros padres por su apoyo incondicional que nos llevan a ser mejores personas brindado su amor y consejos día tras día para cumplir nuestras metas.

## **AGRADECIMIENTO**

A nuestro creador Dios el cual nos guía y protege dándonos esa fortaleza ante cualquier problema a nuestra universidad y docentes los cuales nos brindaron los conocimientos y oportunidades. También queremos agradecer a nuestros padres que cumplieron un papel muy importante en nuestro desarrollo como persona y profesional.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula	
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	1
ÍNDICE DE TABLAS	4
ÍNDICE DE FIGURAS	6
RESUMEN	9
ABSTRACT	10
I. INTRODUCCIÓN	12
II. MARCO TEÓRICO	15
III. METODOLOGÍA	24
3.1 Tipo y diseño de investigación	24
3.2 Variables y operacionalización	25
3.3 Población, muestra y muestreo	25
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	26
3.5 Procedimientos	26
3.6 Método de análisis de datos	27
3.7 Aspectos éticos	27
IV. RESULTADOS	28
4.1 Fuente de donde se obtendrá los materiales	28
4.1.1. Agregado Grueso (Piedra chancada)	29
4.2. Ensayos de laboratorio - granulometría	32
4.2.2.1. Resultados de los ensayos del concreto en estado fresco	38
4.2.2.2. Peso unitario	41

4.2.2.3.	Procedimiento para la elaboración de probetas	42
4.2.2.3.1.	Curado de probetas de concreto de 4" x 8" (ASTM C31)	43
4.2.2.3.2.	Ensayo a la Compresión	43
4.2.3.	Propiedades mecánicas del concreto	44
4.2.4.	Descripción del Proyecto	63
4.2.4.1.	Estudios del suelo del terreno	64
4.3.	Resultados a utilizar	66
4.3.1.	Predimensionamiento de Columnas	67
4.3.2.	Predimensionamiento de Vigas	71
4.3.3.	Predimensionamiento de Losas	72
4.4.	Resultados en el software ETABS	73
4.5.	Metrados de Cargas	78
	Estimación peso sísmico	79
4.6.	Zonificación (Z)	82
	Criterios para el análisis sismorresistente – Factor de zonificación sísmica	82
4.6.1.	Parámetros de sitio (S, TP Y TL)	83
4.6.2.	Parámetros de sitio Tp y Tl	83
4.6.3.	Análisis estático	85
	Desplazamientos admisibles	91
4.6.4.	Análisis dinámico	93
	Concreto reciclado	94
	Irregularidad en planta (Ip) y altura (Ia)	95
	Para la dirección Y-Y.	97
	Desplazamientos laterales permisibles	102
	Concreto convencional	102
4.7.	Diseño de lozas y vigas	107
4.8.	Diseño de columnas	112

4.8.1.	Diseño por flexo-compresión	112
4.8.2.	Diseño por cortante	113
4.9.	Diseño de placas	116
4.9.1.	Diseño por flexo-compresión	116
4.9.2.	Diseño por cortante	117
V.	DISCUSIÓN	120
VI.	CONCLUSIÓN	122
VII.	RECOMENDACIÓN	125
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	127
	ANEXOS	134

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cantidad de probetas para ensayo de Resistencia a la Compresión	25
Tabla 2: Granulometría	32
Tabla 3: Granulometría Agregado Grueso (piedra chancada)	33
Tabla 4: Granulometría Agregado Grueso (Concreto Reciclado)	34
Tabla 5: Diseño de mezcla Patrón	35
Tabla 6: Cantidad de Materiales – Tanda de Prueba	36
Tabla 7: Peso – Tanda de Prueba	36
Tabla 8: Diseño de mezcla con el 20% de agregado	36
Tabla 9: Tanda de Prueba al 20% de agregado	37
Tabla 10: Diseño de mezcla con el 30% de agregado	37
Tabla 11: Tanda de Prueba al 30% de agregado	37
Tabla 12: Diseño de mezcla con el 40% de agregado	38
Tabla 13: Tanda de Prueba al 40% de agregado	38
Tabla 14: Valores de Diseño mezcla Patrón	38
Tabla 15: Valores de Diseño mezcla al 20% agregado	39
Tabla 16: Valores de Diseño mezcla al 30% agregado	39
Tabla 17: Valores de diseño mezcla al 40% agregado	39
Tabla 18: Peso Unitario del Diseño mezcla Patrón	41
Tabla 19: Peso Unitario del Diseño mezcla al 20% agregado	41
Tabla 20: Peso Unitario del Diseño mezcla al 30% agregado	41
Tabla 21: Peso Unitario del Diseño mezcla al 40% agregado	42
Tabla 22: Resistencia a la compresión de Concreto Endurecido – 7 días	44
Tabla 23: Resistencia a la compresión de concreto endurecido – 14 días	50
Tabla 24: Resistencia a la Compresión de concreto endurecido – 28 días	56
Tabla 25: Categorías	67
Tabla 26: Categoría de edificación	71
Tabla 27: Peralte de losa	73
Tabla 28: Tablas cargas	79
Tabla 29: Factores de Sismicidad	82
Tabla 30: Factor de Suelo	83
Tabla 31: Periodos TP y TL	83
Tabla 32: Parámetro Edificación Sísmico	86

Tabla 33: Parámetro Edificación Sísmico	87
Tabla 34: Límites para la Distorsión del Entrepiso	91
Tabla 35: Derivas inelásticas calculadas – Dirección XX	91
Tabla 36: Derivas inelásticas calculadas – Dirección YY	91
Tabla 37: Periodos y modos de vibración concreto convencional $f'c=210\text{kg/cm}^2$	93
Tabla 38: Periodos y modos de vibración concreto reciclado $f'c=214\text{kg/cm}^2$	94
Tabla 39: Irregularidad en planta $I_p$	95
Tabla 40: Irregularidad en altura $I_a$	96
Tabla 41: Fuerza Cortante Concreto Convencional	96
Tabla 42: Porcentaje Cortante Concreto Convencional	96
Tabla 43: Fuerza Cortante Concreto Reciclado	97
Tabla 44: Porcentaje Cortante Concreto Reciclado	97
Tabla 45: Fuerza Cortante Concreto Convencional	97
Tabla 46: Porcentaje cortante Concreto Convencional	98
Tabla 47: Fuerza Cortante Concreto Reciclado	98
Tabla 48: Porcentaje Cortante Concreto Reciclado	98
Tabla 49: Cortante $V_{\text{basal}}$	100
Tabla 50: $V_{\text{basal}}$ concreto reciclado	101
Tabla 51: Derivas inelásticas calculadas concreto convencional – Dirección XX	102
Tabla 52: Derivas inelásticas calculadas concreto convencional – Dirección YY	102
Tabla 53: Derivas inelásticas calculadas concreto reciclado – Dirección XX	103
Tabla 54: Derivas inelásticas calculadas concreto reciclado – Dirección YY	103
Tabla 55: Datos preliminares	110
Tabla 56: Cuantía Obtenida	110
Tabla 57: Cuantía Mínima	111
Tabla 58: Cuantía Máxima	111
Tabla 59: Área del Acero	111



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Asentamiento para diversos tipos de estructuras	20
Figura 2: Clasificación de consistencia	20
Figura 3: Ubicación arenera San Martín de Porras S.A.	29
Figura 4: Ubicación arenera San Martín de Porras S.A.	29
Figura 5: Piedra chancada	30
Figura 6: Arena gruesa	30
Figura 7: Concreto reciclado	31
Figura 8: Cemento portland tipo I	31
Figura 9: Curva Granulométrica Agregado Fino	33
Figura 10: Curva Granulométrica Agregado Grueso	34
Figura 11: Curva Granulométrica Agregado Grueso (concreto reciclado)	35
Figura 12: Asentamiento de concreto fresco	40
Figura 13: Curado de Probetas	43
Figura 14: Resistencia a la Compresión	43
Figura 15: Resistencia a la Compresión – 7 días	45
Figura 16: Resistencia a la Compresión Muestra Patrón – 7 días	46
Ilustración 17: Resistencia a la Compresión Muestra al 20% de agregado – 7 días	47
Figura 18: Resistencia a la compresión Muestra al 30% de agregado – 7 días	48
Figura 19: Resistencia a la Compresión Muestra al 40% de agregado – 7 días	49
Figura 20: Resistencia a la Compresión – 14 días	51
Figura 21: Resistencia a la Compresión muestra Patrón – 14 días	52
Figura 22: Resistencia a la Compresión Muestra al 20% de agregado – 14 días	53
Figura 23: Resistencia a la Compresión Muestra al 30% de agregado – 14 días	54
Figura 24: Resistencia a la Compresión Muestra al 40% de agregado – 14 días	55
Figura 25: Resistencia a la Compresión – 28 días	57
Figura 26: Resistencia a la Compresión Muestra Patrón – 28 días	58
Figura 27: Resistencia a la Compresión Muestra al 20% de agregado – 28 días	59
Figura 28: Resistencia a la Compresión Muestra al 30% de agregado – 28 días	60
Figura 29: Resistencia a la Compresión Muestra al 40% de agregado – 28 días	61

Figura 30: Resumen de Resistencias a la Compresión (7, 14 y 28 días)	62
Figura 31: Ubicación Vivienda Multifamiliar	63
Figura 32: Áreas tributarias para predimensionamiento de las columnas y zapatas	69
Figura 33: Predimensionamiento de Columnas $f'c=210\text{kg/cm}^2$	70
Figura 34: Predimensionamiento de Columnas $f'c=214\text{kg/cm}^2$	70
Figura 35: Factores para predimensionamiento de vigas	71
Figura 36: Predimensionamiento de Vigas	71
Figura 37: Predimensionamiento de vigas secundarias	72
Figura 38: Plano de Distribución	74
Figura 39: Propiedades del concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ en Etabs	75
Figura 40: Propiedades del concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ en Etabs	75
Figura 41: Propiedades del concreto $f'c=214\text{kg/cm}^2$ en Etabs	76
Figura 42: Propiedades del concreto $f'c=214\text{ kg/cm}^2$ en Etabs	76
Figura 43: Sección de columna C1 0.25x0.40	77
Figura 44: Sección de viga VP1 0.25x0.30.	77
Figura 45: Modelo matemático adoptado para el análisis y diseño de la estructura.	78
Figura 46: Asignación de empotramiento en la base por la continuidad con el mismo material.	78
Figura 47: Porcentaje de participación de cargas para su respectivo metrado	80
Fuente: ETABS	80
Figura 48: Cargas aplicadas en losa aligerada (210kgf) +120kgf) +70kgf)	80
Figura 49: Aplicación de diafragma rígido en cada piso.	81
Figura 50: Auto Mesh	81
Figura 51: Zonas sísmicas del Perú	82
Figura 52: Categoría de las Edificaciones y Factor (U)	84
Figura 53: Sistemas Estructurales	84
Figura 54: Espectro de diseño en dirección X	88
Figura 55: Espectro De diseño en dirección Y	88
Figura 56: Modos de vibración 4 modos por piso equivalente a 20 por los 5 pisos	89
Figura 57: Aplicación de brazos rígidos en los nodos columna-viga.	90

Figura 58: Grados de libertad para análisis de la estructura del modelo Etabs.	90
Figura 59: Propiedades de sección para la placa de concreto armado $E=0.25m$	93
Figura 60: Cortante Basal dinámica de la estructura en unidad Toneladas en dirección X-X e Y-Y	99
Figura 61: Cortante basal estática de la estructura en unidad Toneladas en dirección X-X e Y-Y	99
Figura 62: Cortante basal dinámica de la estructura en unidad Toneladas en dirección X-X e Y-Y	100
Figura 63: Cortante basal estática de la estructura en unidad Toneladas en dirección X-X e Y-Y	101
Figura 64: Área de acero en las columnas y vigas de concreto armado.	104
Figura 65: Planta del primer piso.	105
Figura 66: Planta del segundo piso.	106
Figura 67: Vista en elevación de la VP2 0.25 x0.50	108
Figura 68: Vista de elevación de VS1 0.25 x 0.30	109
Figura 69: Momentos máximos de la VP2 0.25 X 0.50	109
Figura 70: Momentos máximos de la VS10.25x0.30	109
Figura 71: Viga VS (0.25 x 0.30)	112
Figura 72: Viga VP (0.25 x 0.50)	112
Figura 73: Refuerzo del acero en columnas se grafican en unidades de $cm^2$	114
Figura 74: Momentos flectores en columnas	115
Figura 75: Refuerzo de placas de concreto armado	118
Figura 76: Refuerzo de placas de concreto armado 2	118
Figura 77: Planta del segundo piso.	119

## RESUMEN

La presente investigación se realizó para optar el título de ingeniero civil que lleva por título “Diseño Estructural Aporticado de Vivienda Multifamiliar con Concreto Reciclado en Santa Clara, Ate 2021” tiene por finalidad determinar de qué manera el concreto reciclado influye en el diseño estructural aporticado. Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo y un nivel de investigación descriptivo con un diseño cuasi experimental. El ensayo consta de 36 probetas que se someterán a pruebas de resistencia a la compresión, con 20%, 30% y 40% de reemplazo en el agregado grueso (concreto reciclado) los cuales tuvieron de 7, 14 y 28 días de curado. Todos estos resultados serán brindados por el laboratorio calificado, previamente se realizó un estudio de suelos para verificar las propiedades del terreno.

Como resultado obtuvimos que el concreto con 20 % de reemplazo en el agregado grueso (concreto reciclado) fue el más óptimo y el cual alcanzó una resistencia semejante al concreto convencional con el cual se pasó a realizar un análisis de la estructural en el software ETABS para luego pasar a diseñar sus elementos estructurales. En conclusión, se determinó que la dosificación y la resistencia del concreto influyo en el predimensionamiento de los elementos y a la sismorresistencia de nuestra estructura obteniendo resultados muy semejantes al concreto convencional respetando las normas establecidas por el RNE.

**Palabras clave:** Concreto reciclado, Diseño estructural, Sismorresistencia

## **ABSTRACT**

Our research, which was carried out to obtain the title of civil engineer, is entitled "Structural Design Contribution of Multifamily Housing with Recycled Concrete in Santa Clara, Ate 2021" is intended to determine how recycled concrete influences the structural design provided. This research has a quantitative approach and a research level that is descriptive with a causal experimental design. The test consists of 36 specimens that will be subjected to compression resistance tests, with 20%, 30% and 40% replacement of coarse aggregate (recycled concrete) which had 7, 14 and 28 days of curing. All these results will be provided by the qualified laboratory, previously a soil study was also carried out to verify the properties of the land.

As a result, we obtained that concrete with 20% replacement of coarse aggregate (recycled concrete) was the most optimal and which reached a resistance similar to conventional concrete with which a structural analysis was carried out in the ETABS software and then passed to design of its structural elements. In conclusion, it was determined how the dosage and strength of the concrete influenced the predimensioning of the elements and the earthquake resistance of our structure, obtaining very similar results to conventional concrete, respecting the standards established by the RNE.

**Keywords:** Recycled concrete, Structural design, Earthquake resistance

## **I. INTRODUCCIÓN**

En el presente capítulo se muestra la realidad problemática en donde se detalla la importancia de realizar esta la investigación de acuerdo con el medio social y el entorno social; asimismo, se detalla los problemas tanto el general como los específicos, de igual modo, los objetivos tanto el general como los específicos.

El uso del concreto se remonta hace más de 3.000 años siendo los griegos y romanos quienes manejaron este material para la construcción de sus edificaciones complejas, como muros confinados, puentes y acueductos, sin embargo, los agregados utilizados tradicionalmente para producir el concreto, al ser sobreexplotado presentan el peligro que al pasar del tiempo, se vuelvan escasos, es por esta problemática que muchos investigadores estudian diversos materiales sustitutos, sin que dejen de cumplir con los estándares establecidos como agregado.

El concreto en todo el mundo es el material más utilizado para construcción de viviendas, edificaciones, hospitales ya que perdura y se conserva por cientos de años, Este material puede ser recuperado y ser reutilizado como un sustituto de los agregados esto representa una iniciativa sostenible contribuyendo al medio ambiente y al sector de construcción ya que los desperdicios representan problemas ambientales.

Existen materiales, a nivel global, que son desechados y sin embargo, estos pueden ser sustitutos de los agregados siendo viables para su aplicación al concreto, entre ellos se puede mencionar al RCD, que de acuerdo con Mbereyaho, Kabano, Ntitanguranwa y Gasingwa (2018) se le está dando una atención importante a los residuos de las demoliciones en los vertederos, este tema se ha presentado tanto en el sector público como en el privado. (p.6).

En un estudio realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (2019), El sector de la construcción experimentó un incremento en el mes de junio del 13,6 % al 20.34%, esto se debió al avance de las obras públicas asimismo, gracias a una mayor financiamiento las obras públicas del gobierno se dieron en un 37,2% a nivel de lima, Regional en las 17,4%.

Estos incrementos en el sector de construcción en el Perú se deben, según Vanegas y Robles (2008) a que la población experimenta un crecimiento paulatino

es lo que ocasiona una mayor demanda de casas y/o departamentos, estas construcciones producen grandes cantidades de escombros que ocasiona contaminación ambiental. Estos residuos son desechados muchas veces en lugares prohibidos como quebradas, ríos, parques entre otros. Hoy en día, se realizan estudios en los cuales se trata de aprovechar estos residuos que son llevados a rellenos sanitarios para poder ser usados en la creación de concreto nuevo con todas las propiedades que presenta el concreto tradicional (p.34).

Además, en los distritos de recursos medios-bajos de Lima se conoce que gran parte de las viviendas son autoconstruidas, que no han gestionado la licencia de construcción y que no cuentan con asesoría profesional, esta informalidad preocupa ya que no existen los respectivos análisis de edificación.

De acuerdo con los argumentos mencionados párrafos arriba, se presenta la necesidad de estudiar el uso del concreto reciclado y su influencia al ser aplicado en el diseño estructural aporticado de una edificación, y que estas cumplan todas las normas que se establecen por el Reglamento Nacional de Edificaciones para a seguridad y un excelente desempeño.

De acuerdo con esta realidad problemática se plantea, a continuación: El problema general de la investigación es ¿De qué manera el uso de concreto reciclado influye en el diseño estructural aporticado en una vivienda Santa Clara, ate 2021?

Problemas específicos de la investigación:

- PE1: ¿De qué manera la dosificación de concreto reciclado influye en el diseño estructural de una vivienda en Santa Clara, Ate 2021?
- PE2: ¿De qué forma la resistencia a la compresión del concreto reciclado influye en el predimensionamiento del diseño estructural aporticado en una vivienda en Santa Clara, Ate 2021?
- PE3: ¿De qué forma la dosificación del concreto reciclado influye en la sismo-resistencia del diseño estructural aporticado en una vivienda Santa Clara, ate 2021?
- PE4: ¿De qué manera la resistencia a la compresión del concreto reciclado influye en la sismo-resistencia del diseño estructural aporticado en una vivienda Santa Clara, ate 2021?



La justificación de la presente investigación se basa a que los resultados que han obtenido en el estudio del concreto reciclado, sirvan como alternativa del agregado grueso y esto beneficie al sector construcción como elemento parcial sustituto del agregado del concreto; asimismo, al emplear materiales desechados en grandes proporciones los cuales provocan grandes problemas en el medio ambiente; es por este motivo que con la presente investigación se pretende “determinar de qué manera influye en el diseño estructural de un sistema aporticado”; al emplearse con una dosificación adecuada y analizado al aplicarse en una estructura aporticada; observando su comportamiento a través de un software de diseño y hojas de cálculo, aplicando las normas establecidas en el RNE.

Nuestro objetivo general es “determinar de qué manera el concreto reciclado influye en el diseño estructural aporticado, en Santa Clara, Ate 2021”.

Los objetivos específicos son los siguientes:

- OE1: Determinar de qué manera la dosificación de concreto reciclado influye en el diseño estructural de una vivienda en Santa Clara, Ate 2021
- OE2: Determinar de qué manera la resistencia a la compresión del concreto reciclado influye en el predimensionamiento del diseño estructural aporticado en una vivienda en Santa Clara, Ate 2021.
- OE3: Determinar de qué manera la dosificación del concreto reciclado influye en la sismo-resistencia del diseño estructural aporticado en una vivienda Santa Clara, ate 2021.
- OE4: Determinar de qué manera la resistencia a la compresión del concreto reciclado influye en la sismo-resistencia del diseño estructural aporticado en una vivienda Santa Clara, ate 2021.

## **II. MARCO TEÓRICO**

En este capítulo se exponen investigaciones previas de diversos autores, las cuales ayudarán a conocer el tema que vamos a desarrollar; asimismo, teorías y/o conceptos relevantes para un mejor entendimiento.

Roncal (2017). Con su tesis que tuvo el objetivo de “desarrollar el análisis sismo-resistente y el diseño estructural del edificio”. Metodología: investigación de diseño descriptivo. La muestra fue conformada por un terreno de 300m<sup>2</sup> con una capacidad portante del suelo de 4kg/cm<sup>2</sup>, los resultados obtenidos final fue: de columnas de 0.30 m x 0.60 m, vigas 0.25m x 0.60m, placas de 20 cm de espesor; losas aligeradas y macizas ambas de 20 cm de espesor. En conclusión, el análisis sísmico se desarrolló de acuerdo con los procedimientos establecidos en el RNE y utilizando programas de diseño como SAP 2000 y ETABS.

Chang (2015), cuyo trabajo de investigación tuvo el objetivo de “Analizar y diseñar una edificación de concreto armado de cuatro niveles destinado a un centro educativo”. Metodología: de diseño descriptivo. Diseñado en un terreno cuya área fue de 850 m<sup>2</sup>; la capacidad portante de 4 kg/cm<sup>2</sup> con una profundidad de 1.50 m, no se presentó estructuras colindantes. Resultados: La estructura la conformaron placas o muros de 25 cm de espesor, las dimensiones de las columnas de 30 cm x 60 cm, las dimensiones de las vigas de 50 cm y otras de 60 cm., de peralte, las losas aligeradas de 20 cm de espesor y las losas macizas requeridas de 15 cm de espesor. Para realizar el análisis estructural sísmico se empleó un modelo tridimensionalmente en el software ETABS. Conclusión: mediante el método de superposición modal espectral, basándose en el espectro de diseño establecido en el RNE E.030. Se consideró la resistencia del concreto de  $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ .

Orosco (2018), cuya investigación tuvo el objetivo de “Determinar la relación del análisis y diseño estructural de una edificación de 4 niveles, en el distrito del callao”. Metodología: de tipo cuantitativo, aplicada y pre-experimental. La muestra fue conformada por una edificación de 160 m<sup>2</sup> la capacidad portante del suelo fue de 2kg/cm<sup>2</sup>. El diseño estructural desarrollado se conformó por columnas y vigas de concreto armado y tabiquería, losa aligerada en una dirección su análisis sísmico se realizó bajo la norma E 0.30 establecida RNE y posterior a ello el programa ETABS v.17, para observar su comportamiento ante una eventualidad sísmica.

Janampa (2018), cuya tesis tuvo el objetivo de “Establecer cómo influye el análisis estructural en el diseño estructural de la edificación de su estudio. Dicha investigación es diseño descriptivo y correlacional”. La muestra se conformó por un edificio de área de 200 m<sup>2</sup>, presentó un suelo arcilloso de baja plasticidad con un

porcentaje de arena, esta estructura que se conforma por todos los elementos estructurales incluye placas de concreto reforzada las cuales transfieren sus cargas a la cimentación y después al suelo; para su diseño óptimo se aplicó el RNE E.020, E.030 y la E.060. Como complemento para calcular su sismo-resistencia y los análisis que están presentan se empleó ETABS.

(Cumpa, 2019) Cumpa (2019), en cuyo trabajo que tuvo el objetivo de “Diseñar una estructura sismo-resistente del edificio seleccionado para su estudio”. Metodología: investigación fue de diseño descriptivo comparativo no experimental. Como muestra se presentó un terreno que tuvo un suelo de tipo arcilloso, de capacidad portante de  $0.98 \text{ kg/cm}^2$ . Al terminar el diseño de la estructura que trabajaron con la norma E.020, E.030 y E.070, en conclusión, ante una eventualidad sísmica la edificación se considera como rígida, cuyos desplazamientos se mantuvieron por debajo de la norma de desplazamientos.

(Sanchez, 2019) Sánchez (2019). En su investigación que tuvo el objetivo de “Analizar los residuos de demolición y observar si es beneficiosa y permite que puedan ser empleados en la construcción”. Metodología: de tipo aplicada cuasiexperimental. Resultados: los análisis granulométrico realizados a los residuos de demolición permitieron demostrar que se podían reutilizar como material sustituto de agregados de construcción, asimismo, los resultados obtenidos mostraron una de edad de 28 días fue de  $366 \text{ kg/cm}^2$  para un  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

Santos (2019) cuyo objetivo fue “Realizar una dosificación específica para los hormigones con AR de concreto, utilizando como medida la trabajabilidad la prueba de dispersión en la tabla de Graff, como una adaptación del método de dosificación ABCP”. Metodología: se evaluaron dos niveles de expansión (350 y 400 mm) los dos niveles de aire estudiados en la proporción de agregados gruesos (20% y 40%) para tres niveles de dosis de resistencia (25, 30 y 40 MPa) a 28 días. Conclusión: los niveles de dispersión evaluados mostraron una influencia significativa en los resultados de roturas de probetas, mientras que los contenidos de RA evaluados en este estudio (20% y 40%) no promueven cambios en esta propiedad. En otras palabras, la incorporación de reciclado mejora significativamente la resistencia.

Saldaña y Caballero, (2014). Cuya investigación tuvo como objetivo “Evaluar la resistencia del concreto, usando como insumo de agregado el concreto reciclado de obra. Para obtener el grado de Ingeniero civil”. Metodología: de tipo cuasi experimental. Resultados: el diseño de mezcla realizado al 100% de agregado reciclado presentó deficiencias en la resistencia dejando de ser uniforme y homogénea. Conclusión: se recomienda para usos no estructurales como pisos, veredas, etc. Los porcentajes diferentes de agregado grueso reciclado mostraron mediante ensayos la proporción idónea y esta no debe de variar significativamente de 25% del material reciclado y su resistencia debe fluctuar entre  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> siendo esta resistencia apto para utilizarse estructuralmente en condiciones especiales. m

Bedoya (2015), con su estudio que tuvo el objetivo de “Establecer la resistencia de sus probetas a una serie de edades de 3, 7, 14, 28, 56 y 91 de curado con los resultados busco establecer su durabilidad y promover un nuevo concreto ecológico para el sector de la construcción”. En conclusión, se determinó después de análisis que la mezcla con un 25% presenta un similar desempeño en resistencia, porosidad y costo.

Castellanos, Rivera y Roca (2017). En su tesis cuyo objetivo fue “Realizar una comparación (estructural y costos de concreto) entre una edificación de 5 pisos usando concreto con agregado grueso reciclado en 25% de proporción y otra usando concreto convencional, haciendo uso de la norma NSR-10, en una zona sísmica Lacustre-200”. Se utilizaron todos los resultados luego de analizar dos estructuras de concreto armado que fueron modelados y trabajado en el software estructural ETABS.

Gutierrez y Mungaray (2018), en su artículo cuyo objetivo fue “Determinar si es viable emplear los desechos de demolición de concreto en la fabricación de agregados gruesos reciclados empleados para mezclas de concreto”. Estudio en el cual se analizó y probó la eficiencia de una mezcla con un 30% de agregado grueso reciclado frente al concreto natural con 100% de áridos naturales. Se pudo concluir o evidenciar que, una dosificación del 30% de concreto reciclado reemplazando el concreto convencional como agregado grueso, presenta un comportamiento

mecánico con similitud a la mezcla presentada por el concreto convencional que utiliza agregados naturales (100%).

Mbereyaho y colaboradores (2018) presentaron el artículo cuyo objetivo principal fue “Evaluar las características de resistencia de los bloques de hormigón de construcción y demolidos (C&D) después de reciclarlos y reutilizarlos en hormigón fresco en busca de solución”. El trabajo se basó en la recolección de muestras de residuos de hormigón, que fueron triturados, montados y se mezclados en proporción de 1: 2: 2 y 1: 4: 4. Resultados: al desarrollarse pruebas a los bloques preparados a los 28 días demostraron una resistencia máxima a la compresión de 5,13 N/mm<sup>2</sup> para una proporción de mezcla 1: 2: 2, esta proporción cumple con las Normas de Ruanda para bloques huecos de hormigón y que es de 87% de la resistencia de un bloque de hormigón ordinario. En conclusión: los residuos de hormigón C&D se pueden ser utilizados para hacer bloques para la construcción de viviendas de hasta una o dos plantas.

Para lograr una mejor compresión, es imprescindible obtener conocimientos de las teorías relacionadas con las variables en estudio:

Según el DECRETO SUPREMO N° 019-2016-VIVIENDA (2016), el residuo generado por la construcción es resultante en toda obra de construcción, y está sujeto al concepto de residuos sólidos de la Ley General de Residuos Sólidos, y estos residuos se generan a partir del proceso de construcción. (p. 2). Asimismo, Matthey (2014) opina que, el residuo proveniente de construcción y demolición o escombros, como es llamado en gran parte del mundo, se genera en las diferentes etapas de ejecución de una obra en desarrollo. (p. 122)

El concreto reciclado se fabrica con mezcla de concreto reciclada o con agregados reciclados. Y su requisito principal para ser utilizado es el no disminuir sus propiedades físico-mecánicas que se presentan en la normativa de construcción (Carizaile, 2015).

Asimismo, este concreto reciclado es un material que se conforma por agregados pétreos cuyas medidas varían entre milímetros hasta centímetros como las gravas y arenas que se mezclan para crear pastas de cemento hidráulico. Se presentan casos en donde también intervienen otros elementos en la elaboración del concreto

armado reciclado como son los aditivos o microfibras que por sus propiedades pueden ser requeridos para el fortalecimiento (Rodríguez, 2016).

De otro lado, es necesario que los agregados cumplan con algunas propiedades específicas, para ser aceptados tales como las propiedades físicas (porcentaje de absorción, en granulometría, peso específico, peso unitario, contenido de humedad, etc.), asimismo, propiedades mecánicas como dureza, densidad y adherencia y adicional a ello propiedades químicas.

Dosificación de mezcla con sus agregados

El ACI comité 211 establece una serie de procedimientos para el diseño de mezcla de un concreto lo cual se encuentra basado y representado de los cuales se obtienen valores para una óptima cuantía de unidades cubicas para el concreto.

El asentamiento nos brinda la consistencia del estado de la mezcla y fluidez para su trabajabilidad. Este ensayo es realizado por un molde metálico cónico de 300 mm de altura y una base de 100 mm de diámetro, utilizando una varilla de 16mm para el chuzado.

<b>Asentamiento para diversos tipos de Estructuras</b>		
<b>Tipo de Estructuras</b>	<b>Asentamiento (Pulg.)</b>	
	<b>Máximo</b>	<b>Mínimo</b>
Zapatas y muros de cimentación reforzados	3"	1"
Cimentaciones simples y calzaduras	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas	4"	1"
Muros, pavimentos y losas	3"	1"
Concreto Ciclópeo	2"	1"

Figura 1: Asentamiento para diversos tipos de estructuras

<b>Clasificación de Consistencia</b>			
<b>Consistencia</b>	<b>Asentamiento</b>	<b>Trabajabilidad</b>	<b>Método de Compactación</b>
Seca	0-2"	Poco trabajable	Vibración normal
Plástica	3-4"	Trabajable	Vibración ligera chuseado
Fluida o Húmeda	5 a máx.	Muy trabajable	Chuseado

Figura 2: Clasificación de consistencia

Espada (2018), indica que el usar tablas estipuladas en su reglamento es una forma de realizar el diseño de mezcla, a través de las cuales se elaboran ensayos hechos a los agregados (p. 95).

Según el RNE E.060 CONCRETO ARMADO (2016), para proporcionar una resistencia efectiva, el hormigón debe ser reforzado a la compresión promedio requerida ( $f'_c$ ) cumpliendo con el parámetro estándar de resistencia. A no ser de comprobarse lo contrario,  $f'_c$  se apoyará en resultados que se obtengan de pruebas realizadas 28 días después, y de requerirse adicionar más días, esto será indicado en el plan del proyecto. (p. 40).

El objetivo del diseño estructural, es brindar una estructura que presente la resistencia suficiente y segura para ser habitada y que esta cumpla con las necesidades de los residentes sin tener el temor de que presente fallas en su vida útil. Las estructuras pueden ser diseñadas según los requerimientos o de acuerdo al use que se le destina a la edificación como por ejemplo : hospital, colegio, casa unifamiliares, edificios residenciales, etc.

La norma técnica de E.030 afirma que el sistema aporticado este compuesto de vigas y columnas en lo cual las columnas absorben el 80% de la corte basal sin causar daño a la estructura y a los que la habitan.

Al realizar la estructuración se trata de determinar o se define el material que se empleará, asimismo, el sistema estructural, tratando de satisfacer la funcionalidad de la estructura con costos razonables. En este análisis de modelación de estructuras y datos se representan también, las deformaciones y desplazamientos internos.

El diseñar o dimensionar los elementos estructurales está sujeto al comportamiento de estas estructuras sometidas a ciertas cargas (flexión, axial, corte y torsión).

Antes de ello, se realiza el “predimensionamiento de elementos estructurales”; entre ellos, el predimensionamiento de vigas, en el cual se debe tener en consideración las cargas sometidas, tomando en cuenta criterios prácticos como por ejemplo, el peralte debe ser calculado por 2 criterios, el primero dependiente de la categoría de la edificación y el segundo dependiente de la sobrecarga. Para el cálculo de la base se debe de cumplir con:  $h/2$ , ancho tributario/20 y/o 25 cm. Asimismo, para el predimensionamiento de la columna, se calcula tomando en cuenta lo dispuesto por la RNE 030 con la fórmula:

$$P_{\text{servicio}}=P \times A \times N$$



Donde;

P = Peso según su categoría en kg/m<sup>2</sup>

A = Área tributaria.

N = Número de pisos de la edificación.

Para ser aplicado el tipo de columna que sea.

Para las Columnas centradas se emplea la fórmula:

$$\text{Área de columna} = \frac{P_{servicio}}{0.45 f'_c};$$

Para columnas excéntricas y esquinadas se emplea la fórmula:

$$\text{Área de columna} = \frac{P_{servicio}}{0.35 f'_c}$$

En el predimensionamiento de losas, se busca determinar en primer lugar, la dirección, esta debe ser paralela a la distancia menor, considerándose algunas excepciones según la su experiencia del constructor; el espesor de la losa es calculado por la fórmula:

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

Recordar que el espesor se puede dar de 17, 20, 25 y 30 cm.

Asimismo, tomando ciertas consideraciones sísmicas que se establecen en el RNE E.030; entre ellos se puede mencionar, la zonificación que es el resultado de la división del territorio nacional, en 4 zonas y dependiendo del grado sísmico de la zona; para ello se presenta la fórmula:

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

Donde;

Z = zona.

U = Factor de edificación (Categoría de edificación).

S = Parámetros de sitio. (Depende de la zona donde se ubica la edificación Vs. el perfil del suelo, "Tp" y "TL" que dependerá del Perfil del suelo)

C = Factor de ampliación sísmica

Los sistemas estructurales y el coeficiente básico de reducción de las fuerzas sísmicas dependen del uso de la edificación y el material que se emplea.

Para el análisis estático, se calcular la fuerza cortante en la base de la estructura que dependerá de la expresión:

$$\frac{C}{R} \geq 0,125;$$

Para terminar se puede afirmar, que el desarrollo del presente trabajo de investigación servirá como guía las normas del RNE E-020 "Cargas, E-030 "Diseño Sismo Resistente", E-050 "Suelos y Cimentaciones", E-060 "Concreto Armado"

### **III. METODOLOGÍA**

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

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) los diseños cuasi experimentales presentan manipulación deliberada mínima en la variable independiente para lograr con ello, el efecto en la variable dependiente (p.151), por ello la presente investigación es de diseño cuasi experimental.

Asimismo, la investigación es de corte Longitudinal, que según Hernández, Fernández y Baptista (2014), se refiere a los diferentes momentos en que se realiza la toma de datos en el transcurso de un tiempo determinado (p.159).

El tipo de la investigación es aplicada, y tiene como finalidad el análisis del problema aplicando conocimientos teóricos determinado la situación de las variables, añadiendo nuevos hechos que aporten a nuevas investigaciones.

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo, que según Hernández, Fernández y Baptista (2014) el o los investigadores utilizan diseños de medición para analizar las hipótesis formuladas (p.127).

El nivel o alcance de la investigación es descriptivo porque pueden interpretarse los resultados y registros de realidades.

### 3.2. Variables y operacionalización

**3.2.1. Variable Independiente:** Concreto reciclado

**3.2.2. Variable Dependiente:** Diseño estructural aporticado

### 3.3. Población, muestra y muestreo

Para Hernández, Fernández y Baptista (2014), la población es el conjunto de elementos y/u objetos que comparten la mismas o presentan características similares (p.174)

La población para presente investigación está conformada por la totalidad de edificaciones con sistemas aporticados de 5 niveles en Santa Clara distrito de Ate.

Asimismo, se realizó ensayos de laboratorio para calcular la variable “concreto reciclado”, y ser sometidos a un mínimo de 3 testigos para cada edad de curado para cada una de las mezclas, como lo estipula la NTP 999.183 (2013), entonces, la población fueron conformados por las probetas realizadas para la resistencia mostrado en la siguiente tabla:

*Tabla 1: Cantidad de probetas para ensayo de Resistencia a la Compresión*

PROBETAS	MEZCLA	DÍAS DE CURADO			PARCIAL
		7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS	
PATRÓN	Concreto tradicional	3	3	3	9

<b>REEMPLAZO CON RCD</b>	20%	3	3	3	<b>9</b>
	30%	3	3	3	<b>9</b>
	40%	3	3	3	<b>9</b>
<b>TOTAL</b>		<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>36</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

La muestra será considerando la variable de concreto reciclado, será la misma que la población con un muestro no probabilístico por conveniencia.

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

#### **3.4.1. Técnicas**

En la presente investigación, la técnica empleada es la observación directa, puesto que ayuda a la recolección de información para realizar los ensayos de resistencia a la compresión y también de los ensayos físicos a los agregados.

Asimismo, se utilizó la técnica de revisión de documentación, con el fin de recabar información de otros trabajos investigativos y que con ello se ayude a contrastarse el cumplimiento del objetivo de la investigación.

#### **3.4.2. Instrumentos**

Como instrumento de medición se utilizó fichas técnicas de datos en el cual se registró las probetas de concreto patrón y concreto modificado con residuos de construcción y demolición las cuales se llevaron a laboratorio y fueron sometidas a ensayos de Resistencia a la compresión, ensayos físicos de los agregados.

#### **3.4.3. Procedimientos**

Se procedió a realizar el ensayo para la obtención de las propiedades de los agregados, su granulometría del agregado grueso, del agregado fino y el agregado grueso de reemplazo (concreto reciclado); de igual modo, el ensayo de peso unitario compactado, peso específico y peso unitario suelto, Se realizó las probetas que al pasar a un estado endurecido fueron sometidos a pruebas de resistencia a la compresión y proceder con la rotura de probetas.

Los resultados fueron ingresados al software para el respectivo análisis de concreto modificado empleando para ello hojas de cálculo.

### **3.5. Método de análisis de datos**

Para realizar los análisis correspondientes se hizo el ordenamiento de los datos obtenidos de laboratorio de ensayo de materiales, a través de la hoja de cálculo Excel perteneciente a Microsoft Office y para análisis estadístico y de resultados se empleó el programa ETABS

### **3.6. Aspectos éticos**

La presente investigación recopiló información de ayuda de diversas investigaciones, artículos, libros y otras fuentes de información que fueron seleccionados a conveniencia de los autores para el cumplimiento con los objetivos establecidos, las que fueron citadas y referenciadas, basadas en valores como la justicia y la honestidad.

## **IV. RESULTADOS**

### **4.1. Fuente de donde se obtendrá los materiales**

Datos de la empresa de cual se obtendrá los agregados para nuestro concreto

Nombre: Arenera San Martin de Porras

Ubicación: Distrito de Ate – Departamento Lima

Servicio: Venta de agregado grueso-fino y recepción de desmonte de obras



Figura 3: Ubicación arenera San Martín de Porras S.A.



Figura 4: Ubicación arenera San Martín de Porras S.A.

#### 4.1.1. Agregado Grueso (Piedra chancada)

Nuestro agregado el cual se utilizó para la elaboración del concreto, proveniente de la empresa arenera San Martín de Porras S.A. el cual se ubica en Ate, Departamento de la Lima.

Es de roca ígnea, consta de dos medidas  $\frac{1}{2}$ " y  $\frac{3}{4}$ ". Muy usadas un componente importante para elaboración de estructuras presenta un color plomo que al unirse



con el cemento y otros agregados forman una mezcla que alcanza resistencias altas.



*Figura 5: Piedra chancada*

#### **4.1.2. Agregado Fino (Arena gruesa)**

Nuestro agregado el cual se utilizó para elaborar el concreto fue extraído de la misma cantera, este material es generado a través de la disgregación de las rocas obteniendo un material granular utilizado en el concreto.



*Figura 6: Arena gruesa*

#### **4.1.3. Agregado grueso (concreto reciclado)**

Nuestro agregado el cual se utilizó para la elaboración del concreto como sustituto parcial de la piedra chancada, proveniente de la empresa arenera San Martín de Porras S.A. que también brinda el servicio de recepción de desperdicios producidos por el sector de la construcción Para el uso de este material se realizará una recolección y separación seleccionando solo escombros de concreto que luego pasaremos a triturar para que lo usemos como sustituto parcial del agregado grueso.



*Figura 7: Concreto reciclado*

#### **4.1.4. Cemento**

El cemento es un material fino con diferentes propiedades que al mezclarse con el agua forma una pasta logrando un endurecimiento este material se obtiene de la molienda del Clinker y yeso, para la elaboración de nuestro concreto usaremos al cemento sol portland tipo I.



*Figura 8: Cemento portland tipo I*

## 4.2. Ensayos de laboratorio - granulometría

La norma técnica peruana 400.01-2008 señala que, los agregados gruesos se diferencia de los como finos, mediante el uso de la granulometría o también denominado tamices, este ensayo nos brinda proporciones de acuerdo a los tamaños máximos los cuales pueden afectar las proporciones relativas de nuestros agregados estos datos se obtendrán comúnmente por una columna de tamices porcentajes y pesos.

- Granulometría del agregado fino (arena gruesa)
- Granulometría agregado grueso (piedra chancada)
- Granulometría de escombros (concreto reciclado)

Se mostrará los ensayos de granulometría realizado en el laboratorio JJ GEOTECNIA SAC:

### 4.2.1. Granulometría del agregado fino (arena gruesa)

Se muestra los resultados brindados por el laboratorio JJ GEOTECNIA

Tabla de resultados:

Tabla 2: Granulometría

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES	LIM SUP	LIM INF
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa	ASTM C 33		
<b>1/2"</b>	12.5	0	0	0	100		100	100
<b>3/8"</b>	9.5	0	0	0	100	100	95	100
<b>N°4</b>	4.76	6.8	0.9	0.9	99.1	95 - 100	80	100
<b>N°8</b>	2.38	115.8	14.8	15.7	84.3	80 - 100	50	85
<b>N°16</b>	1.19	186.9	23.9	39.6	60.4	50 - 85	25	60
<b>N°30</b>	0.6	192.5	24.7	64.3	35.7	25 - 60	5	30
<b>N°50</b>	0.3	128.5	16.5	80.8	19.2	05 - 30	0	10
<b>N°100</b>	0.15	86	11.1	91.9	8.1	0 - 10	0	5
<b>FONDO</b>		63.2	8.1	100	0	0 - 0	0	0

Fuente: Elaboración Propia

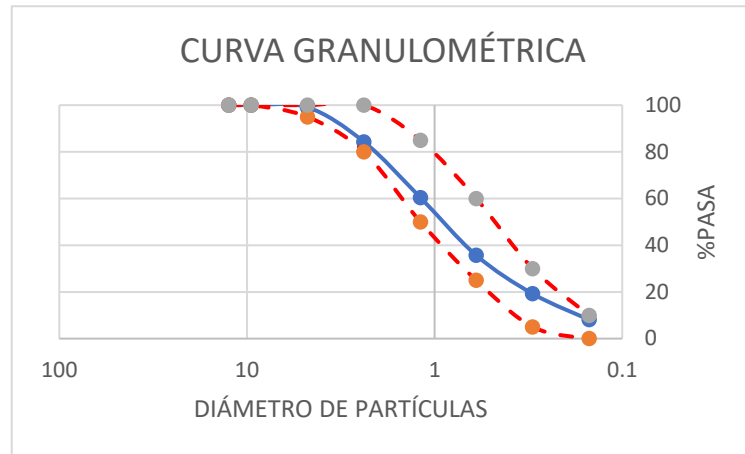


Figura 9: Curva Granulométrica Agregado Fino

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: según establece la NTP 400.012 se aplicó el análisis granulométrico teniendo en cuenta el peso total y los pesos retenidos de la tabla se procedió a realizar la curva granulométrica al agregado fino lo cual se observa en nuestra grafica que el diámetro de partículas se encuentra dentro de los limites o parámetros superior y inferior y que cumple con el ASTM C33.

#### 4.2.2. Granulometría del agregado grueso (piedra chancada)

Se mostrará los resultados brindados por el laboratorio JJ GEOTECNIA SAC:

Tabla de resultados:

Tabla 3: Granulometría Agregado Grueso (piedra chancada)

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES	LIM SUP	LIM INF
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa	HUSO #67		
<b>2"</b>	50	0	0	0	100		100	100
<b>1 ½"</b>	37.5	0	0	0	100		100	100
<b>1"</b>	24.5	0	0	0	100	100	90	100
<b>¾"</b>	19.05	85	4.6	4.6	95.4	90 – 100	20	55
<b>½"</b>	12.5	896	49	53.6	46.4	-	0	10
<b>3/8"</b>	9.53	458	25	78.6	21.4	20 – 55	0	5
<b>N°4</b>	4.76	390	21.3	99.9	0.1	0 – 10	0	0
<b>N°8</b>	2.38	1	0.1	100	0	0 - 5	0	0
<b>N°16</b>	1.18	0	0	100	0		0	0
<b>FONDO</b>		0	0				0	0

Fuente: Elaboración Propia

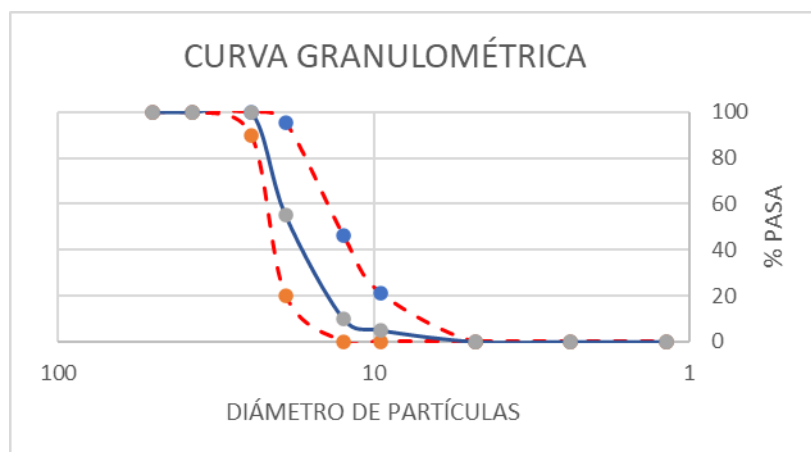


Figura 10: Curva Granulométrica Agregado Grueso

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: En la tabla de granulometría para la piedra chancada es de  $\frac{3}{4}$ ", existió pérdida de material la cual se encuentra dentro los parámetros permitidos revisando la gráfica de nuestra curva granulométrica podemos observar que se está dentro de los límites superior e inferior de la ASTM C33.

#### 4.2.3. Granulometría del agregado grueso (concreto reciclado)

Se mostrará los resultados brindados por el laboratorio JJ GEOTECNIA SAC:

Tabla 4: Granulometría Agregado Grueso (Concreto Reciclado)

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES	LIM SUP	LIM INF
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa	HUSO #67		
<b>2"</b>	50	0	0	0	100		100	100
<b>1 ½"</b>	37.5	0	0	0	100		100	100
<b>1"</b>	24.5	0	0	0	100	100	90	100
<b>¾"</b>	19.05	0	0	0	100	90 – 100	20	55
<b>½"</b>	12.5	9.3	0.5	0.5	99.5	-	0	10
<b>3/8"</b>	9.53	545.9	27.4	27.9	72.1	20 – 55	0	5
<b>N°4</b>	4.76	1227.8	61.5	89.4	10.6	0 – 10	0	0
<b>N°8</b>	2.38	194.2	9.7	99.1	0.9	0 - 5	0	0
<b>N°16</b>	1.18	6.0	0.3	100	0		0	0
<b>FONDO</b>		12.7	0.6				0	0

Fuente: Elaboración Propia

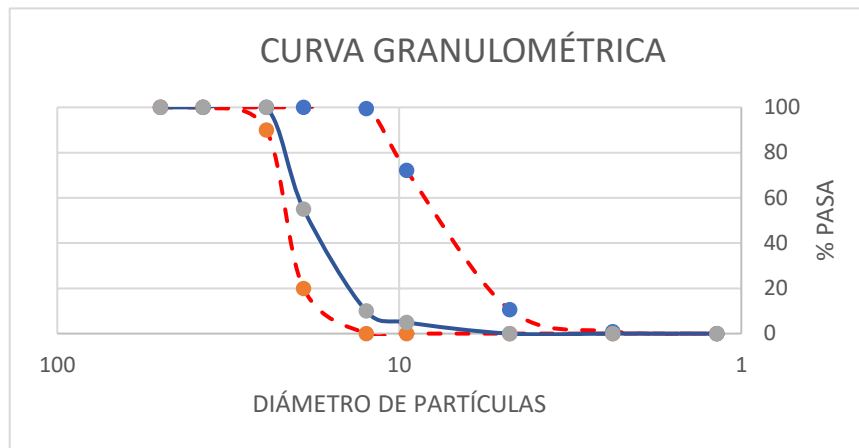


Figura 11: Curva Granulométrica Agregado Grueso (concreto reciclado)

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Evaluando la granulometría de agregado natural y el reciclado se observó que el agregado grueso presenta una uniformidad según la ASTM C33 con un máximo tamaño de ¾” mientras que el concreto reciclado nos muestra una curva granulométrica no tan uniforme, pero este material si podemos aprovecharlo según la norma se permite el uso de agregados con poca gradación si se asegura un buen diseño de mezcla para la obtención del concreto de buena calidad.

### 4.3. Diseño mezcla

Mezcla patrón: Se realizó el diseño de mezcla para que cumpla una resistencia de  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ ; se procedió a la elaboración del diseño de mezcla tomando como referencia el ACI 211, se realizó por el laboratorio JJ GEOTECNIA SAC, se detalla en los anexos.

Tabla 5: Diseño de mezcla Patrón

CANTIDAD DE MATERIALES (m <sup>3</sup> )	PESO HÚMEDO	
<b>CEMENTO</b>	383	Kg/cm <sup>3</sup>
<b>AGUA</b>	238	Lts/m <sup>3</sup>
<b>AGREGADO FINO</b>	807	Kg/cm <sup>3</sup>
<b>AGREGADO GRUESO</b>	865	Kg/cm <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6: Cantidad de Materiales – Tanda de Prueba

CANTIDAD DE MATERIALES (0.4m <sup>3</sup> )	TANDA DE PRUEBA	
	<b>CEMENTO</b>	15.32
<b>AGUA</b>	9.45	lts
<b>AGREGADO FINO</b>	32.26	kg
<b>AGREGADO GRUESO</b>	27.68	kg
<b>20% DE ESCOMBROS</b>	6.912	kg

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 7: Peso – Tanda de Prueba

F'c=210 kg/cm <sup>3</sup>						
MATERIAL	PESO ESPECÍFICO g/cc	MÓDULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIOS S. kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIOS C. kg/m <sup>3</sup>
<b>CEMENTO SOL TIPO I</b>	3.12					
<b>AGREGADO FINO – SAN MARTÍN</b>	2.64	2.93	1.5	1.5	1535.0	1755.0
<b>AGREGADO GRUESO – SAN MARTÍN</b>	2.65	6.83	0.1	1.0	1318.0	1535.0

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 8: Diseño de mezcla con el 20% de agregado

CANTIDAD DE MATERIALES (m <sup>3</sup> )	PESO HÚMEDO	
	<b>CEMENTO</b>	383
<b>AGUA</b>	235	Lts/m <sup>3</sup>
<b>AGREGADO FINO</b>	807	Kg/m <sup>3</sup>
<b>AGREGADO GRUESO</b>	605	Kg/m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9: Tanda de Prueba al 20% de agregado

<b>CANTIDAD DE MATERIALES (0.4m<sup>3</sup>)</b>	<b>TANDA DE PRUEBA</b>	
<b>CEMENTO</b>	15.32	kg
<b>AGUA</b>	9.42	lts
<b>AGREGADO FINO</b>	32.26	kg
<b>AGREGADO GRUESO</b>	24.22	kg
<b>30% DE ESCOMBROS</b>	10.368	kg

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10: Diseño de mezcla con el 30% de agregado

<b>CANTIDAD DE MATERIALES (m<sup>3</sup>)</b>	<b>PESO HÚMEDO</b>	
<b>CEMENTO</b>	383	Kg/m <sup>3</sup>
<b>AGUA</b>	236	Lts/m <sup>3</sup>
<b>AGREGADO FINO</b>	807	Kg/m <sup>3</sup>
<b>AGREGADO GRUESO</b>	692	Kg/m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 11: Tanda de Prueba al 30% de agregado

<b>CANTIDAD DE MATERIALES (0.4m<sup>3</sup>)</b>	<b>TANDA DE PRUEBA</b>	
<b>CEMENTO</b>	15.32	Kg
<b>AGUA</b>	9.51	Lts
<b>AGREGADO FINO</b>	32.26	Kg
<b>AGREGADO GRUESO</b>	34.59	Kg

Fuente: Elaboración Propia



Tabla 12: Diseño de mezcla con el 40% de agregado

<b>CANTIDAD DE MATERIALES (m<sup>3</sup>)</b>	<b>PESO HÚMEDO</b>	
<b>CEMENTO</b>	383	Kg/m <sup>3</sup>
<b>AGUA</b>	235	Lts/m <sup>3</sup>
<b>AGREGADO FINO</b>	807	Kg/m <sup>3</sup>
<b>AGREGADO GRUESO</b>	519	Kg/m <sup>3</sup>

Fuente; Elaboración Propia

Tabla 13: Tanda de Prueba al 40% de agregado

<b>CANTIDAD DE MATERIALES (0.4m<sup>3</sup>)</b>	<b>TANDA DE PRUEBA</b>	
<b>CEMENTO</b>	15.32	kg
<b>AGUA</b>	9.39	lts
<b>AGREGADO FINO</b>	32.26	kg
<b>AGREGADO GRUESO</b>	20.76	kg
<b>40% DE ESCOMBROS</b>	13.824	kg

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.1.1. Resultados de los ensayos del concreto en estado fresco

Tabla 14: Valores de Diseño mezcla Patrón

<b>A)</b>	<b>VALORES DE DISEÑO</b>			
1	ASENTAMIENTO	4	Pulg.	
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	3/4"		
3	RELACIÓN AGUA CEMENTO	0.601		
4	AGUA	230		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %	2.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO	0.33		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 15: Valores de Diseño mezcla al 20% agregado

A)	VALORES DE DISEÑO			
	1	ASENTAMIENTO	4	Pulg.
	2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	¾"	
	3	RELACIÓN AGUA CEMENTO	0.601	
	4	AGUA	230	
	5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %	2.0	
	6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO	0.33	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16: Valores de Diseño mezcla al 30% agregado

A)	VALORES DE DISEÑO			
	1	ASENTAMIENTO	3	Pulg.
	2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	¾"	
	3	RELACIÓN AGUA CEMENTO	0.601	
	4	AGUA	230	
	5	TOTAL DE AITRE ATRAPADO %	3.0	
	6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO	0.33	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 17: Valores de diseño mezcla al 40% agregado

A)	VALORES DE DISEÑO			
	1	ASENTAMIENTO	3	Pulg.
	2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	¾"	
	3	RELACIÓN AGUA CEMENTO	0.601	
	4	AGUA	230	
	5	TOTAL AIRE ATRAPADO %	3.0	
	6	VOLUMEN AGREGADO GRUESO	0.33	

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: En nuestras tablas se observó que existe una diferencia de contenido de aire de 1% entre diseño patrón y al 40% de agregado reciclado, el porcentaje de aire puede lograr tener una influencia en el peso de la mezcla.

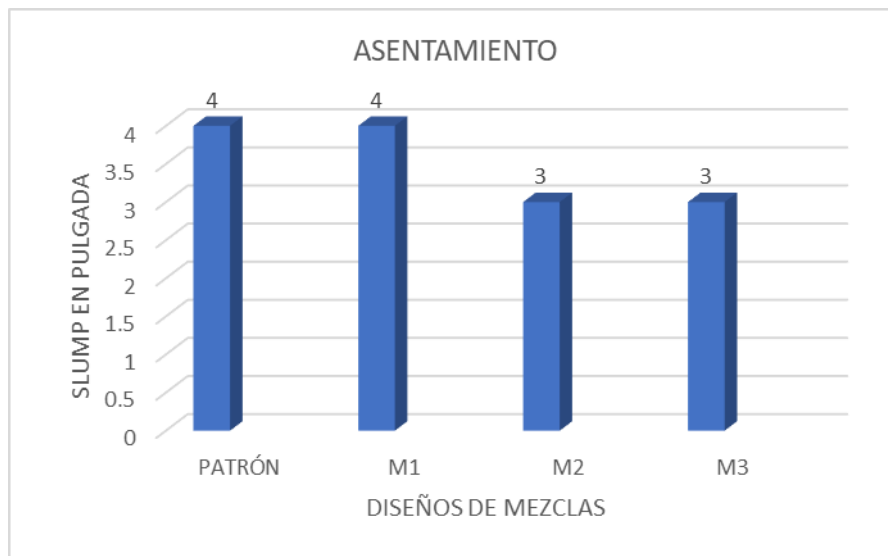


Figura 12: Asentamiento de concreto fresco

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: En nuestra grafica nos muestra la trabajabilidad del diseño patrón como los experimentales dándonos como resultado un slump de 4 pulgadas en los dos primeros en la mezcla patrón de 20% de agredo reciclado al 30 % y 40% disminuye una pulgada estos dos resultados están dentro la trabajabilidad ya que la norma señala un rango entre 2" y 4".

### 4.3. Peso unitario

Tabla 18: Peso Unitario del Diseño mezcla Patrón

<b>PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO</b>					
<b>MUESTRA</b>	<b>N° DE ENSAYO</b>	<b>Peso de molde (kg)</b>	<b>Peso de molde + muestra (kg)</b>	<b>Volumen de molde (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso Unitario Suelto (kg/m<sup>3</sup>)</b>
<b>PATRÓN</b>	<b>1</b>	<b>2.363</b>	<b>8.990</b>	<b>0.002760</b>	<b>2401</b>
	<b>2</b>	<b>2.363</b>	<b>8.980</b>	<b>0.002760</b>	<b>2397</b>
				<b>PROMEDIO</b>	<b>2399</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 19: Peso Unitario del Diseño mezcla al 20% agregado

<b>PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO</b>					
<b>MUESTRA</b>	<b>N° DE ENSAYO</b>	<b>Peso de molde (kg)</b>	<b>Peso de molde + muestra (kg)</b>	<b>Volumen de molde (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso Unitario Suelto (kg/m<sup>3</sup>)</b>
<b>Diseño A.G. Reciclado 20%</b>	<b>1</b>	<b>2.363</b>	<b>8.7938</b>	<b>0.002760</b>	<b>2330</b>
	<b>2</b>	<b>2.363</b>	<b>8.849</b>	<b>0.002760</b>	<b>2350</b>
				<b>PROMEDIO</b>	<b>2340</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 20: Peso Unitario del Diseño mezcla al 30% agregado

<b>PESO UNITARIO SUELTO</b>					
<b>MUESTRA</b>	<b>N° DE ENSAYO</b>	<b>Peso de molde (kg)</b>	<b>Peso de molde + muestra (kg)</b>	<b>Volumen de molde (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso Unitario Suelto (kg/m<sup>3</sup>)</b>
<b>Diseño A.G. Reciclado 30%</b>	<b>1</b>	<b>2.363</b>	<b>8.67788</b>	<b>0.002760</b>	<b>2288</b>
	<b>2</b>	<b>2.363</b>	<b>8.849</b>	<b>0.002760</b>	<b>2350</b>
				<b>PROMEDIO</b>	<b>2315</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 21: Peso Unitario del Diseño mezcla al 40% agregado

<b>PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO</b>					
<b>MUESTRA</b>	<b>N° DE ENSAYO</b>	<b>Peso de molde (kg)</b>	<b>Peso de molde + muestra (kg)</b>	<b>Volumen de molde (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso Unitario Suelto (kg/m<sup>3</sup>)</b>
<b>Diseño A.G.</b>	<b>1</b>	<b>2.363</b>	<b>8.6144</b>	<b>0.002760</b>	<b>2265</b>
<b>Reciclado 40%</b>	<b>2</b>	<b>2.363</b>	<b>8.84624</b>	<b>0.002760</b>	<b>2349</b>
				<b>PROMEDIO</b>	<b>2307</b>

Fuente: Elaboración Propia

Descripción:

Cuando las mezclas de concreto muestran un incremento de aire disminuye el peso unitario a lo contrario a mayor compactación del material incrementa el peso en nuestro caso existió el mismo porcentaje de aire atrapado también esto se debió al material grueso como sustituto parcial (concreto reciclado) que se fue incrementando y por lo cual se produjo una disminución del peso unitario.

#### 4.4. Procedimiento para la elaboración de probetas

- Los moldes para su elaboración son de hierro forjado u otro material no absorbente
- Para su compactación y moldeado es necesario una barra de acero liso y circular
- Se usará un cacharon metálico para verter el concreto
- Se utilizó un martillo de goma para liberar las burbujas de aire
- Se hicieron tres capas y a cada capa se le dan 25 golpes con una varilla standard
- Se realizó el ensayo según la norma técnica peruana; y se obtuvo resultados a las edades de 7, 14 y 28 días

#### 4.4.1. Curado de probetas de concreto de 4" x 8" (ASTM C31)

Las muestras se sumergieron en la piscina. Las probetas una vez fraguadas se fueron desmontadas, aproximadamente después de 24 horas de haber sido vaciadas; introduciéndose a la poza permaneciendo en condiciones de humedad.



*Figura 13: Curado de Probetas  
Fuente: Elaboración Propia*

#### 4.4.2. Ensayo a la Compresión

Realizado los ensayos en estado fresco del concreto, se procedió a la compresión calculando las propiedades del concreto en estado endurecido. Se midió la resistencia a la compresión, utilizándose testigos de probetas de concreto de 4" x 8". Los testigos cilíndricos se sometieron a dicho ensayo de acuerdo a ASTM C39.



*Figura 14: Resistencia a la Compresión  
Fuente: Elaboración Propia*

## 4.5. Propiedades mecánicas del concreto

### 4.5.1. Resistencia a la compresión de concretos endurecidos (7 días)

Tabla 22: Resistencia a la compresión de Concreto Endurecido – 7 días

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39						
IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F'C DISEÑO kg/cm <sup>2</sup>	% f'c
N°01 PATRÓN	7	14356.3	78.5	182.8	210	87
N°02 PATRÓN	7	14685.6	78.5	187	210	89
N°03 PATRON	7	14852.5	78.5	189.1	210	90.1
N°01 (20% DE COCNRETO RECICLADO)	7	15698.5	78.5	181.6	210	86.5
N°02 (20% DE CONCRETO RECICLADO)	7	16256.5	78.5	185.9	210	88.5
N°03 (20% DE CONCRETO RECICLADO)	7	15895.6	78.5	188.4	210	89.7
N°01 (30% DE CONCRETO RECICLADO)	7	12568.6	78.5	160	210	76.2
N°02 (30% DE CONCRETO RECICLADO)	7	13586.6	78.5	173	210	82.4
N°03 (30% DE CONCRETO RECICLADO)	7	13686.6	78.5	174.3	210	83
N°01 (40% DE CONCRETO RECICLADO)	7	11356.6	78.5	144.6	210	68.9
N°02 (40% DE CONCRETO RECICLADO)	7	11025.6	78.5	140.4	210	66.8
N°03 (40% DE CONCRETO RECICLADO)	7	10256.3	78.5	130.6	210	62.2

Fuente: Elaboración Propia

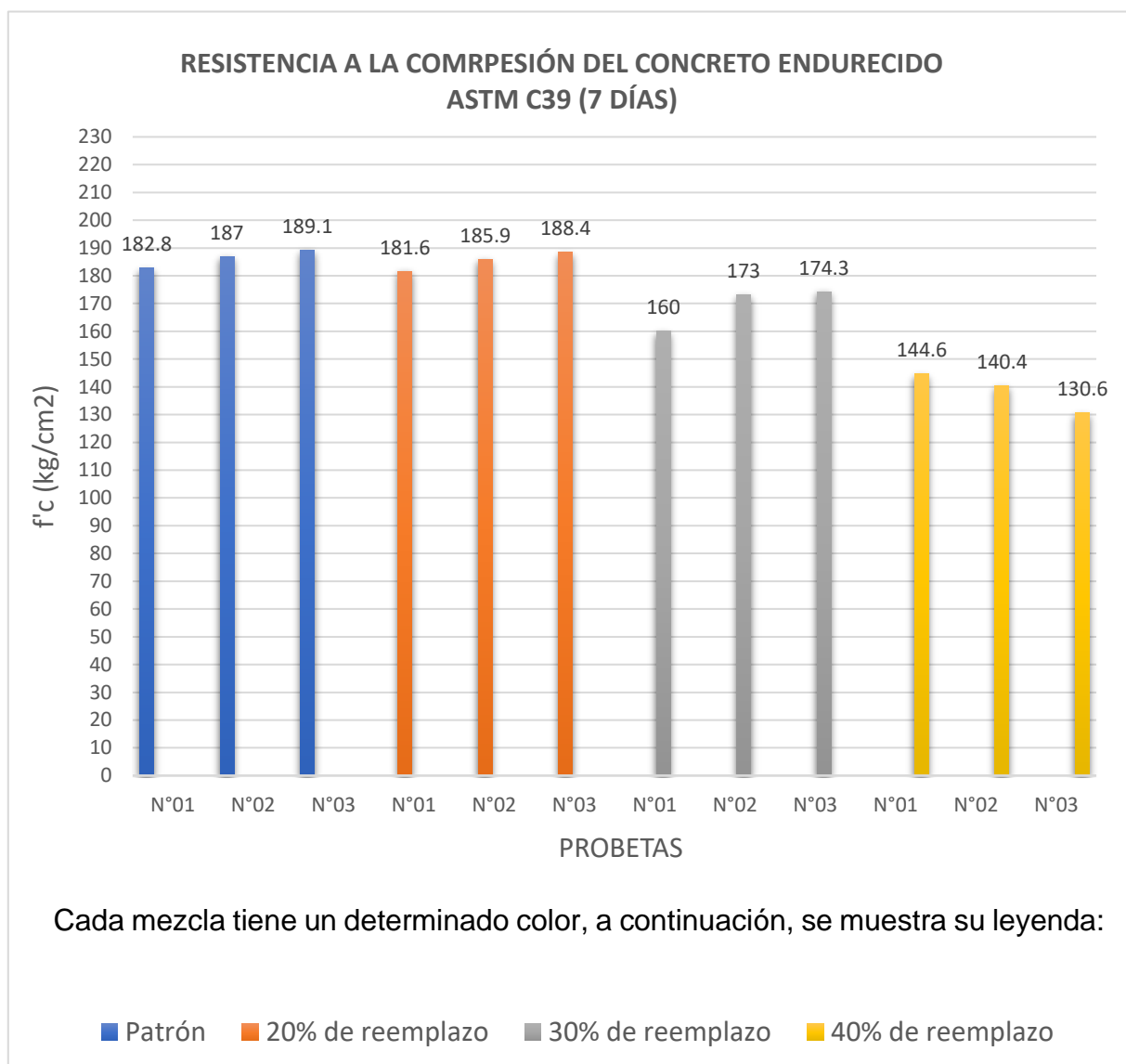


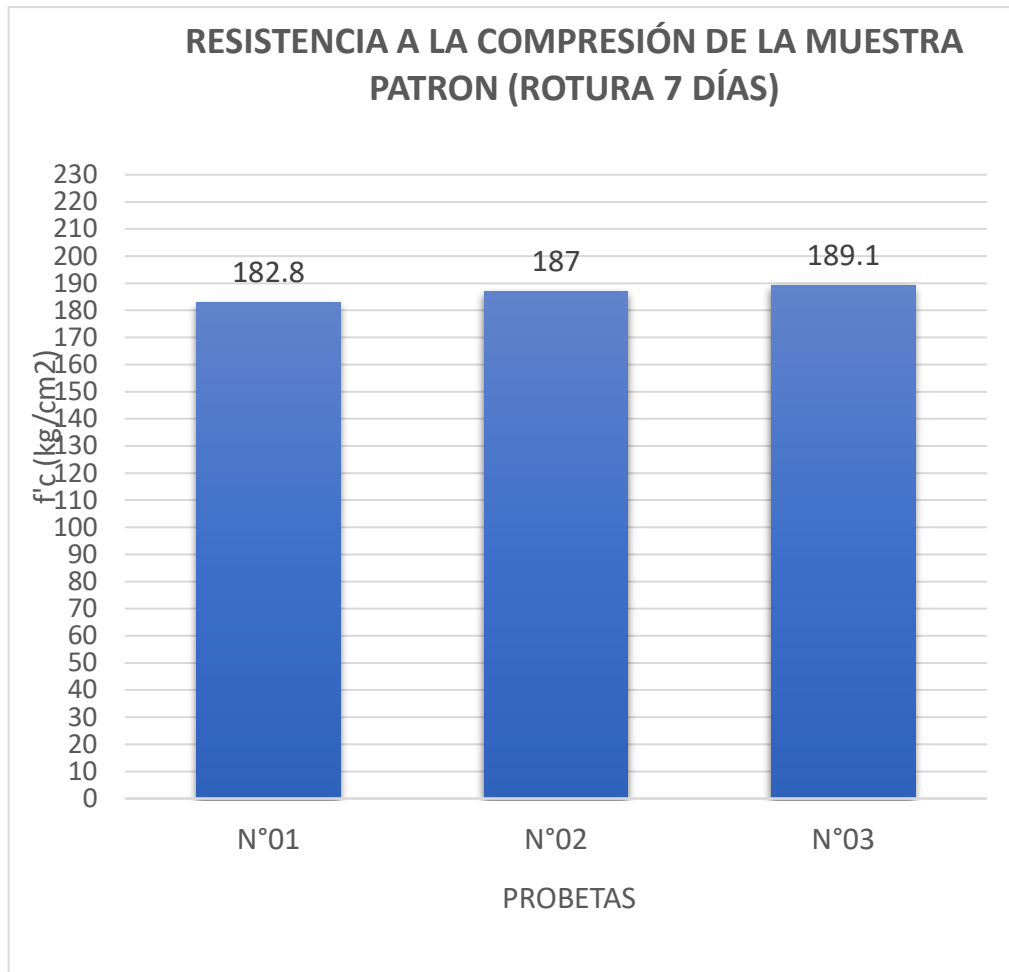
Figura 15: Resistencia a la Compresión – 7 días

Fuente: Elaboración Propia

Descripción:

Con los datos anteriores, se realizó el siguiente gráfico de barras para una mejor interpretación y poder obtener resultados de manera ordenada.





*Figura 16: Resistencia a la Compresión Muestra Patrón – 7 días*

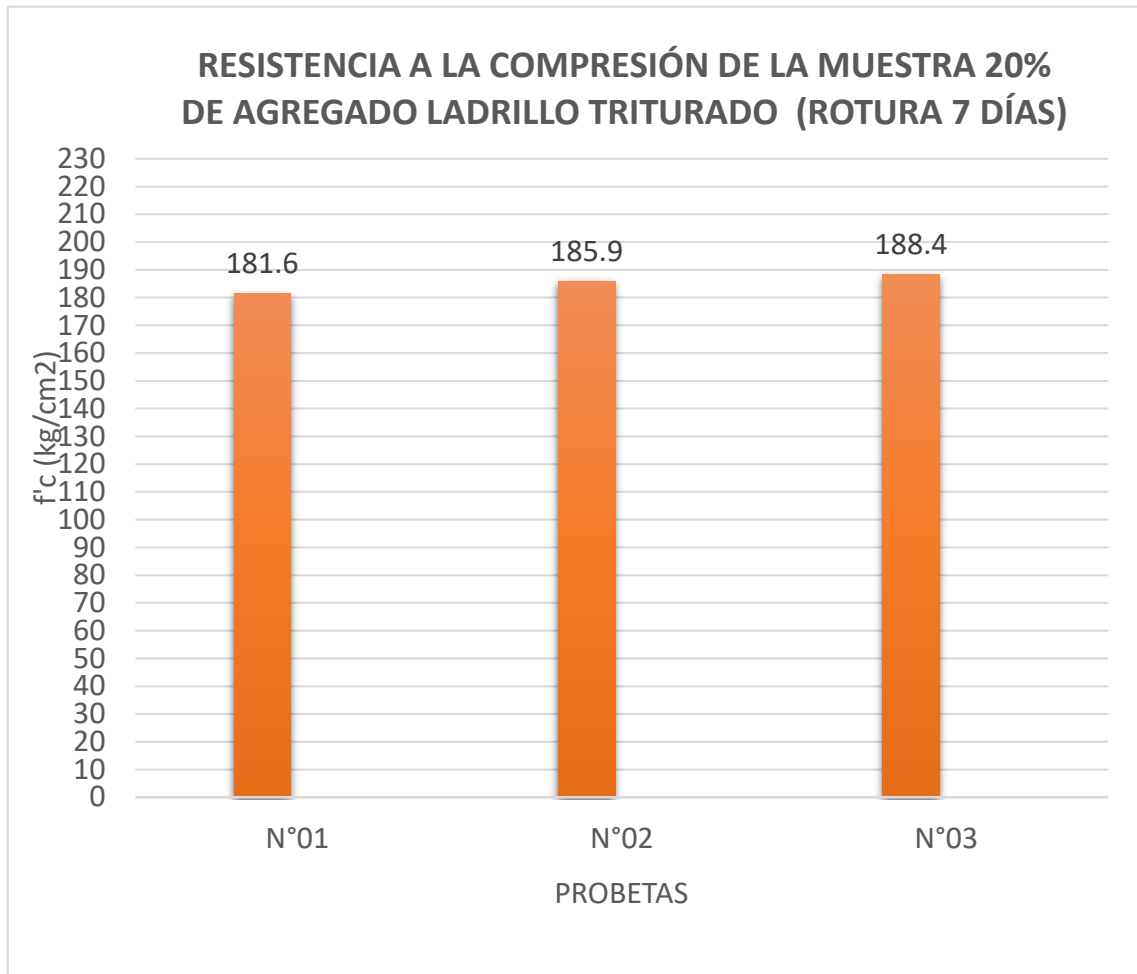
*Fuente: Elaboración Propia*

Descripción:

Se calculó el promedio de las 3 muestras:

$$\therefore \bar{x} f'c = \frac{182.8 \text{kg/cm}^2 + 187 \text{kg/cm}^2 + 189.1 \text{kg/cm}^2}{3} = 186.3 \text{kg/cm}^2$$

Nuestro promedio a los 7 días de rotura es de 186.3kg/cm<sup>2</sup>, con lo cual se obtiene el 88.7% de fuerza de compresión de la probeta (patrón).



*Figura 17: Resistencia a la Compresión Muestra al 20% de agregado – 7 días*

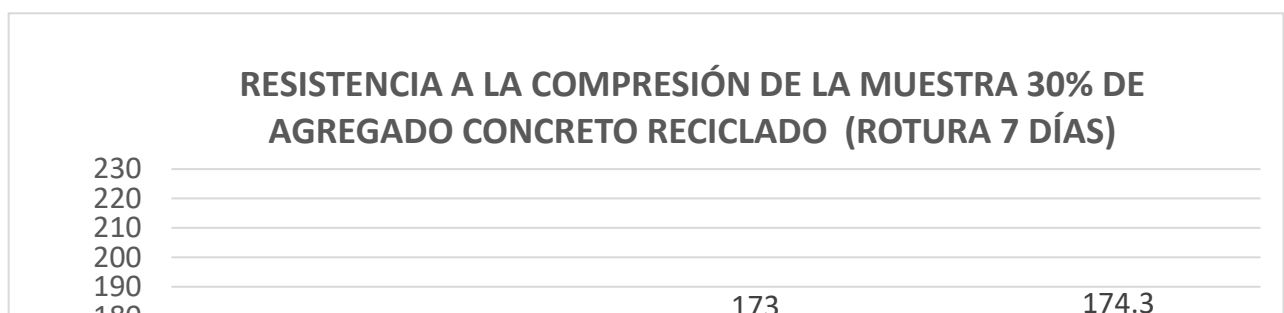
*Fuente: Elaboración Propia*

Descripción:

Se calculó el promedio de las 3 muestras:

$$\therefore \bar{x} f'c = \frac{181.6kg/cm^2 + 185.9kg/cm^2 + 188.4kg/cm^2}{3} = 185.3kg/cm^2$$

Nuestro promedio a los 7 días de rotura es de 185.3kg/cm<sup>2</sup>, con lo cual se obtiene el 88.23% de fuerza de compresión de la probeta con 20 % de agregado reciclado.



*Figura 18: Resistencia a la compresión Muestra al 30% de agregado – 7 días*

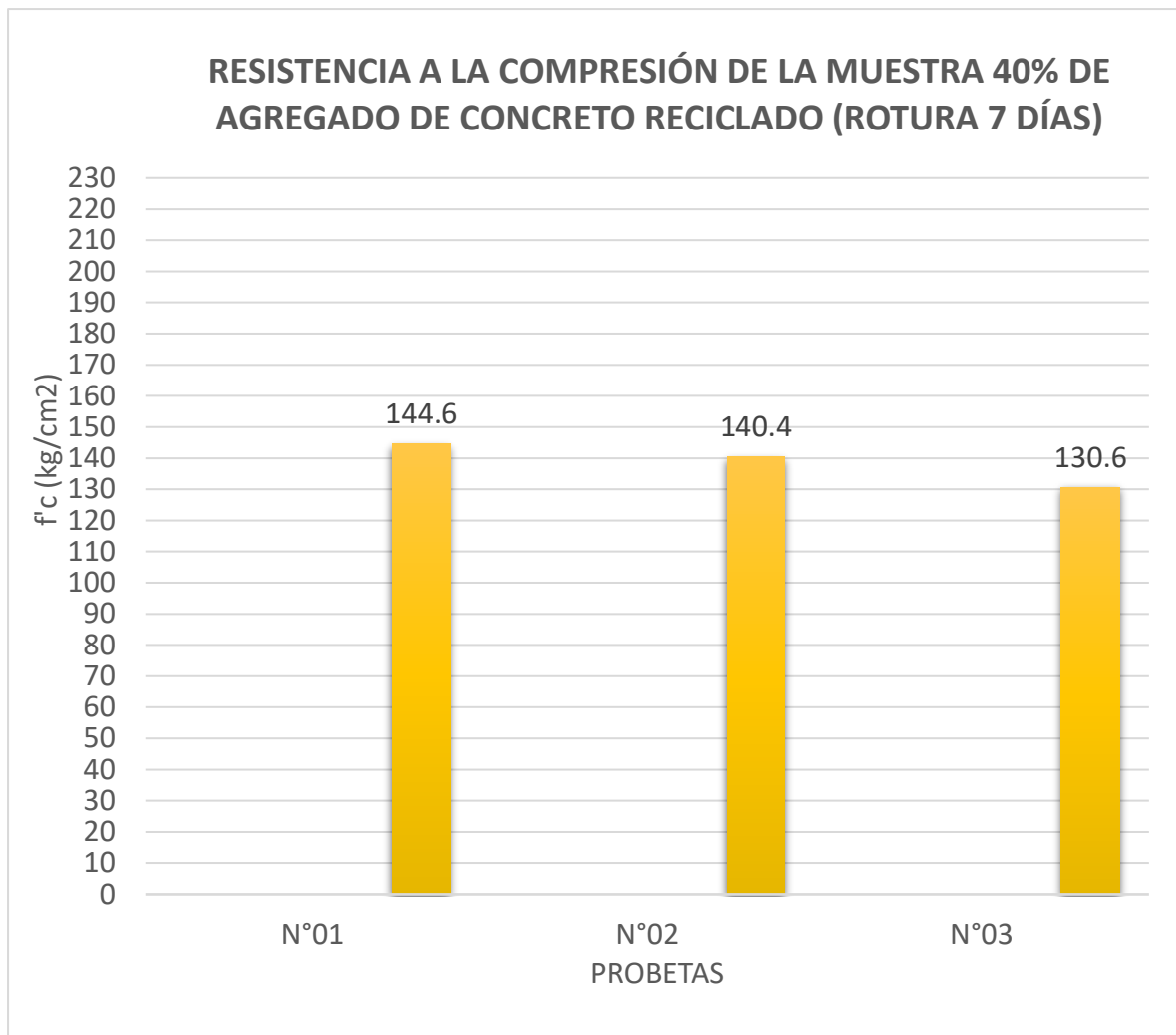
*Fuente: Elaboración Propia*

Descripción:

Se calculó el promedio de las 3 muestras:

$$\therefore \bar{x} f'c = \frac{160kg/cm^2 + 173kg/cm^2 + 174.3kg/cm^2}{3} = 169.1kg/cm^2$$

Nuestro promedio a los 7 días de rotura es de 169.1kg/cm<sup>2</sup>, con lo cual se obtiene el 80.05% de fuerza de compresión de la probeta con 30 % de agregado reciclado.



*Figura 19: Resistencia a la Compresión Muestra al 40% de agregado – 7 días*

*Fuente: Elaboración Propia*

Descripción:

Se calculó el promedio de las 3 muestras:

$$\therefore \bar{x} f'c = \frac{144.6kg/cm^2 + 140.4kg/cm^2 + 130.6kg/cm^2}{3} = 138.5kg/cm^2$$

Nuestro promedio a los 7 días de rotura es de 138.5kg/cm<sup>2</sup>, con lo cual se obtiene el 66% de fuerza de compresión de la probeta con 40 % de agregado reciclado.

#### 4.5.2. Resistencia a la Compresión de concreto endurecido (14 días)

Tabla 23: Resistencia a la compresión de concreto endurecido – 14 días

<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39</b>						
<b>IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN</b>	<b>DÍAS</b>	<b>FUERZA MÁXIMA kgf</b>	<b>ÁREA cm2</b>	<b>ESFUERZO kg/cm2</b>	<b>F'C DISEÑO kg/cm2</b>	<b>% f'c</b>
<b>N°01 PATRÓN</b>	14	16355.6	78.5	208.2	210	99.2
<b>N°02 PATRÓN</b>	14	15986.2	78.5	203.5	210	96.9
<b>N°03 PATRÓN</b>	14	16025.6	78.5	204	210	97.2
<b>N°01 (20% DE CONCRETO RECICLADO)</b>	14	16898.9	78.5	207.5	210	98.8
<b>N°02 (20% DE CONCRETO RECICLADO)</b>	14	17058.6	78.5	203.2	210	96.8
<b>N°03 (20% DE CONCRETO RECICLADO)</b>	14	16866.5	78.5	203.7	210	97
<b>N°01 (30% DE CONCRETO RECICLADO)</b>	14	14000.5	78.5	178.3	210	84.9
<b>N°02 (30% DE CONCRETO RECICLADO)</b>	14	14356.6	78.5	182.8	210	87
<b>N°03 (30% DE CONCRETO RECICLADO)</b>	14	14526.6	78.5	185	210	88.1
<b>N°01 (40% DE CONCRETO RECICLADO)</b>	14	12685.6	78.5	161.5	210	76.9
<b>N°02 (40% DE CONCRETO RECICLADO)</b>	14	12058.8	78.5	153.5	210	73.1
<b>N°03 (40% DE CONCRETO RECICLADO)</b>	14	12350.2	78.5	157.2	210	74.9

Fuente: Elaboración Propia

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39 (14 DÍAS)

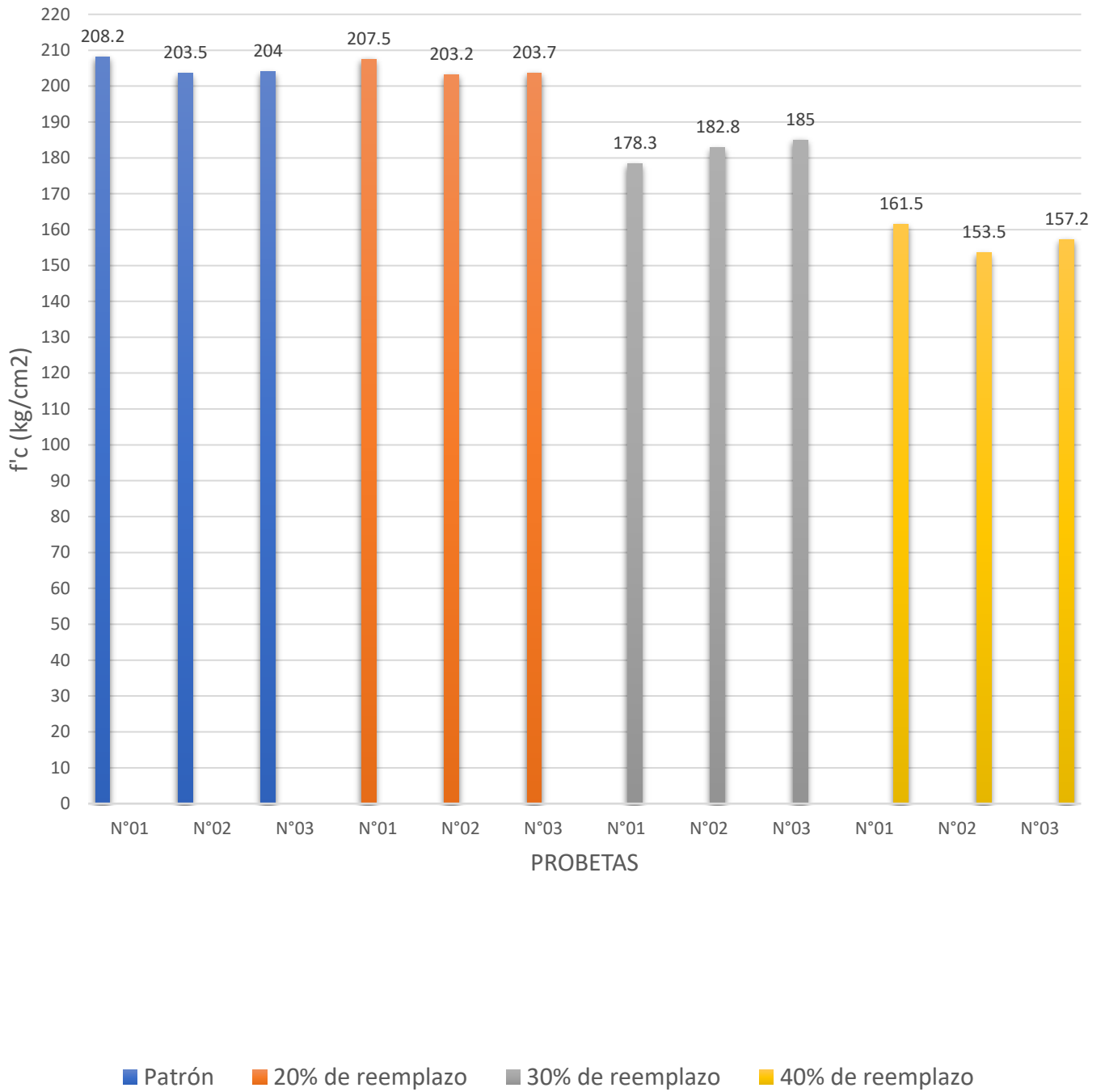


Figura 20: Resistencia a la Compresión – 14 días

Fuente: Elaboración Propia



*Figura 21: Resistencia a la Compresión muestra Patrón – 14 días*

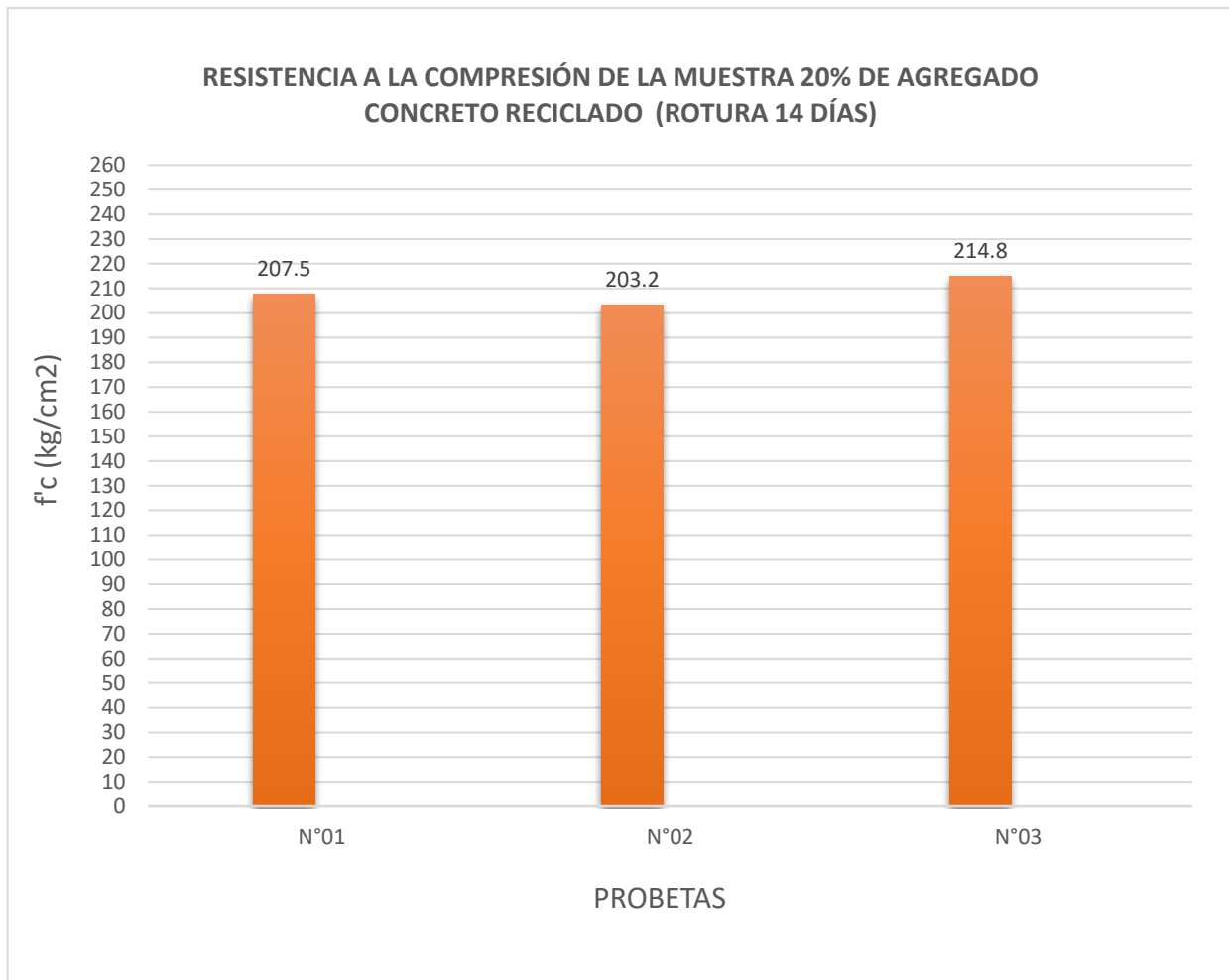
*Fuente: Elaboración Propia*

Descripción:

Se calculó el promedio de las 3 muestras:

$$\therefore \bar{x} f'c = \frac{208.2kg/cm^2 + 203.5kg/cm^2 + 204kg/cm^2}{3} = 205.2kg/cm^2$$

De acuerdo a lo obtenido, la resistencia a los 14 días de rotura en promedio es de 205.2kg/cm<sup>2</sup>, obteniéndose con esto 97.8% de fuerza de compresión de probeta (patrón)



*Figura 22: Resistencia a la Compresión Muestra al 20% de agregado – 14 días*

*Fuente: Elaboración Propia*

Descripción:

Se calculó el promedio de las 3 muestras:

$$\therefore \bar{x} f'c = \frac{207.5kg/cm^2 + 203.2kg/cm^2 + 203.7kg/cm^2}{3} = 204.8kg/cm^2$$

De acuerdo a lo obtenido, la resistencia a los 14 días de rotura en promedio es de 204.8kg/cm<sup>2</sup>, obteniéndose con esto 97.53% de fuerza de compresión de probeta con 20% concreto reciclado.





*Figura 23: Resistencia a la Compresión Muestra al 30% de agregado – 14 días*

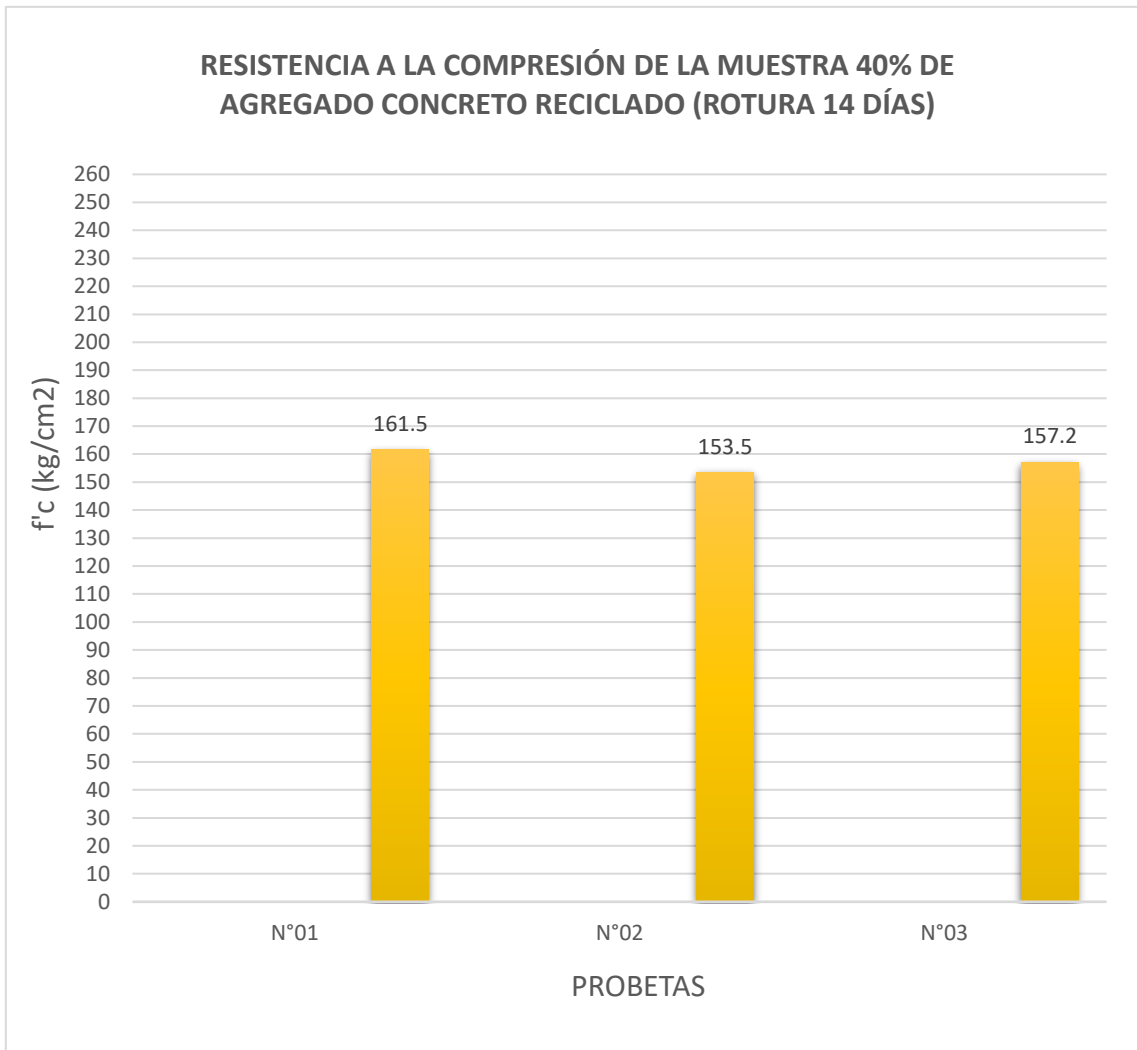
*Fuente: Elaboración Propia*

Descripción:

Se calculó el promedio de las 3 muestras:

$$\therefore \bar{x} f'c = \frac{178.3kg/cm^2 + 182.8kg/cm^2 + 185kg/cm^2}{3} = 182.03kg/cm^2$$

De acuerdo a lo obtenido, la resistencia a los 14 días de rotura en promedio es de 182.03kg/cm<sup>2</sup>, obteniéndose con esto 86.7% de fuerza de compresión de probeta con 30% concreto reciclado.



*Figura 24: Resistencia a la Compresión Muestra al 40% de agregado – 14 días*

*Fuente: Elaboración Propia*

**Descripción:**

Se calculó el promedio de las 3 muestras:

$$\therefore \bar{x} f'c = \frac{161.5kg/cm^2 + 153.5kg/cm^2 + 157.2kg/cm^2}{3} = 157.4kg/cm^2$$

De acuerdo a lo obtenido, la resistencia a los 14 días de rotura en promedio es de 157.4kg/cm<sup>2</sup>, obteniéndose con esto 75% de fuerza de compresión de probeta con 20% concreto reciclado.

### 4.5.3. Resistencia a la Compresión de concreto endurecido (28 días)

Tabla 24: Resistencia a la Compresión de concreto endurecido – 28 días

<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39</b>						
<b>IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN</b>	<b>DÍAS</b>	<b>FUERZA MÁXIMA kgf</b>	<b>ÁREA cm<sup>2</sup></b>	<b>ESFUERZO kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>F'C DISEÑO kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>% f'c</b>
<b>N°01 PATRÓN</b>	28	17065.2	78.5	217.3	210	103.5
<b>N°02 PATRÓN</b>	28	17546.6	78.5	223.4	210	106.4
<b>N°03 PATRÓN</b>	28	17102.0	78.5	217.7	210	103.7
<b>N°01 (20% DE CONCRETO RECICLADO)</b>	28	16899.0	78.5	215.2	210	102.5
<b>N°02 (20% DE CONCRETO RECICLADO)</b>	28	16928.0	78.5	215.5	210	102.6
<b>N°03 (20% DE CONCRETO RECICLADO)</b>	28	16789.0	78.5	213.8	210	101.8
<b>N°01 (30% DE CONCRETO RECICLADO)</b>	28	15898.8	78.5	202.4	210	96.4
<b>N°02 (30% DE CONCRETO RECICLADO)</b>	28	15999.8	78.5	203.7	210	97.0
<b>N°03 (30% DE CONCRETO RECICLADO)</b>	28	15686.6	78.5	199.7	210	95.1
<b>N°01 (40% DE CONCRETO RECICLADO)</b>	28	13865.9	78.5	176.5	210	84.1
<b>N°02 (40% DE CONCRETO RECICLADO)</b>	28	13985.6	78.5	178.1	210	84.8
<b>N°03 (40% DE CONCRETO RECICLADO)</b>	28	13852.6	78.5	176.4	210	84.0

Fuente: Elaboración Propia

## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39 (28 DÍAS)

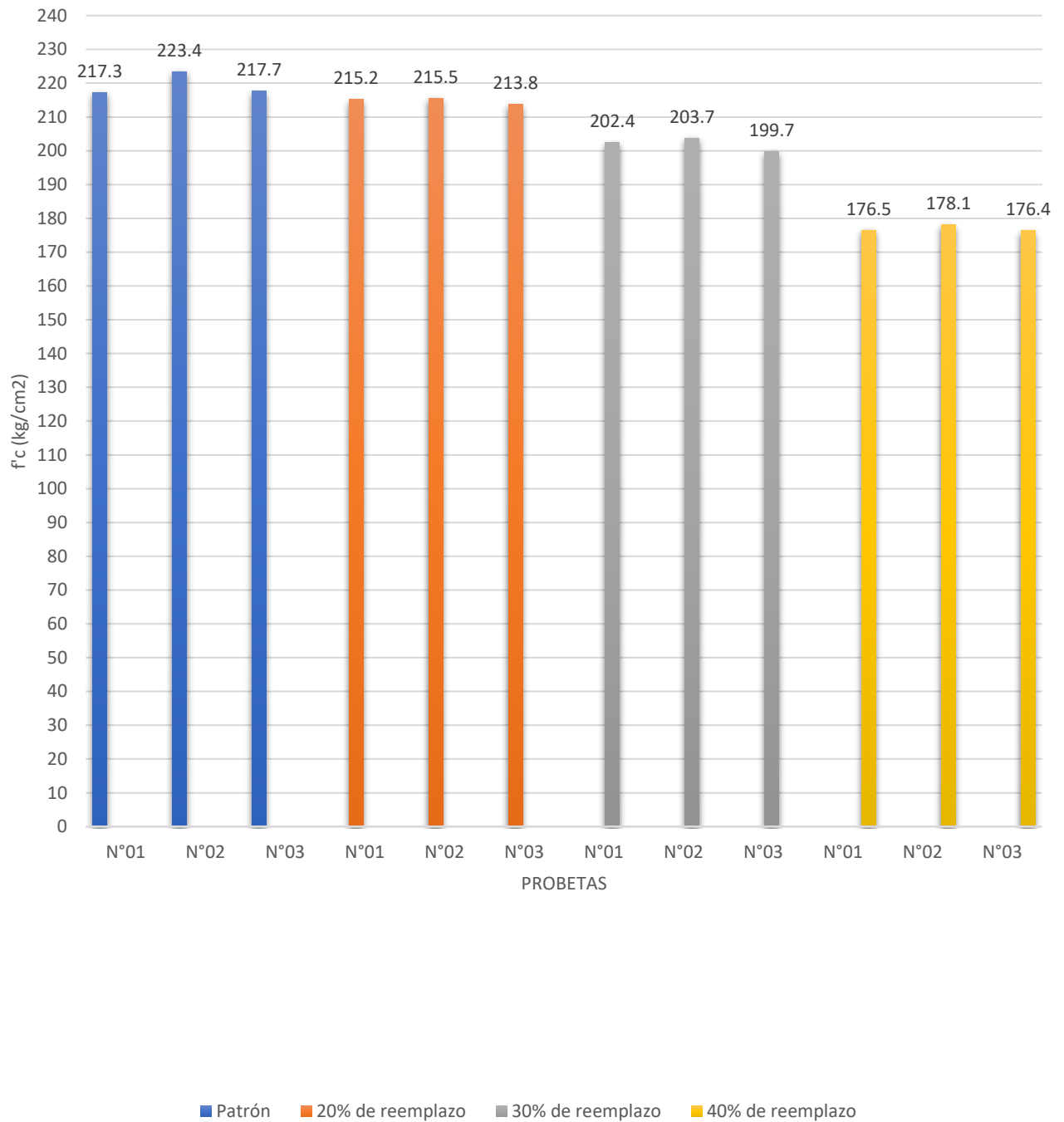
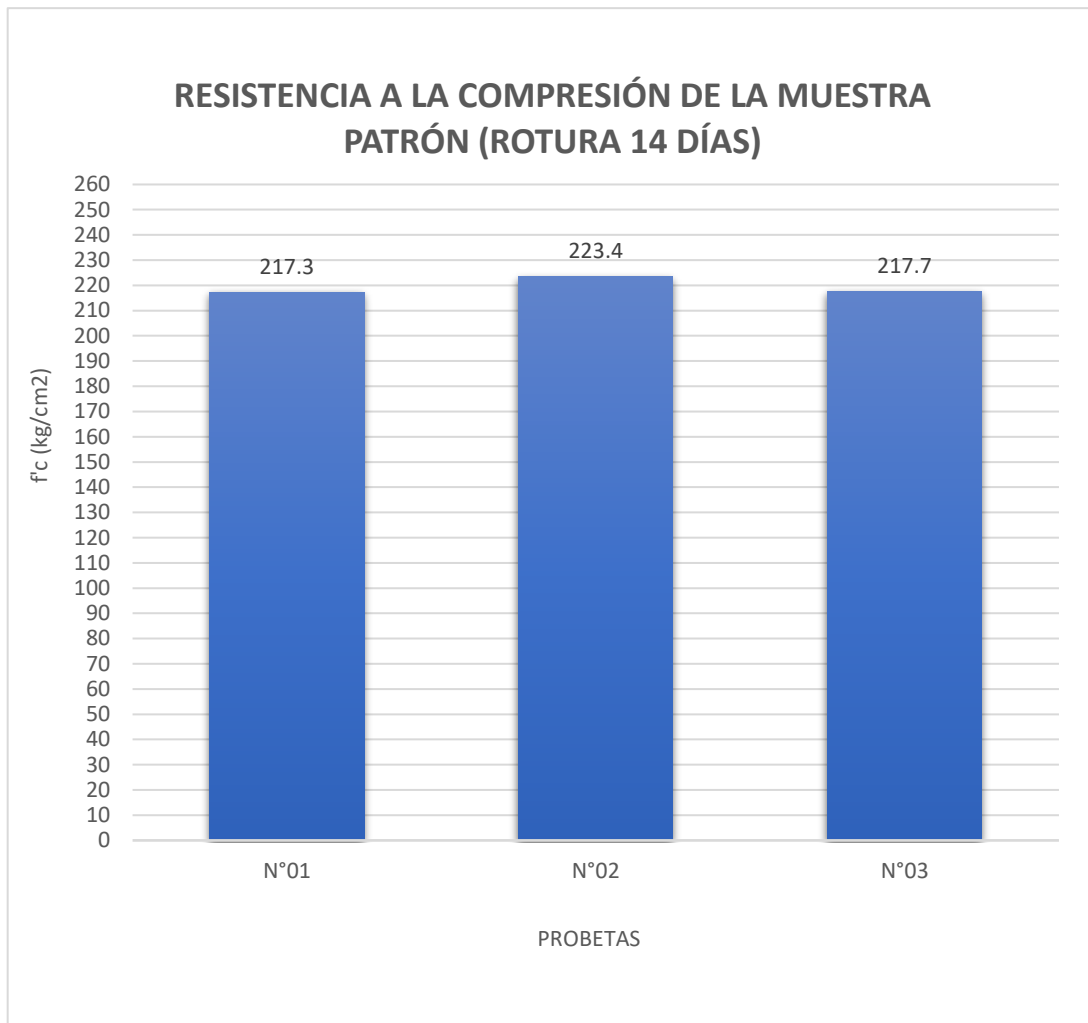


Figura 25: Resistencia a la Compresión – 28 días

Fuente: Elaboración Propia



*Figura 26: Resistencia a la Compresión Muestra Patrón – 28 días*

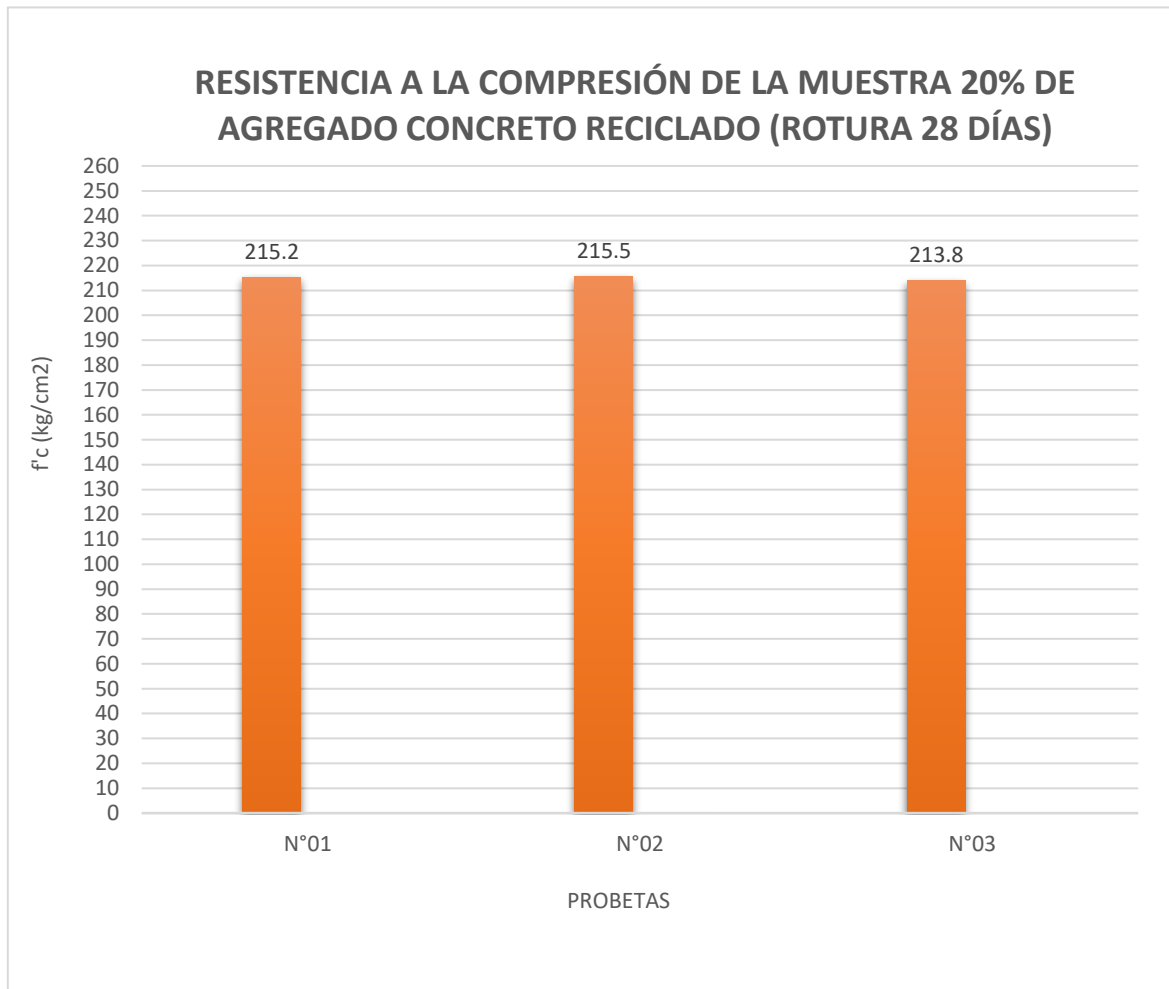
*Fuente: Elaboración Propia*

Descripción:

Se calculó el promedio de las 3 muestras:

$$\therefore \bar{x} f'c = \frac{217.3kg/cm^2 + 223.4kg/cm^2 + 217.7kg/cm^2}{3} = 219.46kg/cm^2$$

De acuerdo a lo obtenido, la resistencia a los 28 días de rotura en promedio es de 219.46 kg/cm<sup>2</sup>, obteniéndose con esto 102.23% de fuerza de compresión de probeta (patrón)



*Figura 27: Resistencia a la Compresión Muestra al 20% de agregado – 28 días*

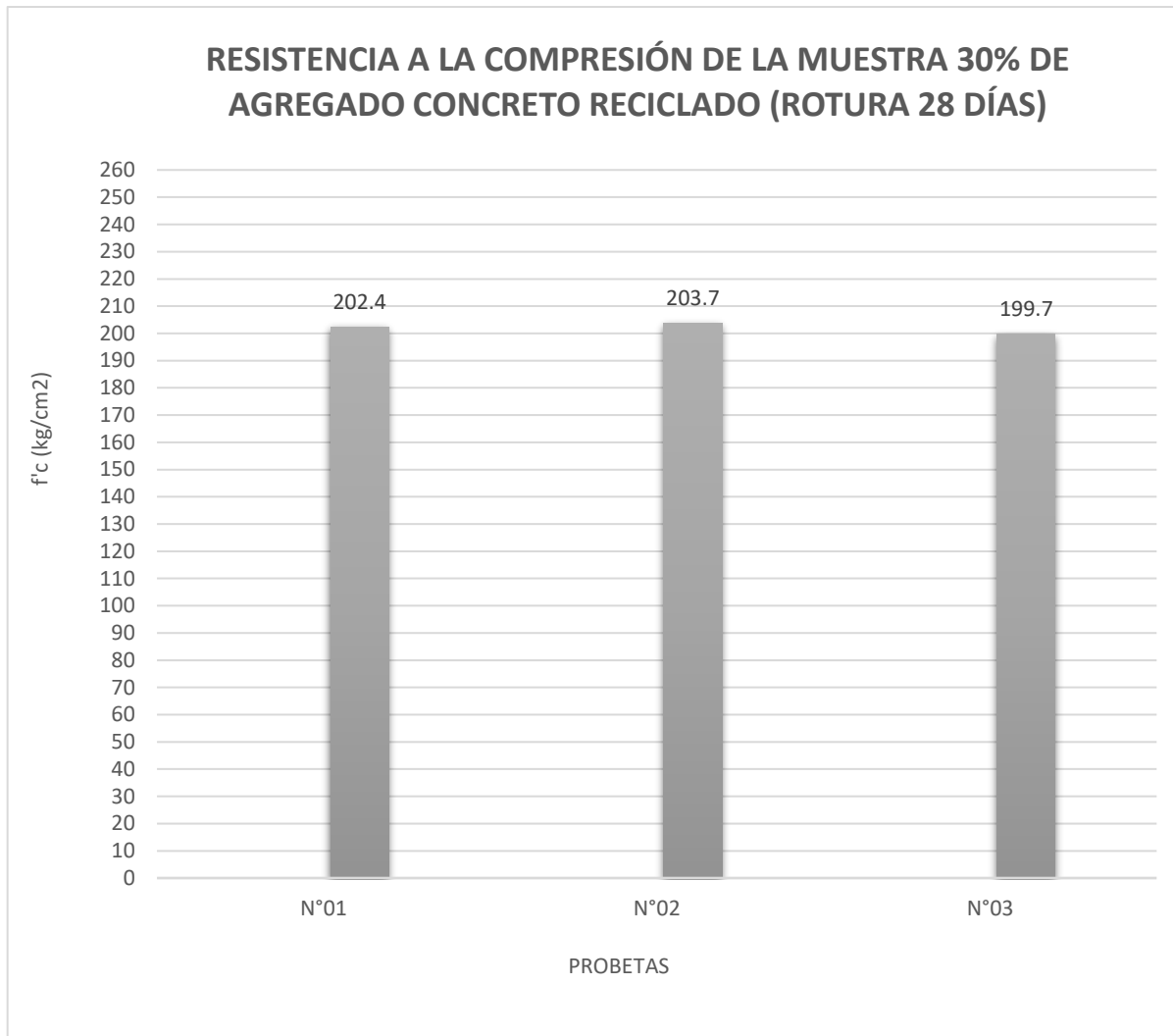
*Fuente: Elaboración Propia*

Descripción:

Se calculó el promedio de las 3 muestras:

$$\therefore \bar{x} f'c = \frac{215.2kg/cm^2 + 215.5kg/cm^2 + 213.8kg/cm^2}{3} = 214.83kg/cm^2$$

De acuerdo a lo obtenido, la resistencia a los 28 días de rotura en promedio es de 214.83kg/cm<sup>2</sup>, obteniéndose con esto 102.23% de fuerza de compresión de probeta con 20% concreto reciclado.



*Figura 28: Resistencia a la Compresión Muestra al 30% de agregado – 28 días*

*Fuente: Elaboración Propia*

**Descripción:**

Se calculó el promedio de las 3 muestras:

$$\therefore \bar{x} f'c = \frac{202.4kg/cm^2 + 203.7kg/cm^2 + 199.7kg/cm^2}{3} = 201.93kg/cm^2$$

Nuestra resistencia promedio a los 28 días de rotura es de 201.93kg/cm<sup>2</sup>, con lo cual se obtiene el 96.16% de fuerza de compresión de la probeta con 30% de concreto reciclado.

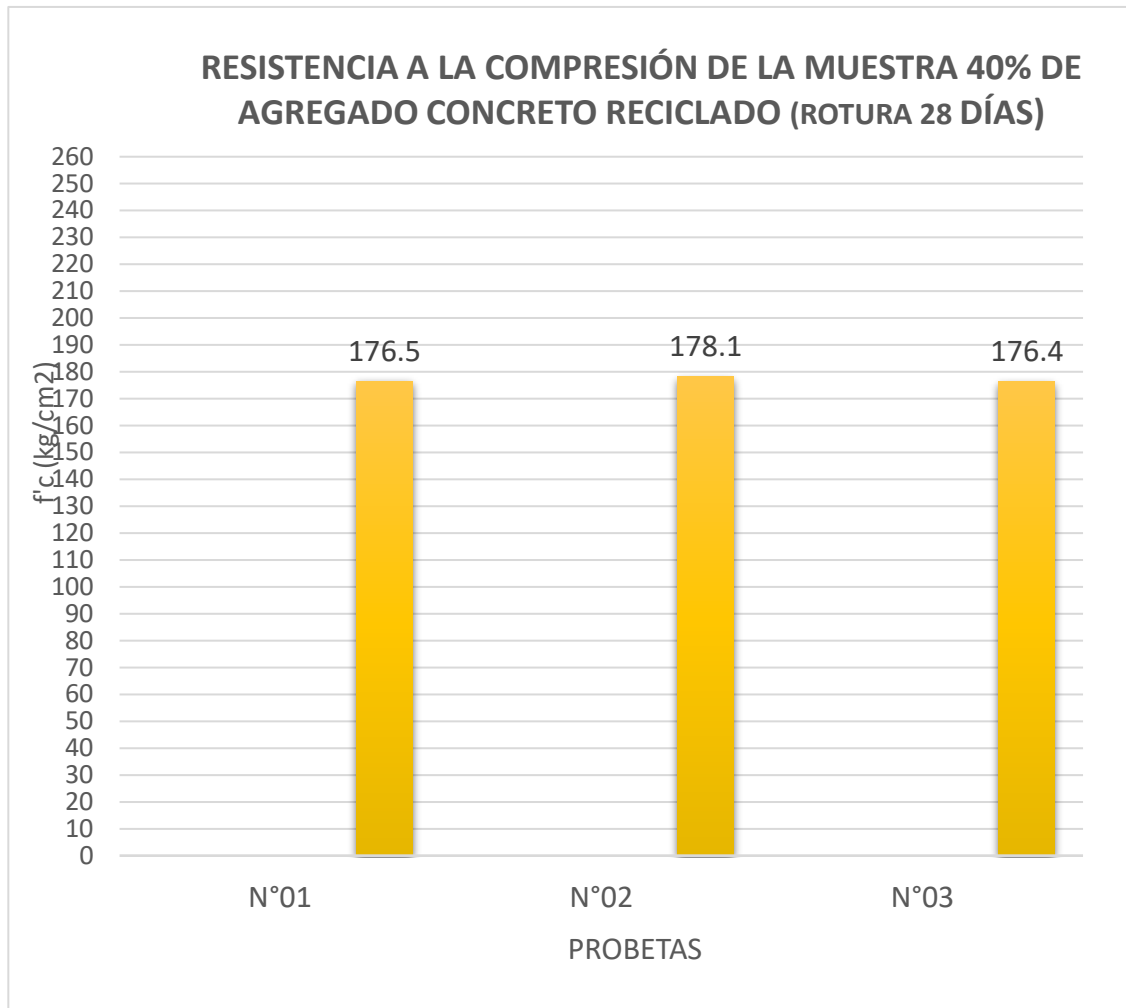


Figura 29: Resistencia a la Compresión Muestra al 40% de agregado – 28 días

Fuente: Elaboración Propia

Descripción:

Se calculó el promedio de las 3 muestras:

$$\therefore \bar{x} f'c = \frac{176.5kg/cm^2 + 178.1kg/cm^2 + 176.4kg/cm^2}{3} = 177kg/cm^2$$

De acuerdo a lo obtenido, la resistencia a los 28 días de rotura en promedio es de 177kg/cm<sup>2</sup>, obteniéndose con esto 84.3% de fuerza de compresión de probeta con 40% concreto reciclado.



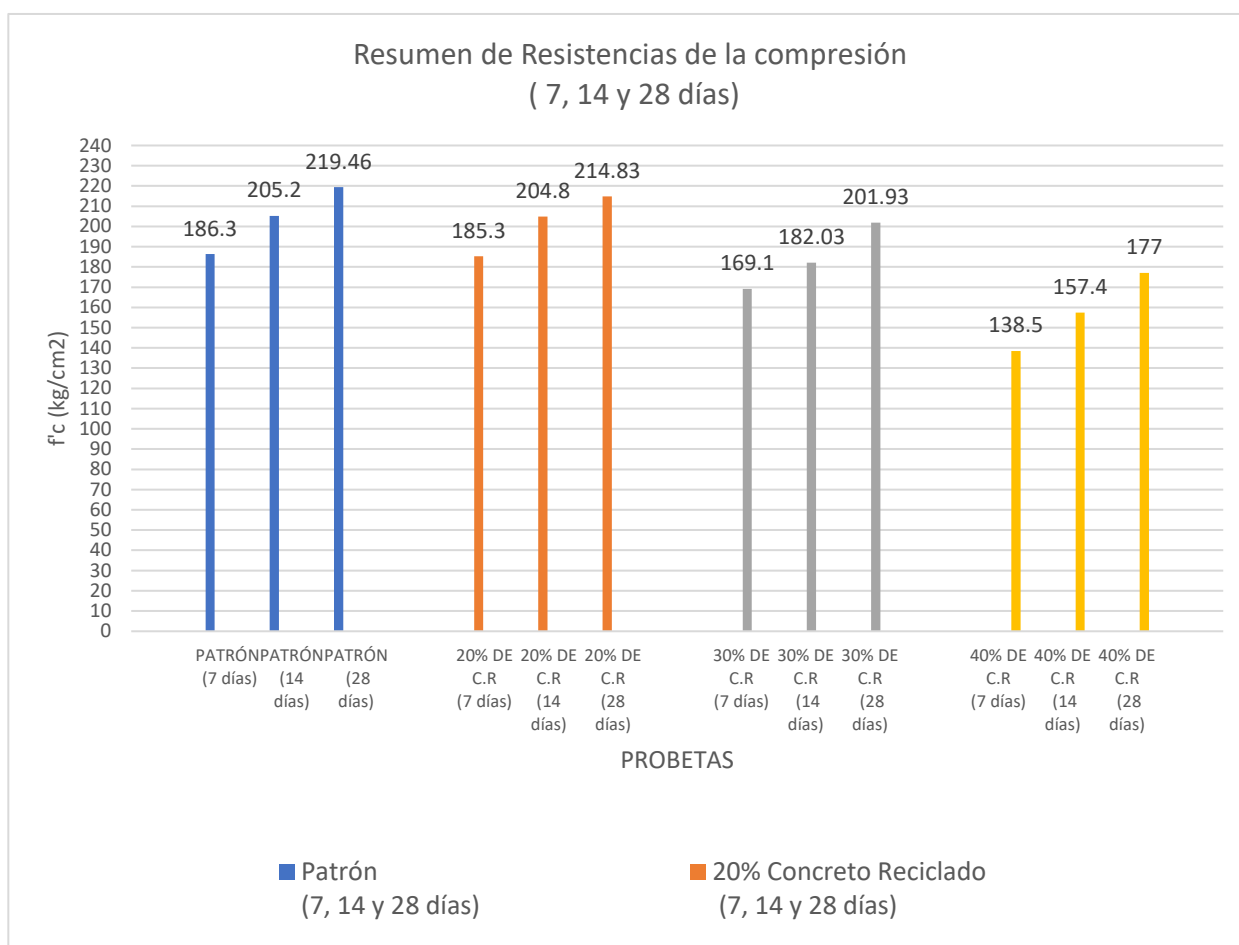


Figura 30: Resumen de Resistencias a la Compresión (7, 14 y 28 días)

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Se puede observar que las resistencias alcanzadas del diseño patrón cumplen con el diseño de mezcla para una resistencia de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> alcanzando un máximo a los 28 días de  $f_c= 219$ kg/cm<sup>2</sup>, para el concreto de 20% de agregado reciclado se logra un resultado que va ascendiendo acuerdo al tiempo de curado obteniendo una resistencia a los 28 días de  $f_c=214.83$  kg/cm<sup>2</sup> cumpliendo con el diseño de mezcla ,con el 30 % de agregado reciclado disminuye la resistencia hasta  $f_c=201$  kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días y en el 40% se logra una resistencia máxima de  $f_c=177$ kg/cm<sup>2</sup>. Se tomara la resistencia del 20% de agregado reciclado ya que cumple con las propiedades del diseño.

#### 4.6. Descripción del Proyecto

Este proyecto está destinado al diseño estructural de una vivienda multifamiliar con sistema aporticado, que se constituye de 5 niveles, se ubica en la Av. Nicolás de Piérola urbanización la estrella MZ B Lote 14. El terreno a edificar cuenta con un área 160 m<sup>2</sup> para este proyecto se utilizará un concreto convencional y un concreto con 20 % de agregado reciclado el cual fue óptimo y alcanzó las resistencias adecuadas anteriormente en el laboratorio.

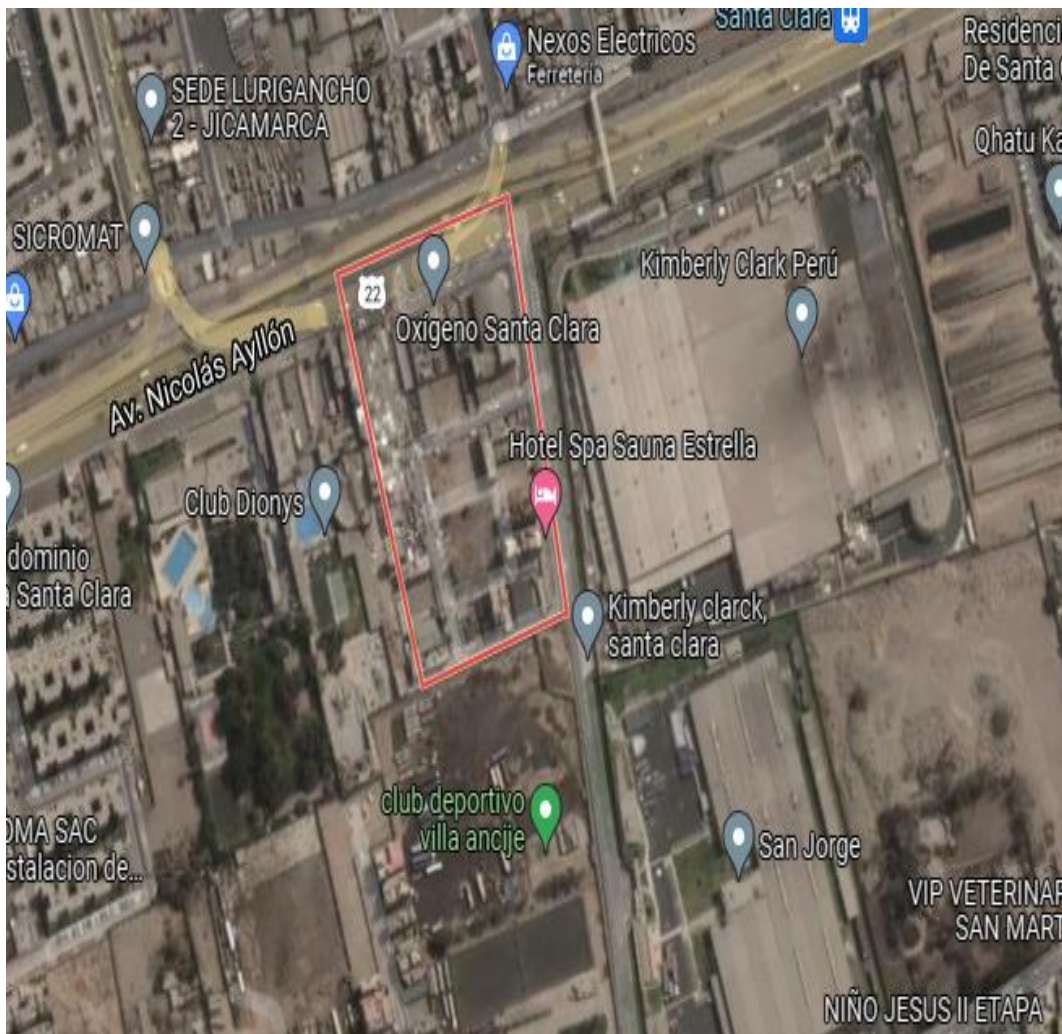


Figura 31: Ubicación Vivienda Multifamiliar

Fuente: Elaboración Propia

#### **4.6.1. Estudios del suelo del terreno**

Se realizaron 3 Calicata o Pozos de Exploración (C-1, C-2, C-3). La cual presento capas similares.

Calicata C-1 A una profundidad de 0.00 a 1.80 se presentó la siguiente descripción:

Arcilla limosa, sin plasticidad, en condición casi seca, densidad relativa semi-compactado, estructura homogénea, color beige. Clasificación SUCS tipo SM-AASHTO A-1-B (0).

A una profundidad de 1.80 a 3.00 se presentó la siguiente descripción:

Arena pobremente graduada con limo, color marrón claro, olor inusual, condición húmeda, consistencia semi suelta, sin plasticidad, no se encontró la presencia de la capa freática. Clasificación SUCS tipo SP SM-AASHTO A-1-B (0).

Calicata C-2 A una profundidad de 0.00 a 1.80 se presentó la siguiente descripción:

Arcilla limosa, sin plasticidad, en condición casi seca, densidad relativa semi-compactado, estructura homogénea, color beige. Clasificación SUCS tipo SM-AASHTO A-1-B (0).

A una profundidad de 1.80 a 3.00 se presentó la siguiente descripción:

Arena pobremente graduada con limo, color marrón claro, olor inusual, condición húmeda, consistencia semi suelta, sin plasticidad, no se encontró la presencia de la capa freática. Clasificación SUCS tipo SP SM-AASHTO A-1-B (0).

Calicata C-3 A una profundidad de 0.00 a 1.80 se presentó la siguiente descripción:

Arcilla limosa, sin plasticidad, en condición casi seca, densidad relativa semi-compactado, estructura homogénea, color beige. Clasificación SUCS tipo SM-AASHTO A-2-4 (0).

A una profundidad de 1.80 a 3.00 se presentó la siguiente descripción:

Arena pobremente graduada con limo, color marrón claro, olor inusual, condición húmeda, consistencia semi suelta, sin plasticidad, no se encontró la presencia de la capa freática. Clasificación SUCS tipo SP SM-AASHTO A-1-B (0).

Ensayos Estándar

- Análisis de granulometría por tamizado
- Limite plástico-liquido AD4318
- Contenido de humedad
- Ensayo de corte directo

### Capacidad admisible del suelo

En una cimentación es la presión que se aplica al suelo de fundación sin generar desperfectos a la estructura la capacidad depende de las características del suelo teniendo un margen de seguridad brindado por el coeficiente de seguridad.

$$q \text{ admisible} = \frac{q \text{ último}}{F.S.}$$

La capacidad admisible ser determinado por la teoría de Karl terzaghi en la cual usaremos las siguientes expresiones:

$$q_u = C N'_c + \gamma D_f N'_q + \frac{1}{2} \gamma B N'_\gamma \text{ (Fórmula General)}$$

$$q_u = \frac{2}{3} C N'_c + \gamma_1 D_f N'_q + \frac{1}{2} \gamma_2 B N'_\gamma \text{ (Cimentación Corrida)}$$

$$q \text{ adm} = q_u / F_s$$

Dónde:

- $q_u$ : Capacidad Última de Carga
- $q_{ad}$ : Capacidad Admisible de Carga
- $F_s$ : Factor de Seguridad
- $\gamma$ : Densidad Natural
- $B$ : Ancho de la Zapata
- $D_f$ : Profundidad de la Cimentación
- $C$ : Cohesión

Datos:

- $N'_c$ ,  $N'_q$ ,  $N'_\gamma$ : Factores de Carga en función del ángulo de fricción " $\Phi$ "
- Ángulo de fricción interna:  $\Phi = 29.3^\circ$
- Cohesión:  $C = 0 \text{ kg/cm}^2$

- Densidad Natural:  $\gamma_n = 1.80 \cdot 10^{-3} \text{ kg/cm}^3$
- Nivel freático:  $D_w = -95$
- Profundidad de la cimentación:  $D_f = 1.50\text{m}$
- Factor de carga:  $N'_c = 11.36 - N'_q = 3.61 - N'_\gamma = 1.03$
- Ancho de la cimentación:  $B = 1.00\text{m}$
- Factor de seguridad:  $F_s = 3$

Resultado:

$$q_u = C N'_c + \gamma_1 D_f N'_q + \frac{1}{2} \gamma_2 B N'_\gamma (\text{Cimentación corrida})$$

$$q_u = 11.36 + (0.0018 \text{ kg/cm}^3)(150\text{cm})(3.61) + 0.50(0.0018 \text{ kg/cm}^3)(100\text{cm})(1.03)$$

$$q_u = 11.36 \text{ kg/cm}^2 + 0.97 \text{ kg/cm}^2 + 0.074 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_u = 11.36 \text{ kg/cm}^2 + 0.074 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_u = 12.044 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_{adm} = (12.044 \text{ kg/cm}^2) / 3$$

$$q_{adm} = 4.01 \text{ kg/cm}^2$$

#### 4.6.2. Resultados a utilizar

Utilizaremos la resistencia del concreto convencional y del concreto con agregado reciclado de 20% dosificación.

Datos:

- Resistencia del concreto  $F'_C = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Concreto armado con agregado reciclado  $F'_C = 214 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de elasticidad tanto del concreto convencional y concreto reciclado:

$$E = 15000 * \sqrt{F'_C \left( \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right)}$$

$$E = 15000 * \sqrt{210} = 217370.6512 \text{ kg/cm}^2$$

- Peso específico
  - Concreto convencional:  $Y = 2400\text{kg}/\text{m}^3$
  - Concreto reciclado:  $Y = 2340\text{kg}/\text{m}^3$
- Recubrimientos
  - Columna: 4.0cm
  - Vigas Peraltadas: 4.0cm
  - chatas y losas: 2.0cm

#### Especificaciones técnicas del acero

- Esfuerzo de fluencia  $Fy = 4200\text{kg}/\text{cm}^2$
- Peso específico  $Y = 7850\text{kg}/\text{m}^3$
- Módulo de elasticidad  $E = 2 * 10^7\text{Tn}/\text{cm}^2$

#### 4.7. Pre dimensionamiento de Columnas

Para toda edificación de usan tres tipos de columnas de tal manera cumplan su función de distribuir y transmitir las cargas hacia los cimientos.

- columnas centradas
- columnas excéntricas
- columnas esquinadas

Para el pre dimensionamiento de columnas se tomará el área tributaria según la categoría de nuestra edificación su peso y la cantidad de pisos:

Siguiente expresión: Criterio de dimensionamiento de columnas

Tabla 25: Categorías

Edificio Categoría A	Norma E030	$P = 1500\text{ kg}/\text{m}^2$	ESENCIALES
Edificio Categoría B	Norma E030	$P = 1250\text{ kg}/\text{m}^2$	IMPORTANTES
Edificio Categoría C	Norma E030	$P = 1000\text{ kg}/\text{m}^2$	COMUNES

Fuente: RNE E030

#### Columnas Centradas

Área de columna= $P_{\text{servicio}}/(0.45 f'c)$

#### Columnas Excéntricas y Esquinadas

Área de columna= $P_{servicio}/(0.35 f'c)$

Siendo:

$$P(\text{servicio}) = P \cdot A \cdot N$$

A = Área tributaria

N = Número de pisos

En las zonas o con una alta sismicidad se considera un área de 1000 cm<sup>2</sup> para nuestro caso consideraremos 625cm<sup>2</sup> dado que se estudiará la edificación en ello se verificará si requiere, por otro lado, verificaremos que nuestra rigidez q nos brinda la columna sea mayor al de la viga. Se calculará las áreas tributarias de nuestros elementos (columnas).

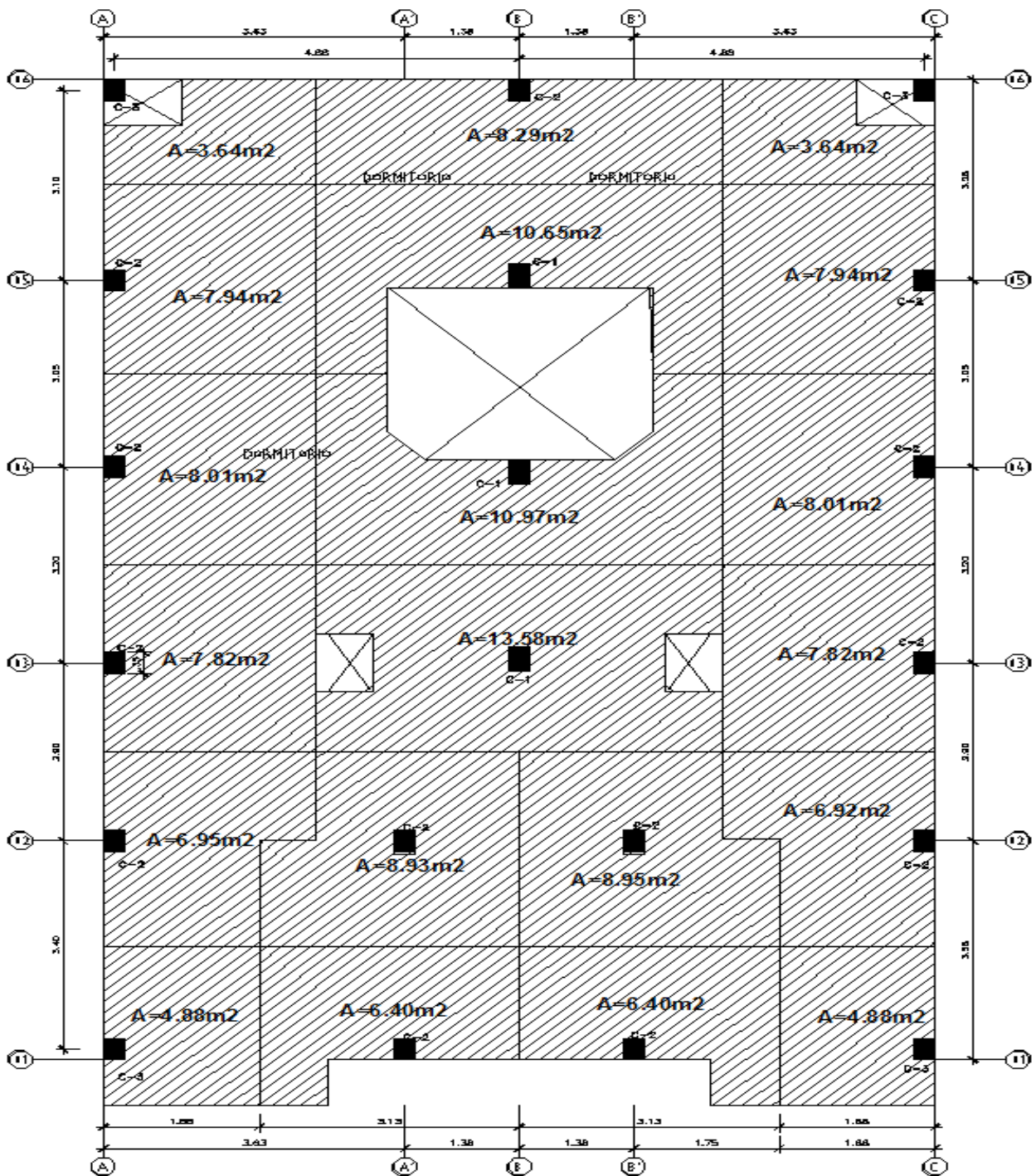


Figura 32: Áreas tributarias para predimensionamiento de las columnas y zapatas

Fuente: Elaboración Propia



PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS SEGÚN AREA TRIBUTARIA											
Descripción	Area trib. (m <sup>2</sup> )	N° Pisos	Categoría edif.	Tipo de col.	Resist f'c (kgf/cm <sup>2</sup> )	P serv. (Tonf)	Area de Col.(m <sup>2</sup> )	Seccion		Area utiliz. (m <sup>2</sup> )	Estado
								b (cm)	h(cm)		
Eje A1	4.88	5	C	Esquinada	210	24.40	331.97	25	x 25	625.00	Ok Cumple
Eje A2	6.95	5	C	Excentrica	210	34.75	472.79	25	x 25	625.00	Ok Cumple
Eje A3	7.82	5	C	Excentrica	210	39.10	531.97	25	x 25	625.00	Ok Cumple
Eje A4	8.01	5	C	Excentrica	210	40.05	544.90	25	x 25	625.00	Ok Cumple
Eje A5	7.94	5	C	Excentrica	210	39.70	540.14	25	x 25	625.00	Ok Cumple
Eje A6	3.64	5	C	Esquinada	210	18.20	247.62	25	x 25	625.00	Ok Cumple
Eje A'1	6.40	5	C	Excentrica	210	32.00	435.37	25	x 25	625.00	Ok Cumple
Eje A'2	8.93	5	C	Centrada	210	44.65	472.49	25	x 25	625.00	Ok Cumple
Eje B'1	6.40	5	C	Excentrica	210	32.00	435.37	25	x 25	625.00	Ok Cumple
Eje B'2	8.95	5	C	Centrada	210	44.75	473.54	25	x 25	625.00	Ok Cumple
Eje B3	13.58	5	C	Centrada	210	67.90	718.52	25	x 40	1000.00	Ok Cumple
Eje B4	10.97	5	C	Centrada	210	54.85	580.42	25	x 40	1000.00	Ok Cumple
Eje B5	10.65	5	C	Centrada	210	53.25	563.49	25	x 40	1000.00	Ok Cumple
Eje B6	8.29	5	C	Excentrica	210	41.45	563.95	25	x 25	625.00	Ok Cumple
Eje C1	4.88	5	C	Esquinada	210	24.40	331.97	25	x 25	625.00	Ok Cumple
Eje C2	6.92	5	C	Excentrica	210	34.60	470.75	25	x 25	625.00	Ok Cumple
Eje C3	7.82	5	C	Excentrica	210	39.10	531.97	25	x 25	625.00	Ok Cumple
Eje C4	8.01	5	C	Excentrica	210	40.05	544.90	25	x 25	625.00	Ok Cumple
Eje C5	7.94	5	C	Excentrica	210	39.70	540.14	25	x 25	625.00	Ok Cumple
Eje C6	3.64	5	C	Esquinada	210	18.20	247.62	25	x 25	625.00	Ok Cumple

Figura 33: Predimensionamiento de Columnas f'c=210kg/cm<sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia

PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS SEGÚN AREA TRIBUTARIA											
Descripción	Area trib. (m <sup>2</sup> )	N° Pisos	Categoría edif.	Tipo de col.	Resist f'c (kgf/cm <sup>2</sup> )	P serv. (Tonf)	Area de Col.(m <sup>2</sup> )	Seccion		Area utiliz. (m <sup>2</sup> )	Estado
								b (cm)	h(cm)		
Eje A1	4.88	5	C	Esquinada	214	24.40	325.77	25	x 25	625.00	Ok Cumple
Eje A2	6.95	5	C	Excentrica	214	34.75	463.95	25	x 25	625.00	Ok Cumple
Eje A3	7.82	5	C	Excentrica	214	39.10	522.03	25	x 25	625.00	Ok Cumple
Eje A4	8.01	5	C	Excentrica	214	40.05	534.71	25	x 25	625.00	Ok Cumple
Eje A5	7.94	5	C	Excentrica	214	39.70	530.04	25	x 25	625.00	Ok Cumple
Eje A6	3.64	5	C	Esquinada	214	18.20	242.99	25	x 25	625.00	Ok Cumple
Eje A'1	6.40	5	C	Excentrica	214	32.00	427.24	25	x 25	625.00	Ok Cumple
Eje A'2	8.93	5	C	Centrada	214	44.65	463.66	25	x 25	625.00	Ok Cumple
Eje B'1	6.40	5	C	Excentrica	214	32.00	427.24	25	x 25	625.00	Ok Cumple
Eje B'2	8.95	5	C	Centrada	214	44.75	464.69	25	x 25	625.00	Ok Cumple
Eje B3	13.58	5	C	Centrada	214	67.90	705.09	25	x 40	1000.00	Ok Cumple
Eje B4	10.97	5	C	Centrada	214	54.85	569.57	25	x 40	1000.00	Ok Cumple
Eje B5	10.65	5	C	Centrada	214	53.25	552.96	25	x 40	1000.00	Ok Cumple
Eje B6	8.29	5	C	Excentrica	214	41.45	553.40	25	x 25	625.00	Ok Cumple
Eje C1	4.88	5	C	Esquinada	214	24.40	325.77	25	x 25	625.00	Ok Cumple
Eje C2	6.92	5	C	Excentrica	214	34.60	461.95	25	x 25	625.00	Ok Cumple
Eje C3	7.82	5	C	Excentrica	214	39.10	522.03	25	x 25	625.00	Ok Cumple
Eje C4	8.01	5	C	Excentrica	214	40.05	534.71	25	x 25	625.00	Ok Cumple
Eje C5	7.94	5	C	Excentrica	214	39.70	530.04	25	x 25	625.00	Ok Cumple
Eje C6	3.64	5	C	Esquinada	214	18.20	242.99	25	x 25	625.00	Ok Cumple

Figura 34: Predimensionamiento de Columnas f'c=214kg/cm<sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: se calculó con las dos resistencias así logran obtener un predimensionamiento adecuado no hubo una gran diferencia en las áreas de las columnas. Entonces podemos concluir que las columnas de nuestro proyecto tendrán las siguientes medidas.

C – 1 = 0.25x0.40m<sup>2</sup> (columna central).

C – 2 = 0.25 x 0.25m<sup>2</sup> (columna excéntrica).

C – 3= 0.25 x 0.25m<sup>2</sup> (columna esquinada).

#### 4.8. Pre dimensionamiento de Vigas

En nuestra edificación de sistema apertado, las características deben inclinarse a las vigas peraltadas, en las cuales se tendrá control en las diversas deformaciones para poder calcular las dimensiones de las vigas hay que tener en consideración las cargas que está sometido dicha estructura respetando los criterios y categoría de edificación.

Peralte (H)

Primer Criterio: Por Categorías de edificación

Tabla 26: Categoría de edificación

H=	L/10	(A)	Esenciales
H=	L/11	(B)	Importantes
H =	L/12	(C)	Comunes

Fuente: RNE E030

Factores para pre dimensionamiento de vigas	
Ws/c	$\alpha$
S/C $\leq$ 200 kg/m <sup>2</sup>	12
200 < S/C $\leq$ 350 kg/m <sup>2</sup>	11
350 < S/C $\leq$ 600 kg/m <sup>2</sup>	10
600 < S/C $\leq$ 750 kg/m <sup>2</sup>	9

Figura 35: Factores para predimensionamiento de vigas

PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS PRINCIPALES							
Descripción	Long. De viga (m)	Categoría edif.	H viga (m)	B (m)	Seccion asumida		Estado
					b (cm)	h(cm)	
Eje A 1-2	3.58	C	0.30	0.15	25	x 30	Ok Cumple
Eje A 2-3	2.90	C	0.24	0.12	25	x 30	Ok Cumple
Eje A 3-4	3.20	C	0.27	0.13	25	x 30	Ok Cumple
Eje A 4-5	3.05	C	0.25	0.13	25	x 30	Ok Cumple
Eje A 5-6	3.28	C	0.27	0.14	25	x 30	Ok Cumple
Eje A' 1-2	3.45	C	0.29	0.14	25	x 30	Ok Cumple
Eje B' 1-2	3.45	C	0.29	0.14	25	x 30	Ok Cumple
Eje B 2-3	2.98	C	0.25	0.12	25	x 30	Ok Cumple
Eje B 3-4	3.05	C	0.25	0.13	25	x 30	Ok Cumple
Eje B 5-6	3.08	C	0.26	0.13	25	x 30	Ok Cumple
Eje C 1-2	3.58	C	0.30	0.15	25	x 30	Ok Cumple
Eje C 2-3	2.90	C	0.24	0.12	25	x 30	Ok Cumple
Eje C 3-4	3.20	C	0.27	0.13	25	x 30	Ok Cumple
Eje C 4-5	3.05	C	0.25	0.13	25	x 30	Ok Cumple
Eje C 5-6	3.28	C	0.27	0.14	25	x 30	Ok Cumple

Figura 36: Predimensionamiento de Vigas

Fuente: Elaboración Propia

Es importante resaltar que el ancho de las vigas deba tener como mínimo una medida de 25 cm esto evitara cangrejeras o bolsas de aire que dañen la estructura. Pre dimensionamiento de vigas principales se obtuvo el valor de la luz que es de 3.58 m, y se procedió a reemplazar los datos

Cálculos:

$$h = \frac{ln}{\alpha} = \frac{3.58}{12} = 0.298 \approx 0.30$$

$$b = \frac{h}{2} = \frac{0.298}{2} = 0.149 \approx 0.25$$

Pre dimensionamiento de vigas secundarias: Se obtuvo el valor de la luz que es de 3.50 m, y se procedió a reemplazar los datos

$$h = \frac{ln}{\alpha} = \frac{3.50}{14} = 0.25 \approx 0.30$$

$$b = \frac{h}{2} = \frac{0.25}{2} = 0.13 \approx 0.25$$

<b>PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS SECUNDARIAS</b>							
Descripción	Long. De viga (m)	Categoría edif.	H viga (m)	B (m)	Seccion asumida		Estado
					b (cm)	h(cm)	
Eje 1 A-A'	3.50	C	0.25	<b>0.13</b>	<b>25</b>	<b>x 30</b>	Ok Cumple
Eje 1 B'-C	2.90	C	0.21	<b>0.10</b>	<b>25</b>	<b>x 30</b>	Ok Cumple
Eje 3 A-B	4.88	C	0.35	<b>0.17</b>	<b>25</b>	<b>x 30</b>	Cambiar
Eje 3 B-C	4.88	C	0.35	<b>0.17</b>	<b>25</b>	<b>x 30</b>	Cambiar

Figura 37: Predimensionamiento de vigas secundarias

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.9. Pre dimensionamiento de Losas

Para predimensionamiento de losa debemos tener en claro los siguientes criterios como el peso de losa el tipo de edificación ya que estos elementos reciben cargas y la transmiten a las vigas lo cual garantice un desplazamiento compatible sin afectar la estructura se usará la siguiente expresión:

Usar:  $h = \frac{L}{25}$  (h=peralte de la losa)

El RNE en la norma E-020, establece lo siguiente:

Tabla 27: Peralte de losa

Losa h=cm	Peso de losa kg/m <sup>2</sup>
17	280
20	300
25	350
30	420

Fuente: Elaboración propia

- h = 17cm Luces menores de 4mts.
- h = 20cm Luces menores entre 4 y 5.5mts.
- h = 25cm Luces menores entre 5 y 6.5mts.
- h = 30cm Luces menores entre 6 y 7.5mts.

En una vivienda normalmente suele usarse Ln/25. Para nuestro caso la sobrecarga es de S/C=200 kg/m<sup>2</sup> (Ambientes de vivienda, corredores y escalera). Así mismo tomamos la longitud más crítica siendo L = 4.88m.

$$H_{Losa\ Aligerada} = \frac{4.88}{25} = 0.1952m$$

Como resultado se usará H=20cm esto se verificará en la etapa de diseño en el programa etabs.

#### 4.10. Resultados en el software ETABS

Se realizará dos análisis en ETABS como primer paso para el diseño de la estructura para verificar si cumple con las normas y no colapse o falle dicha estructura, plano brindado por el propietario:

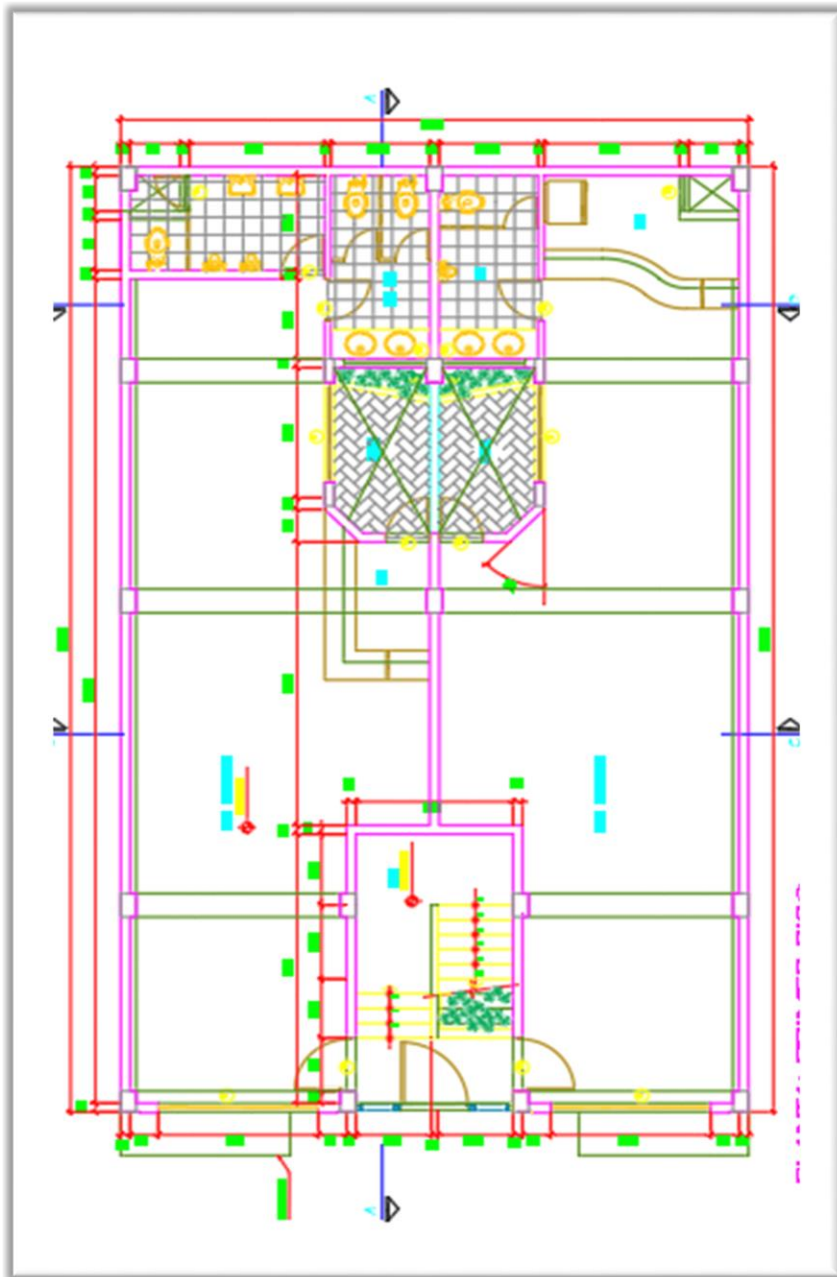


Figura 38: Plano de Distribución

Fuente: Propietario vivienda

Datos

Resistencia del concreto ( $f'c$ ) = 210kg/cm<sup>2</sup>

Módulo de elasticidad ( $E_c$ ) =  $15000 \cdot \sqrt{f'c}$  = 217370.6512

Peso específico del concreto ( $\gamma'c$ ) = 2400 kg/m<sup>3</sup>

Los datos mostrados se ingresan al software para un previo análisis.

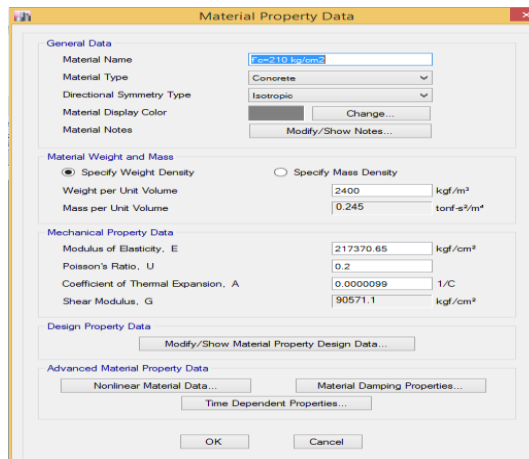


Figura 39: Propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en Etabs

Fuente: ETABS

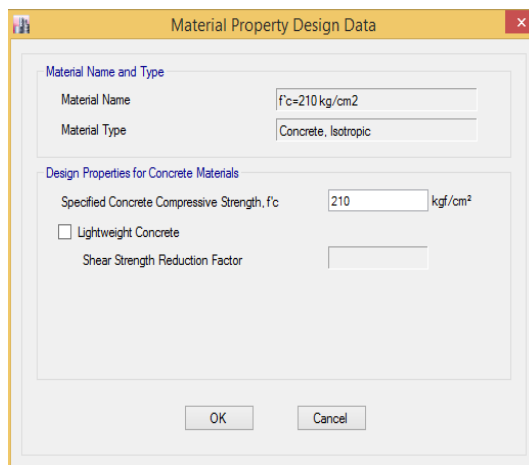


Figura 40: Propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en Etabs

Fuente: ETABS

Datos:

Resistencia a compresión del concreto ( $f'c$ ) = 214kg/cm<sup>2</sup>

Módulo de elasticidad ( $E_c$ ) =  $15000 \cdot \sqrt{f'c}$  = 217370.6512

Peso específico del concreto ( $\gamma'c$ ) = 2400 kg/m<sup>3</sup>

Los datos mostrados se ingresan al software donde se realizará el análisis y diseño.

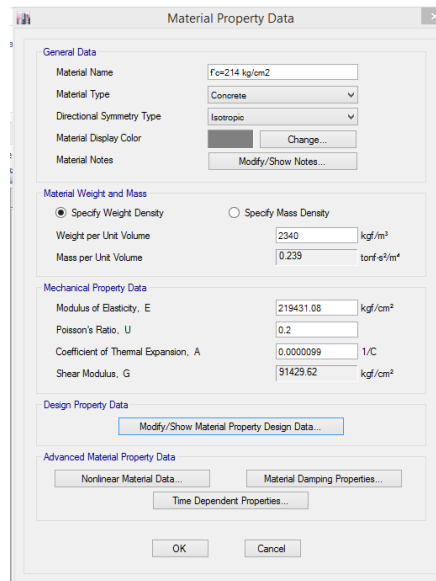


Figura 41: Propiedades del concreto  $f'c=214\text{kg/cm}^2$  en Etabs

Fuente: ETABS

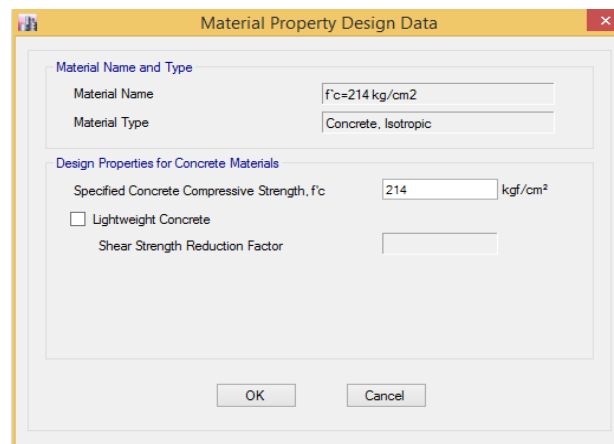


Figura 42: Propiedades del concreto  $f'c=214\text{ kg/cm}^2$  en Etabs

Fuente: ETABS

Se ingresarán las medidas de los elementos estructurales secciones de las columnas y vigas son:

VP1 0.25x0.30 (Viga principal)-VS1 0.25x0.30 (Viga secundaria)

C-1= 0.25x0.40    C-2= 0.25 x 0.40    C-3= 0.25 x 0.40

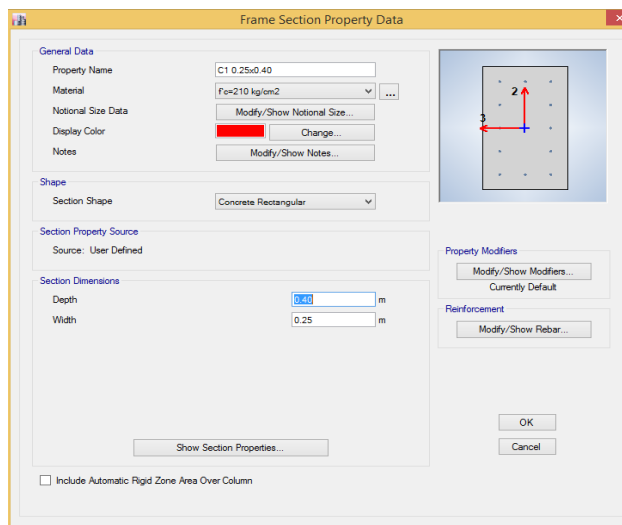


Figura 43: Sección de columna C1 0.25x0.40

Fuente: ETABS

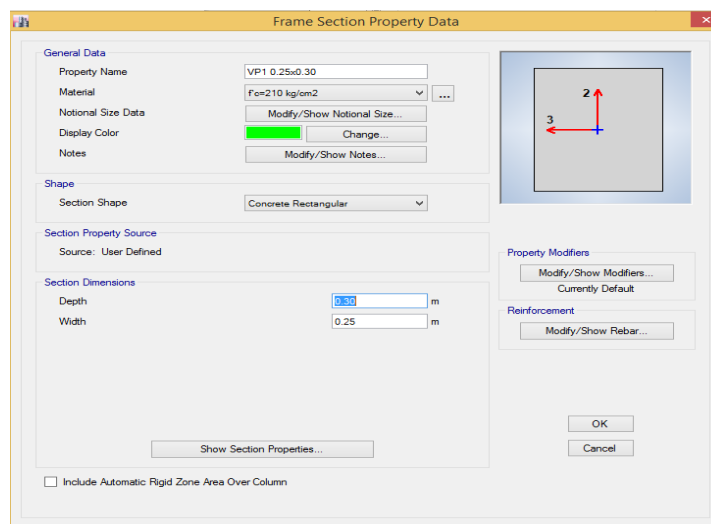


Figura 44: Sección de viga VP1 0.25x0.30.

Fuente: ETABS

La figura 44 muestra el análisis en el programa de ETABS para la obtención de los periodos en los ejes X y Y. Los valores se obtuvieron de la tabla visualizando los modos propios.

La siguiente figura nos muestra el análisis en el software para el resultado de los periodos en los ejes X y Y.



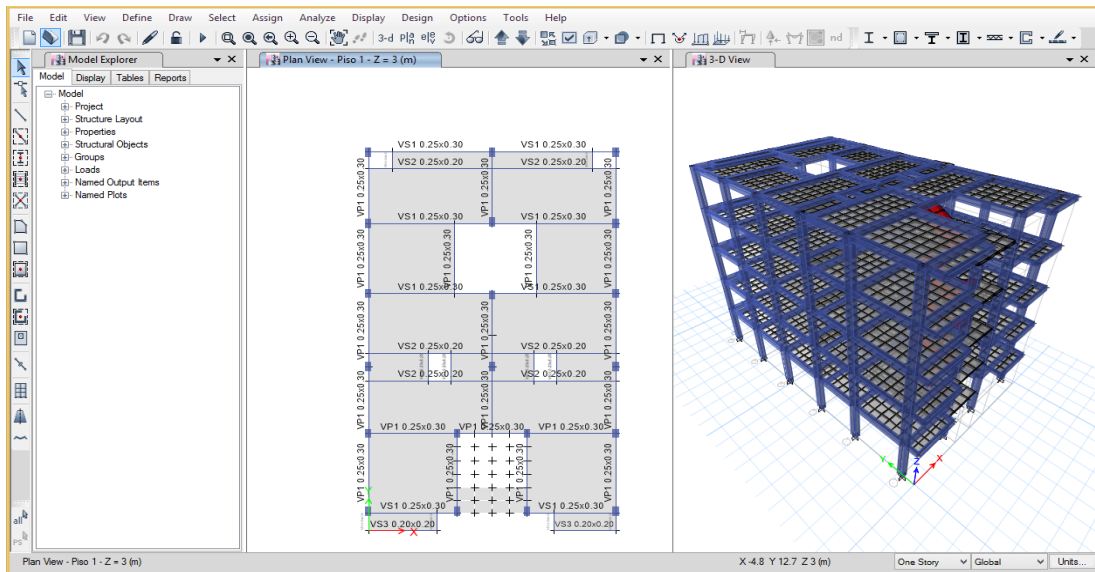


Figura 45: Modelo matemático adoptado para el análisis y diseño de la estructura.

Fuente: ETABS

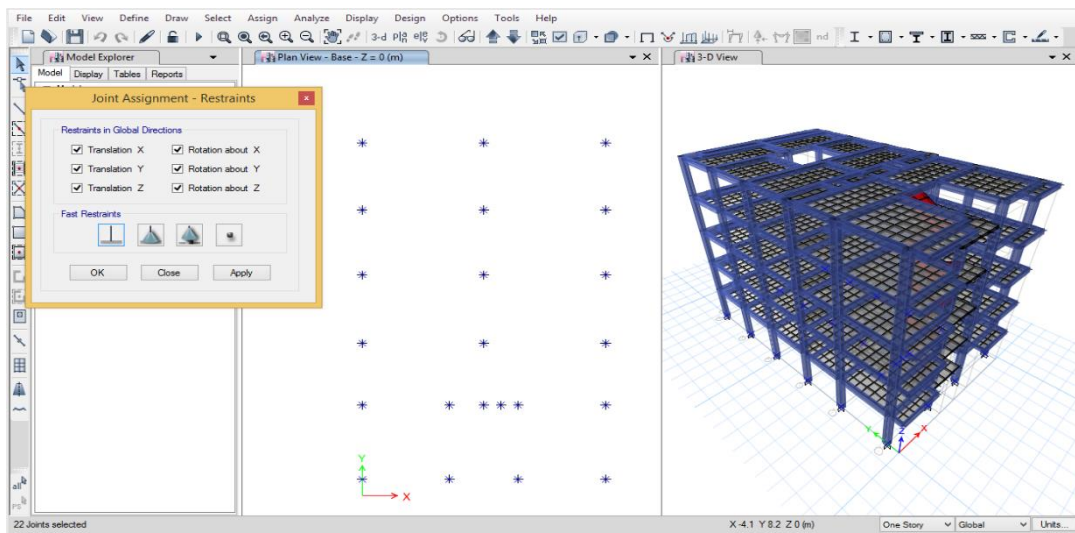


Figura 46: Asignación de empotramiento en la base por la continuidad con el mismo material.

Fuente: ETABS

#### 4.11. Metrados de Cargas

Carga muerta (CM): Se estimarán las distintas cargas que actuarán sobre los elementos, las edificaciones y todas sus partes deben ser capaces de resistir las cargas que se imponga en dicha estructura norma E. 020. La carga muerta peso de los materiales Adicionalmente al peso propio peso específico= 2400 kg/m<sup>3</sup> –

peso específico = 2340 kg/m<sup>3</sup> se considera, la carga muerta listada en el siguiente cuadro.

Carga viva (CV): Se tomará las cargas con respecto a los ocupantes, materiales, equipos y otros elementos. La norma E.020 establece las cargas en función al uso de cada ambiente.

Carga de sismo (CS): Son las que se generan por acción sísmica hacia la estructura.

Tabla 28: Tablas cargas

<b>Carga por:</b>	<b>Valor</b>
<b>Piso</b>	120 kg/m <sup>2</sup>
<b>Ladrillo en losa aligerada</b>	70 kg/m <sup>2</sup>
<b>Zonas de tabiquería</b>	210 kg/m <sup>2</sup>
<b>Ambientes</b>	<b>Valor</b>
<b>Vivienda</b>	200 kg/m <sup>2</sup>
<b>Escalera</b>	200 kg/m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia

### **Estimación peso sísmico**

El peso sísmico estimado, está considerado de acuerdo a la categoría de nuestra edificación a desarrollar (Norma E.030. Diseño sismorresistente).

$P = 100\% \text{ (Peso propio + CM)} + 25\% \text{ Carga Viva (Categoría C)}$

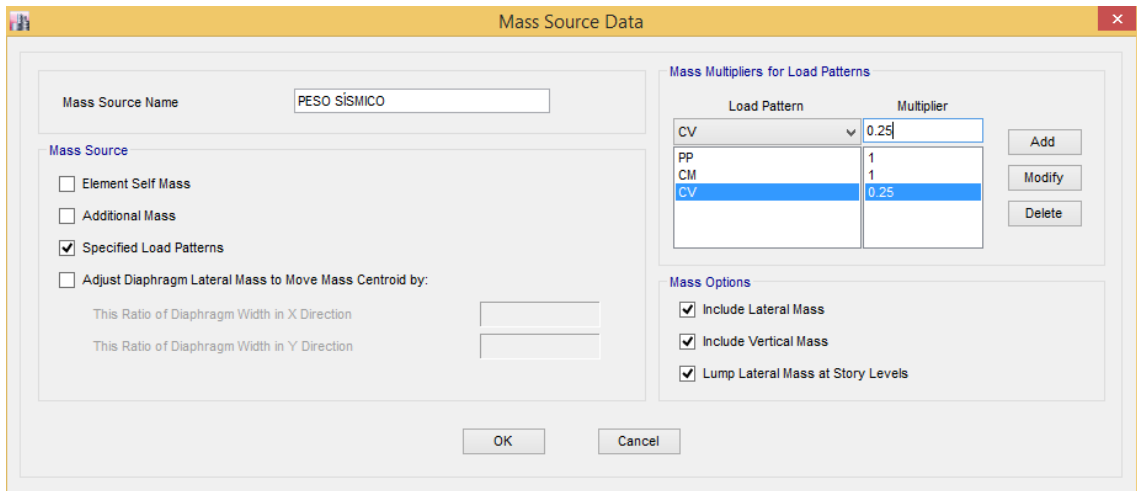


Figura 47: Porcentaje de participación de cargas para su respectivo metrado  
Fuente: ETABS

Descripción: A continuación, se aplica el diafragma rígido.

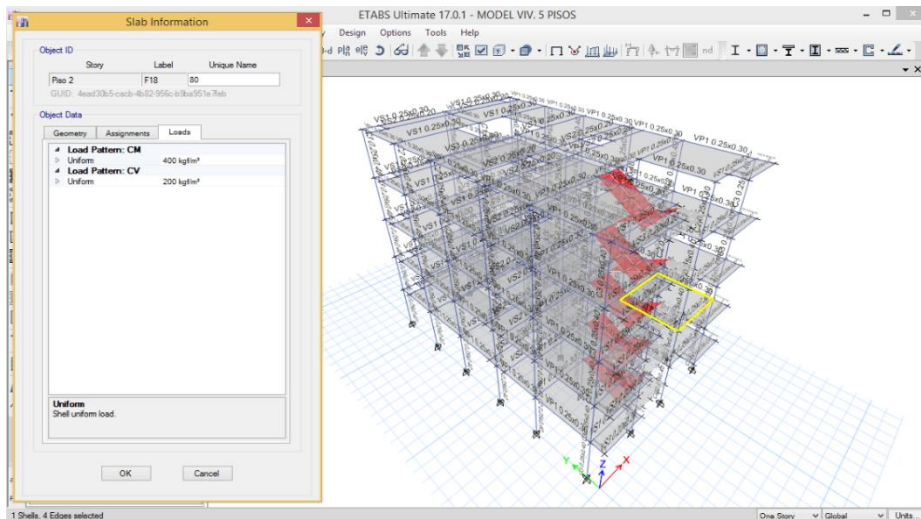


Figura 48: Cargas aplicadas en losa aligerada (210kgf) +120kgf) +70kgf)

Fuente: ETABS

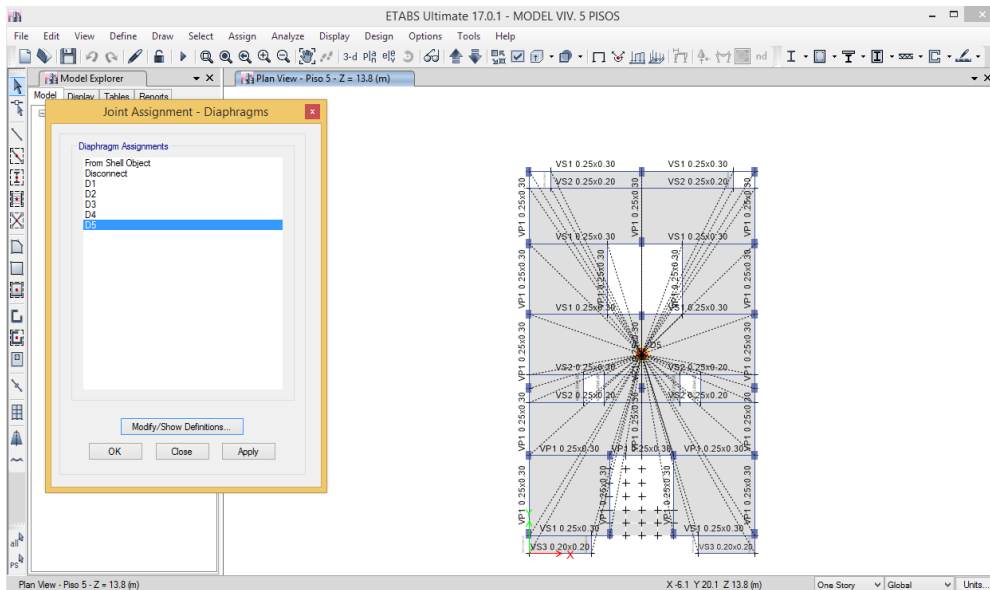


Figura 49: Aplicación de diafragma rígido en cada piso.

Fuente: ETABS

Descripción: Luego con la finalidad de distribuir la carga de manera uniforme se discretiza la losa con Auto Mesh

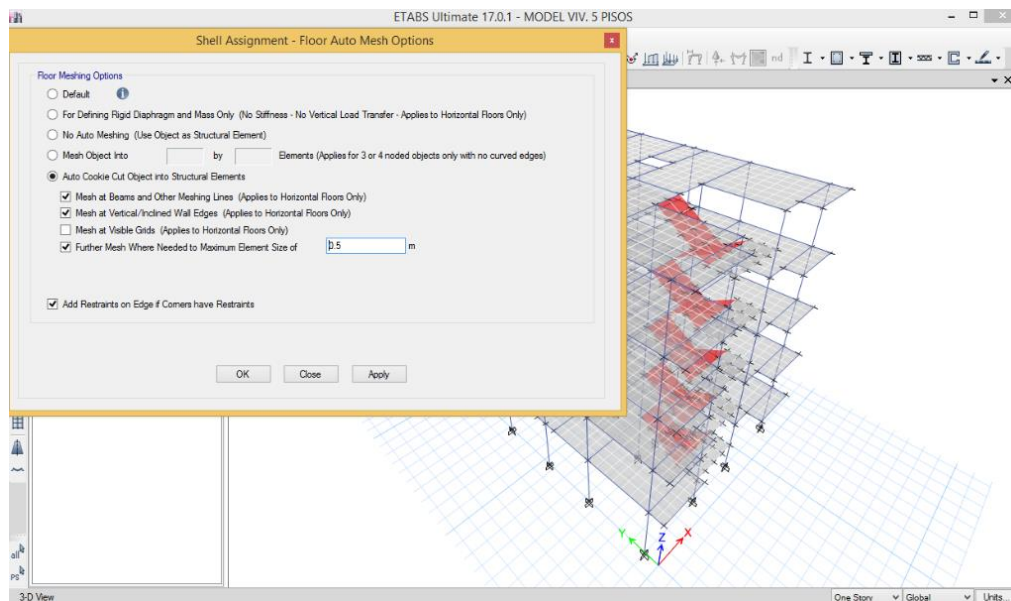


Figura 50: Auto Mesh

Fuente: ETABS

Descripción: Definimos los espectros de diseño para el análisis sísmico de la estructura. Para ello definimos los parámetros sísmicos.

#### 4.12. Zonificación (Z)

Nuestro territorio se considera en 4 zonas como se muestra en el Perú la zonificación consiste en la distribución espacial de sismicidad de acuerdo a lo presentado por la norma E-030 el diseño sismo-resistente nos brinda un factor “Z” a cada una de las zonas del Perú este factor consiste en la aceleración máxima del terreno con una probabilidad del 10% de ser excedida en 50 años.



Figura 51: Zonas sísmicas del Perú

#### Criterios para el análisis sismo-resistente – Factor de zonificación sísmica

Tabla 29: Factores de Sismicidad

FACTORES DE ZONA		
SISMICIDAD	ZONA	Z
MUY ALTA	4	0.45
ALTA	3	0.35
MEDIA	2	0.25
BAJA	1	0.10

Fuente: RNE E030

#### 4.12.1. Parámetros de sitio (S, TP Y TL)

Según el Art. 13 del RNE E-030, nuestra edificación se encuentra ubicada en un suelo rocoso de acuerdo con los datos de microzonificación del SISMIC. Las características físicas del suelo es S2 intermedio con un factor de S2=1.05 presentando parámetros sitios:  $Tp=0.6$  y  $TL=2$ .

Tabla 30: Factor de Suelo

FACTOR DE SUELO "S"				
Suelo Zona	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z <sub>4</sub>	0.80	1.00	1.05	1.10
Z <sub>3</sub>	0.80	1.00	1.15	1.20
Z <sub>2</sub>	0.80	1.00	1.20	1.40
Z <sub>1</sub>	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: RNE E030

#### 4.12.2. Parámetros de sitio Tp y Tl

Tabla 31: Periodos TP y TL

PERIODOS "TP" y "TL"				
	Perfil de suelo			
	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
TP(S)	0.3	0.4	0.6	1.0
TL(S)	3.0	2.5	2.0	1.6

Fuente: RNE E030

#### Categoría de las edificaciones y Factor de Uso (U)

Según el RNE E-030 indica que "el factor (U) se utilizara según la categoría en la cual se encuentre. Para nuestro proyecto se usará el factor 1,0 y categoría C edificaciones comunes ya que es una vivienda multifamiliar de dos departamentos por nivel.

Tabla N° 5 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR 'U'		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. - Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. - Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. - Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	1,5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
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
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

Figura 52: Categoría de las Edificaciones y Factor (U)

Fuente: RNE E030

## Coeficientes básicos de reducción

Según el Art. 18.2 del RNE E-030, La presente edificación presenta un sistema estructural aporticado y en el presente caso, corresponde un coeficiente de reducción de  $R=8$ .

Tabla N° 6 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coficiente de Reducción, R Para estructuras regulares (*) (**)
Acero	
Pórticos dúctiles con uniones resistentes a momentos.	9,5
Otras estructuras de acero:	
Arriostres Excéntricos.	6,5
Arriostres en Cruz.	6,0
Concreto Armado	
Pórticos <sup>(1)</sup> .	8
Dual <sup>(2)</sup> .	7
De muros estructurales <sup>(3)</sup> .	6
Muros de ductilidad limitada <sup>(4)</sup> .	4
Albañilería Armada o Confinada <sup>(5)</sup> .	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

Figura 53: Sistemas Estructurales

Fuente: RNE E030

### Factor de ampliación sísmico

Según el Art. 14 del RNE E-030 el factor de ampliación se determina dependiendo de las características de sitio y este factor se calcula siguiendo las siguientes formulas (SENCICO & Ministerio de Vivienda, 2016, pág. 12).

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

$$T_p < T < T_L \dots \dots \dots C = 2.5 * \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T < T_p \dots \dots \dots C = 2.5 * \left(\frac{T_p * T_L}{T^2}\right)$$

#### 4.12.3. Análisis estático

Según el Art. 29.2 del RNE E-030, Las edificaciones se analizarán en las dos direcciones horizontales utilizando la siguiente formula de pseudo-aceleración de finido por la norma E030. (Casemiro, 2012)

$$S_a = \frac{ZUSC}{R} (g)$$

$$\frac{C}{R} \geq 0.125$$

Dónde:

Z: Factor de Zona

U: Factor de Uso

C: Coeficiente Sísmico

S: Factor de Suelo

R: Coeficiente de reducción sísmica

g: Aceleración de la Gravedad

T: Periodo de vibración

Tp y TL: Parámetros de sitio



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

$$S_a = \frac{0.45 * 1 * 2.5 * 1.05}{8} * 9.81$$

$$S_a = 1.4485081$$

$$\frac{C}{R} \geq 0.125$$

Después de reemplazar nuestros datos el factor “Sa” para la edificación de 5 pisos con concreto reciclado de 20% de reemplazo es 0.1477, siendo el mismo valor que en la edificación con concreto convencional. Esto se debe a que el periodo de las edificaciones es parecido.

Tabla 32: Parámetro Edificación Sísmico

Parámetro	Concreto convencional	
	Dirección X	Dirección Y
<b>Zona</b>	4	4
<b>Z</b>	0.45	0.45
<b>Tipo de suelo</b>	S2: Intermedios	S2: Intermedios
<b>S</b>	1.05	1.05
<b>Tp</b>	0.6	0.6
<b>TI</b>	2	2
<b>Categoría</b>	C: Edificaciones Comunes	C: Edificaciones Comunes
<b>U</b>	1	1
<b>Sistema</b>	aporticado	aporticado
<b>R</b>	8	8

Fuente: Elaboración Propia

## Aceleración Espectral

En este caso se calcula el espectro de respuesta en dos direcciones horizontales se utilizó la formula siguiente de pseudo-aceleración:

$$S_a = \frac{ZUSC}{R} (g)$$

El sistema estructural inicial es a porticado, el cual variará de acuerdo a la implementación de rigidez en la estructura de ser necesaria.

Tabla 33: Parámetro Edificación Sísmico

Parámetros	Zona	Z	Tipo de suelo	S	Tp	TI	Categoría	U	Sistema	R	g
Datos	4	0.45	S2: Suelos Intermedios	1.05	0.6	2	C: Edificaciones Comunes	1	Aporticado	8	9.81m/s <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia

Ya que los parámetros sísmicos son los mismos, el espectro de respuesta para la edificación de una estructura de cinco pisos, de concreto reciclado, será el mismo que de concreto tradicional

En las imágenes que presentamos se puede ir definiendo los espectros del sismo dinámico.

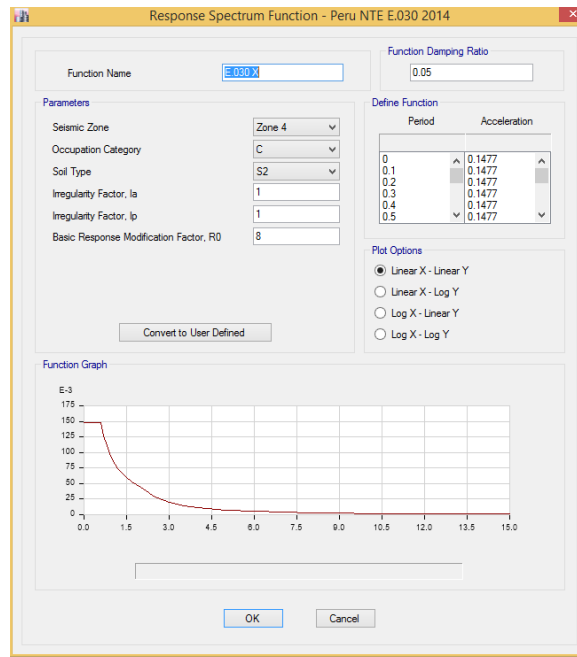


Figura 54: Espectro de diseño en dirección X

Fuente: ETABS

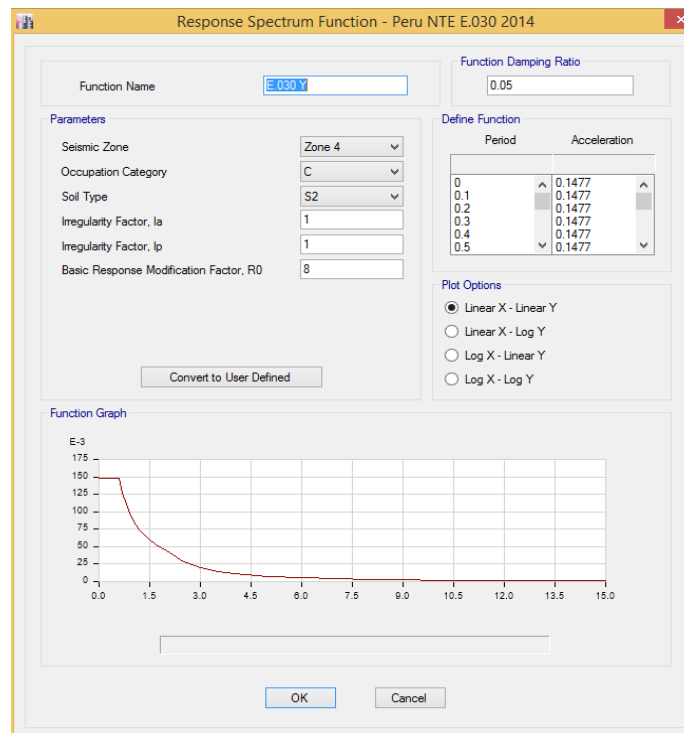


Figura 55: Espectro De diseño en dirección Y

Fuente: ETABS

Para la edificación de la estructura en estudio, los modos de vibración en la dirección de X y Y se tomaron de la suma de las masas efectivas y estas sean al menos el 90 % del total de la masa, se tomó como mínimo los tres primeros modos. Asimismo, se consideraron en la presente investigación, 4 modos de vibración por cada nivel, haciendo un total por la edificación de 20 modos de vibración.

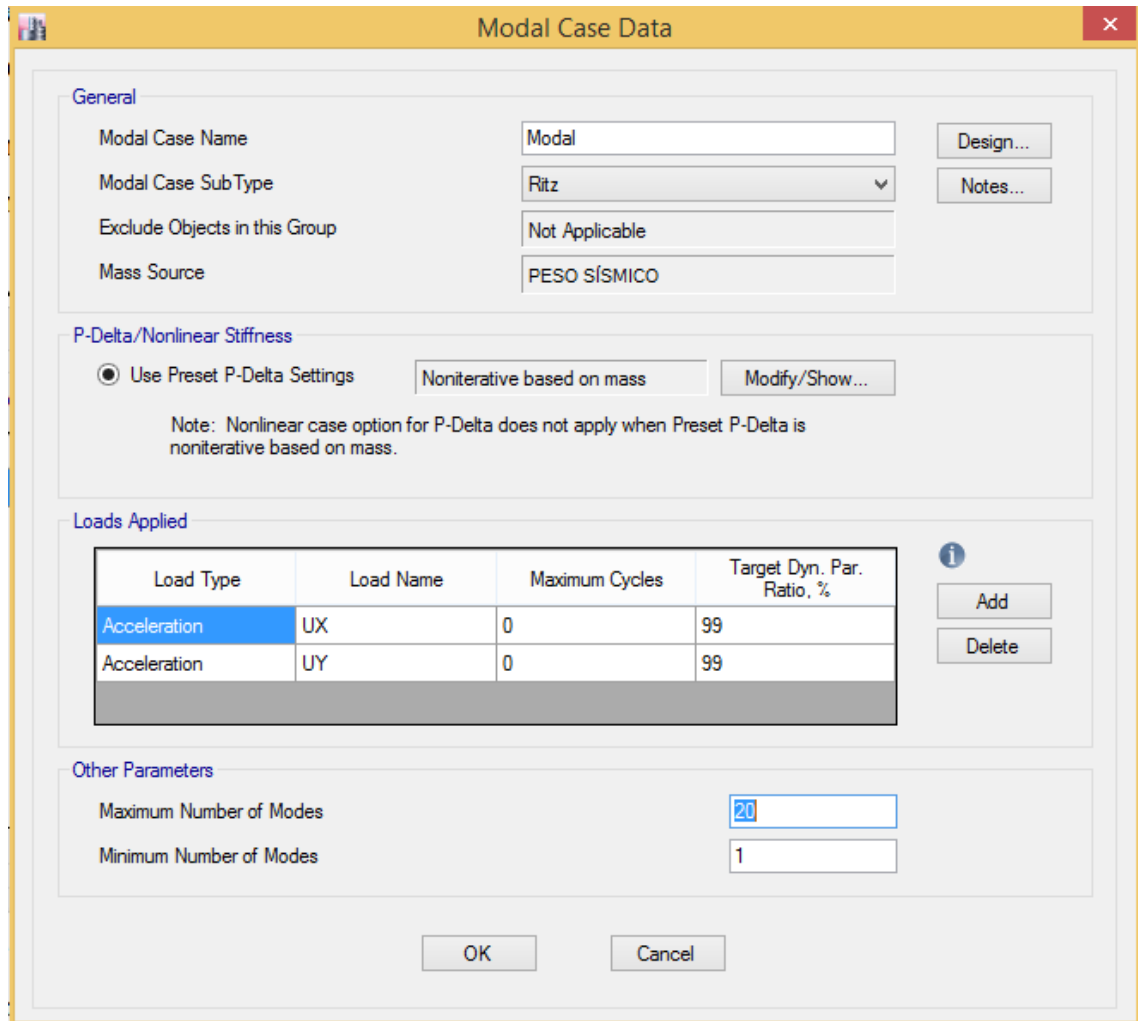


Figura 56: Modos de vibración 4 modos por piso equivalente a 20 por los 5 pisos

Fuente: ETABS

Descripción; Aplicamos brazos rígidos para que los momentos y fuerzas cortantes nos den a partir de la cara de la columna

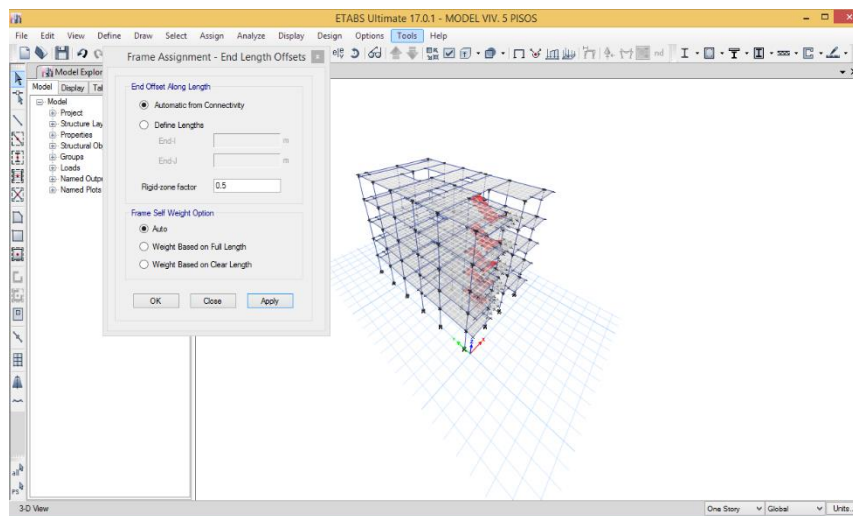


Figura 57: Aplicación de brazos rígidos en los nodos columna-viga.

Fuente: ETABS

Descripción: Analizamos la estructura con los seis grados de libertad.

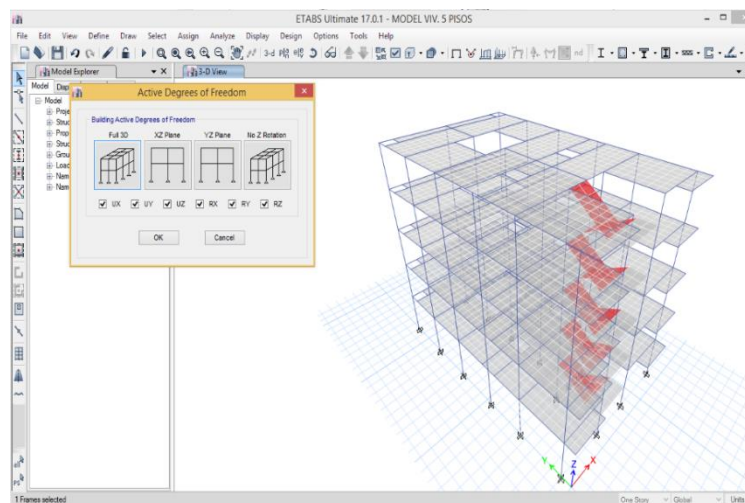


Figura 58: Grados de libertad para análisis de la estructura del modelo Etabs.

Fuente: ETABS

Se corrió el programa y verificamos las derivas y la sección de los elementos. La verificación de los elementos estructurales solo se hizo para poder conocer su estado dado que el proceso de diseño es posterior al análisis sísmico.

## Desplazamientos admisibles

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso no excedió la fracción de la altura de entrepiso en los elementos de concreto son sometidos a diferentes cargas deberán diseñarse para conseguir una rigidez con el fin de que este tenga un límite de deformación en función a condiciones de su servicio NTP E.030.

Tabla 34: Límites para la Distorsión del Entrepiso

Fuente: Elaboración Propia

<b>LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEN ENTREPISO</b>	
<b>MATERIAL PREDOMINANTE</b>	$(\Delta_l / h_{ei})$
<b>COCNRETO ARMADO</b>	0.007
<b>ACERO</b>	0.010
<b>ALBAÑILERÍA</b>	0.005
<b>MADERA</b>	0.010
<b>EDIFICIOS DE CONCRETO ARMADO CON MUROS DE DUCTIBILIDAD LIMITADA</b>	0.005

Tabla 35: Derivas inelásticas calculadas – Dirección XX

<b>Derivas inelásticas calculadas = 0.75*R – Dirección XX</b>							
<b>Story</b>	Altura (m)	Desplaz. (m)	Desplaz. Real (cm)	Derivas elásticas	Derivas inelásticas	Derivas inelásticas (norma)	Condición
<b>Piso 5</b>	2.70	0.0361	77.98	0.00111	0.0067	0.007	Si cumple
<b>Piso 4</b>	2.70	0.0333	71.93	0.00218	0.0131	0.007	No cumple
<b>Piso 3</b>	2.70	0.0276	59.62	0.00310	0.0186	0.007	No cumple
<b>Piso 2</b>	2.70	0.0194	41.90	0.00372	0.0223	0.007	No cumple
<b>Piso 1</b>	3.00	0.0094	22.56	0.00312	0.0187	0.007	No cumple
<b>Base</b>	-	0		0	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia

$$R_{xx} = 8.00$$

Tabla 36: Derivas inelásticas calculadas – Dirección YY

<b>Derivas inelásticas calculadas = 0.75*R – Dirección YY</b>							
<b>Story</b>	Altura (m)	Desplaz. (m)	Desplaz. Real (cm)	Derivas elásticas	Derivas Inelásticas	Derivas inelásticas (norma)	Condición
<b>Piso 5</b>	2.70	0.0271	58.54	.0010	0.0059	0.007	Si cumple
<b>Piso 4</b>	2.70	0.0246	314	0.0017	0.0104	0.007	No cumple
<b>Piso 3</b>	2.70	0.0200	43.20	0.0024	0.0142	0.007	No cumple
<b>Piso 2</b>	2.70	0.0137	29.59	0.0027	0.0164	0.007	No cumple
<b>Piso 1</b>	3.00	0.0064	15.36	0.0021	0.0128	0.007	No cumple
<b>Base</b>	-	0		0	0	-	-

*Fuente: Elaboración Propia*

Ryy = 8.00

Descripción: Verificando las derivas se visualiza que la estructura supera la distorsión límite normada en la E.030 no cumple.

Segundo análisis de la estructura haciendo una comparación con los datos brindados por el laboratorio de nuestro concreto reciclado y un concreto convencional.

Por ello, a continuación, se procede a reforzarla con placas de concreto armado nuestra estructura haciendo una comparación y verificar si cumplen con las normas establecidas

La longitud total de la placa será calculada con la cortante basal estática y con la siguiente expresión.

Se constata que la estructura colapsa, dado que sobrepasa al límite de distorsión establecido en la norma E.030. Por lo tanto, vamos a rigidizar la estructura con placas de concreto armado.

Refuerzo con placas:

El primer análisis nuestros límites de distorsión no cumplieron con lo establecido por esto nos vimos obligados a colocar placas para el predimensionamiento de placas es difícil colocar un espesor, su principal función de este elemento es

absorber las fuerzas de sismos aumentando rigidez aliviando la mayor cantidad de porcentaje de la cortante sísmico para que pueda aliviar a los pórticos .Las placas se pueden diseñar en tres medidas las cuales se consideran de 20 cm,25 y 30 esto se tomara conforme la cantidad de pisos.

$$L_{xy} = \frac{V_{basal}}{\phi * 0.53 * \sqrt{f'c} * b(0.80)}$$

Se decidió incrementar las placas de concreto de espesor 25cm.

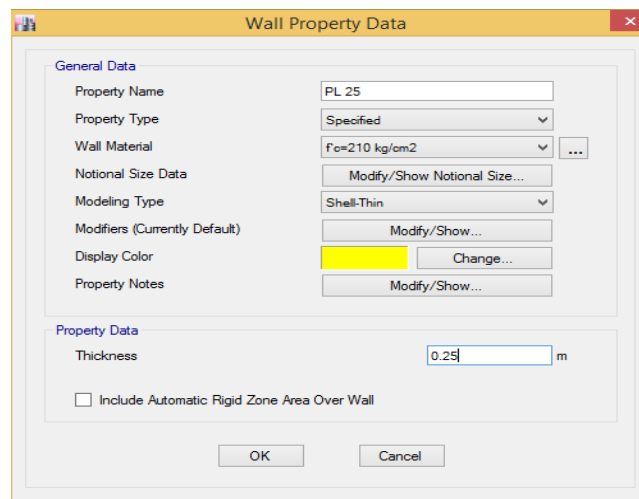


Figura 59: Propiedades de sección para la placa de concreto armado E=0.25m

Fuente: ETABS

#### 4.12.4. Análisis dinámico

La norma nos señala que debemos tomar en consideración que para realizar el análisis de la suma de las masas efectivas, estas deben de ser del 90% como mínimo del total de la estructura. En la tabla 37, se muestra los resultados de los periodos de vibración lo cual indica la importancia de cada modo en las respectivas direcciones.

Tabla 37: Periodos y modos de vibración concreto convencional f'c=210kg/cm2



Modal Participating Mass Ratios								
Case	Mode	Period	UX	UY	Sum	Sum	RZ	Sum
		sec			UX	UY		RZ
Modal	1	0.381	0.748	0.000	0.748	0.000	0.003	0.003
Modal	2	0.322	0.000	0.764	0.748	0.764	0.000	0.003
Modal	3	0.244	0.001	0.000	0.750	0.764	0.738	0.741
Modal	4	0.102	0.156	0.000	0.906	0.764	0.001	0.743
Modal	5	0.090	0.000	0.151	0.906	0.915	0.000	0.743
Modal	6	0.082	0.000	0.000	0.906	0.915	0.000	0.743
Modal	7	0.078	0.000	0.000	0.906	0.915	0.000	0.743
Modal	8	0.078	0.001	0.001	0.906	0.916	0.000	0.743
Modal	9	0.073	0.000	0.000	0.907	0.916	0.000	0.743
Modal	10	0.066	0.001	0.001	0.907	0.916	0.000	0.743
Modal	11	0.063	0.000	0.000	0.914	0.916	0.145	0.888
Modal	12	0.058	0.001	0.001	0.914	0.917	0.000	0.888
Modal	13	0.050	0.000	0.000	0.932	0.917	0.001	0.889
Modal	14	0.047	0.000	0.000	0.970	0.917	0.004	0.893
Modal	15	0.044	0.052	0.052	0.970	0.970	0.000	0.893
Modal	16	0.034	0.004	0.004	0.970	0.970	0.000	0.893
Modal	17	0.029	0.000	0.000	0.994	0.994	0.003	0.897
Modal	18	0.027	0.021	0.021	0.994	0.994	0.000	0.897
Modal	19	0.017	0.000	0.000	0.998	0.998	0.000	0.897
Modal	20	0.014	0.004	0.004	0.998	0.998	0.000	0.90

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: En la tabla 37, resultados de los periodos de vibración con su porcentaje de masa participante, que indica la importancia de cada modo en su respectiva dirección.

### Concreto reciclado

Tabla 38: Periodos y modos de vibración concreto reciclado  $f_c=214\text{kg/cm}^2$

<b>Modal Participating Mass Ratios</b>								
<b>Case</b>	<b>Mode</b>	<b>Period</b>	<b>UX</b>	<b>UY</b>	<b>Sum UX</b>	<b>Sum UY</b>	<b>RZ</b>	<b>Sum RZ</b>
		<b>sec</b>						
<b>Modal</b>	1	0.376	0.748	0.000	0.748	0.000	0.003	0.003
<b>Modal</b>	2	0.318	0.000	0.764	0.748	0.764	0.000	0.003
<b>Modal</b>	3	0.241	0.001	0.000	0.750	0.764	0.738	0.741
<b>Modal</b>	4	0.101	0.156	0.000	0.906	0.764	0.001	0.743
<b>Modal</b>	5	0.089	0.000	0.151	0.906	0.915	0.000	0.743
<b>Modal</b>	6	0.081	0.000	0.000	0.906	0.915	0.000	0.743
<b>Modal</b>	7	0.078	0.000	0.000	0.906	0.915	0.000	0.743
<b>Modal</b>	8	0.077	0.000	0.001	0.906	0.916	0.000	0.743
<b>Modal</b>	9	0.073	0.001	0.000	0.907	0.916	0.000	0.743
<b>Modal</b>	10	0.065	0.000	0.001	0.907	0.916	0.000	0.743
<b>Modal</b>	11	0.062	0.008	0.000	0.914	0.916	0.143	0.887
<b>Modal</b>	12	0.058	0.000	0.001	0.914	0.917	0.000	0.887
<b>Modal</b>	13	0.050	0.015	0.000	0.929	0.917	0.002	0.889
<b>Modal</b>	14	0.046	0.041	0.000	0.970	0.917	0.004	0.893
<b>Modal</b>	15	0.043	0.000	0.052	0.970	0.970	0.000	0.893
<b>Modal</b>	16	0.034	0.000	0.004	0.970	0.974	0.000	0.893
<b>Modal</b>	17	0.029	0.025	0.000	0.994	0.974	0.003	0.896
<b>Modal</b>	18	0.026	0.000	0.021	0.994	0.995	0.000	0.896
<b>Modal</b>	19	0.017	0.004	0.000	0.998	0.995	0.000	0.897
<b>Modal</b>	20	0.014	0.000	0.004	0.998	0.998	0.000	0.90

*Fuente: Elaboración Propia*

La participación de las masas dentro los 20 primeros modos de vibraciones es mucho mayor al 90% por lo cual los resultados fueron utilizados para nuestra estimación del comportamiento de nuestra estructura y el cálculo del refuerzo estructural.

### **Irregularidad en planta ( $I_p$ ) y altura ( $I_a$ )**

*Tabla 39: Irregularidad en planta  $I_p$*

Irregularidad en planta (Ip).		
Dirección	Factor	Tipo de irregularidad
<b>X-X</b>	1.00	No presenta
<b>Y-Y</b>	1.00	No presenta

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 40: Irregularidad en altura la

Irregularidad en altura (Ia).		
Dirección	Factor	Tipo de irregularidad
<b>X-X</b>	1.00	No presenta
<b>Y-Y</b>	1.00	No presenta

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: No presentan irregularidades para los dos casos tanto como en los dos concretos

**Cortante basal en direcciones X-X son:**

Concreto convencional

Tabla 41: Fuerza Cortante Concreto Convencional

<b>FUERZA CORTANTE EN LA BASE DEL EDIFICIO "X" =</b>	<b>122.23Tn</b>
<b>FUERZA CORTANTE TOTAL EN COLUMNAS "X" =</b>	<b>5.73Tn</b>
<b>FUERZA CORTANTE TOTAL EN PLACAS "X" =</b>	<b>116.50Tn</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 42: Porcentaje Cortante Concreto Convencional

<b>PORCENTAJE DE CORTANTE EN COLUMNAS "X" =</b>	<b>4.69%</b>
<b>PORCENTAJE DE CORTANTE EN PLACAS "X" =</b>	<b>95.31%</b>

Fuente: Elaboración Propia

## Concreto reciclado

Tabla 43: Fuerza Cortante Concreto Reciclado

<b>FUERZA CORTANTE EN LA BASE DEL EDIFICIO “X” =</b>	<b>120.30Tn</b>
<b>FUERZA CORTANTE TOTAL EN COLUMNAS “X” =</b>	<b>5.64Tn</b>
<b>FUERZA CORTANTE TOTAL EN PLACAS “X” =</b>	<b>114.66Tn</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 44: Porcentaje Cortante Concreto Reciclado

<b>PORCENTAJE DE CORTANTE EN COLUMNAS “X” =</b>	<b>4.69%</b>
<b>PORCENTAJE DE CORTANTE EN PLACAS “X” =</b>	<b>95.31%</b>

Fuente: Elaboración Propia

La cortante basal con concreto convencional  $f_c=210\text{kg/cm}^2$  es de 122.23 Tn, y en las columnas presenta un mínimo de 4.69% del total, mientras el concreto reciclado con  $f_c=214\text{kg/cm}^2$  es de 120.30 Tn. Lo que nos dice la norma que para la estructura sea aporricada las columnas deberían absorber por lo menos el 80 % de la cortante y para que sea un sistema de muros estructurales las placas deberían absorber más arriba del 70% llegamos a la conclusión de que el coeficiente básico de reducción se  $R_o=6$  dado que no presenta irregularidades en planta  $l_p=1.00$  y  $l_a=1.00$ .

Para la dirección Y-Y.

## Concreto convencional

Tabla 45: Fuerza Cortante Concreto Convencional

<b>FUERZA CORTANTE EN LA BASE DEL EDIFICIO “Y” =</b>	<b>125.43Tn</b>
--	-----------------

<b>FUERZA CORTANTE TOTAL EN COLUMNAS “Y” =</b>	12.46Tn
<b>FUERZA CORTANTE TOTAL EN PLACAS “Y” =</b>	112.97Tn

*Fuente: Elaboración Propia*

*Tabla 46: Porcentaje cortante Concreto Convencional*

<b>PORCENTAJE DE CORTANTE EN COLUMNAS “Y” =</b>	<b>9.93%</b>
<b>PORCENTAJE DE CORTANTE EN PLACAS “Y” =</b>	90.07%

*Fuente: Elaboración Propia*

Concreto reciclado

*Tabla 47: Fuerza Cortante Concreto Reciclado*

<b>FUERZA CORTANTE EN LA BASE DEL EDIFICIO “Y” =</b>	<b>123.44Tn</b>
<b>FUERZA CORTANTE TOTAL EN COLUMNAS “Y” =</b>	12.27Tn
<b>FUERZA CORTANTE TOTAL EN PLACAS “Y” =</b>	111.17Tn

*Fuente: Elaboración Propia*

*Tabla 48: Porcentaje Cortante Concreto Reciclado*

<b>PORCENTAJE DE CORTANTE EN COLUMNAS “Y” =</b>	<b>9.94%</b>
<b>PORCENTAJE DE CORTANTE EN PLACAS “Y” =</b>	90.06%

*Fuente: Elaboración Propio*

La cortante absorbida por las columnas de  $f_c=210\text{kg/cm}^2$  nos representan un 9.93% mientras el concreto reciclado presenta un porcentaje de 9.94% en fuerza cortante mientras en la fuerza cortante en la base del edificio existe una diferencia el 1.99 tn y en la de placas 1.8 tn concluyendo que las placas son los que absorben la mayor cantidad de fuerza cortante en la estructura.

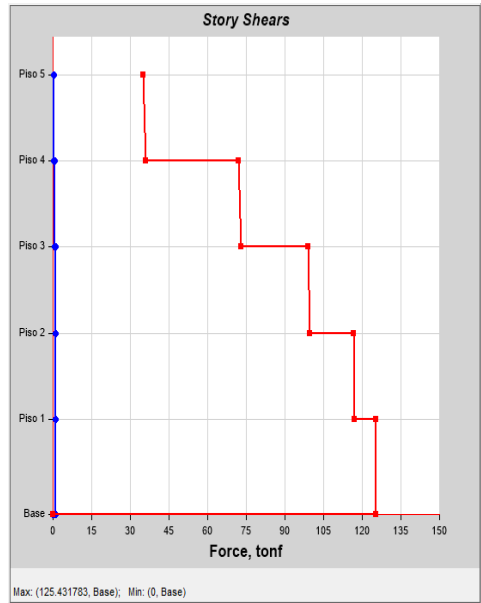
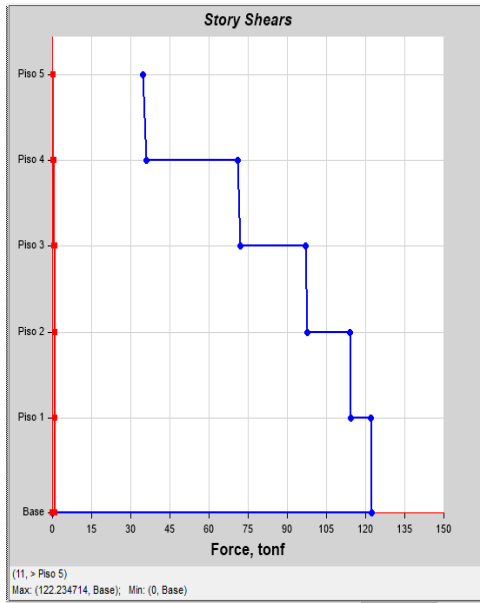


Figura 60: Cortante Basal dinámica de la estructura en unidad Toneladas en dirección X-X e Y-Y

Fuente: Elaboración Propia - Etabs

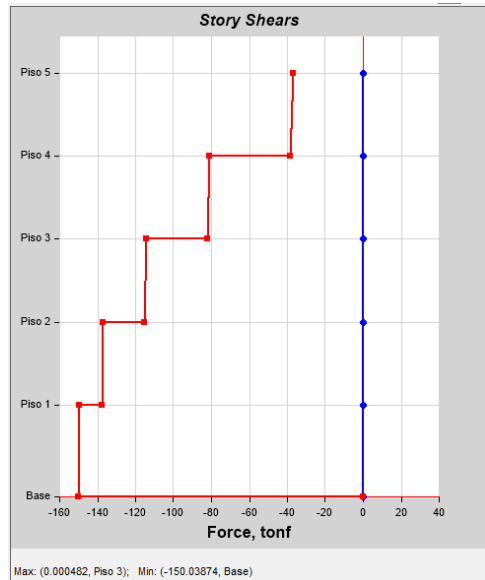
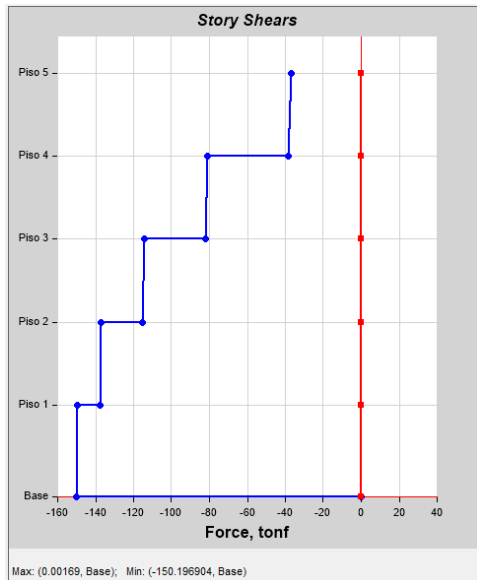


Figura 61: Cortante basal estática de la estructura en unidad Toneladas en dirección X-X e Y-Y

Fuente: Elaboración Propia – Etabs

Tabla 49: Cortante Vbasal

Dirección	Vbasal Dinámica (Tonf)	Vbasal Estática (Tonf)
<b>X-X</b>	122.23	150.20
<b>Y-Y</b>	125.43	150.04

elaboración Propia

Concreto reciclado  $f'c=214\text{kg/cm}^2$

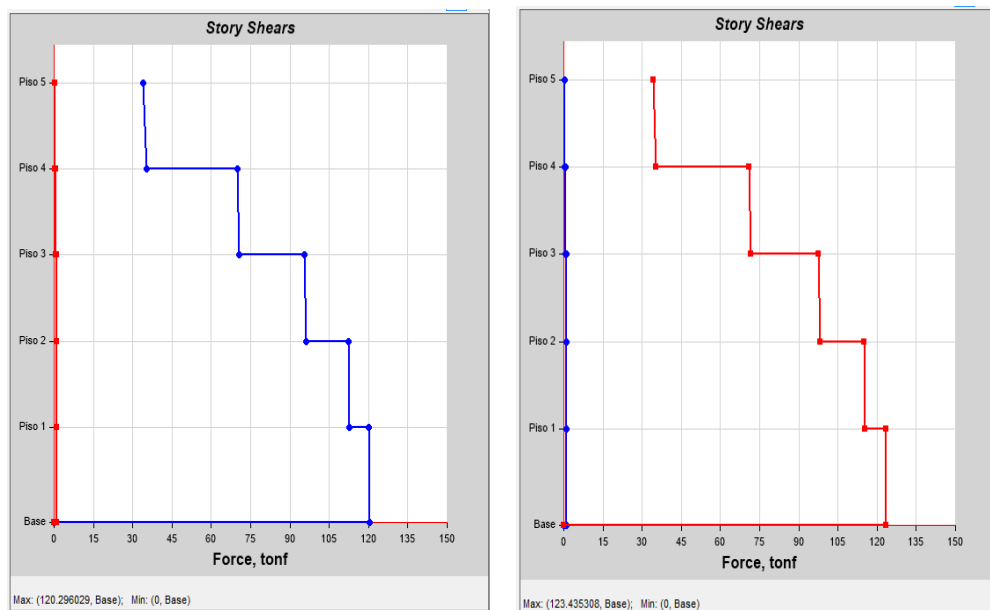


Figura 62: Cortante basal dinámica de la estructura en unidad Toneladas en dirección X-X e Y-Y

Fuente: Elaboración Propia - Etabs

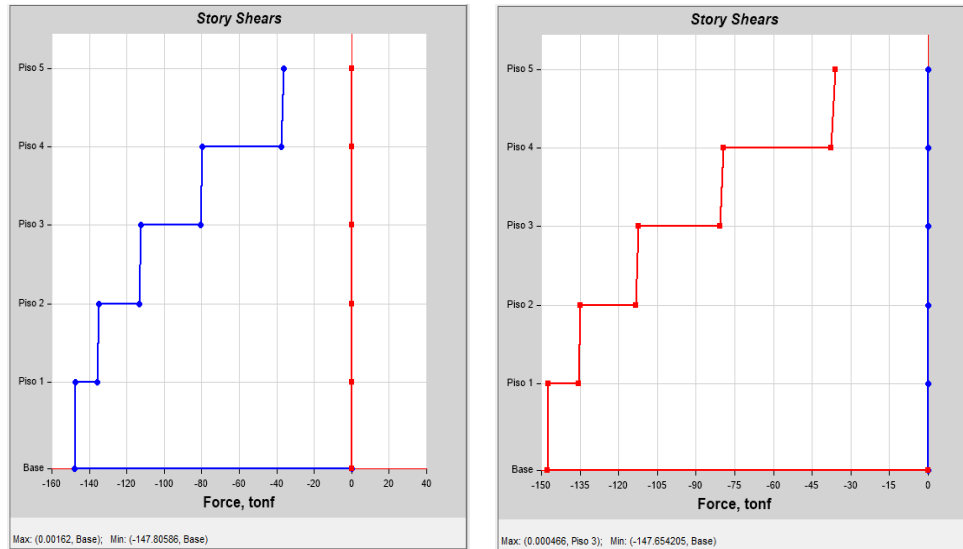


Figura 63: Cortante basal estática de la estructura en unidad Toneladas en dirección X-X e Y-Y

Fuente: Elaboración Propia - Etabs

Tabla 50: Vbasal concreto reciclado

Dirección	Vbasal Dinámica (Tonf)	Vbasal Estática (Tonf)
<b>X-X</b>	120.30	147.81
<b>Y-Y</b>	123.44	147.65

Fuente: Elaboración Propia



## Desplazamientos laterales permisibles

### Concreto convencional

$R_{xx}=6.00$  (se cambió porque se verificó que la cortante absorbida por las placas de concreto es mayor a 70%)

Tabla 51: Derivas inelásticas calculadas concreto convencional – Dirección XX

Derivas inelásticas calculadas = $0.75 \cdot R$ – Dirección XX							
Story	Altura (m)	Desplaz. (m)	Desplaz. Real (cm)	Derivas elásticas	Derivas inelásticas	Derivas inelásticas (Norma)	Condición
Piso 5	2.70	0.0115	18.63	0.00082	0.0037	0.007	Si cumple
Piso 4	2.70	0.0094	15.23	0.00093	0.0042	0.007	Si cumple
Piso 3	2.70	0.0069	11.18	0.00103	0.0046	0.007	Si cumple
Piso 2	2.70	0.0041	6.64	0.00096	0.0043	0.007	Si cumple
Piso 1	3.00	0.0015	2.70	0.00051	0.0023	0.007	Si cumple
Base	-	0		0	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 52: Derivas inelásticas calculadas concreto convencional – Dirección YY

Derivas inelásticas calculadas = $0.75 \cdot R$ – Dirección YY							
Story	Altura (m)	Desplaz. (m)	Desplaza. Real (cm)	Derivas elásticas	Derivas inelásticas	Derivas inelásticas (Norma)	Condición
Piso 5	2.70	0.0077	12.47	0.0005	0.0024	0.007	Si cumple
Piso 4	2.70	0.0062	10.04	0.0006	0.0028	0.007	Si cumple
Piso 3	2.70	0.0046	7.45	0.0007	0.0031	0.007	Si cumple
Piso 2	2.70	0.0027	4.37	0.0006	0.0028	0.007	Si cumple
Piso 1	3.00	0.0010	1.80	0.0003	0.0016	0.007	Si cumple
Base	-	0		0	0	-	-

Fuente: Elaboración Propia

Concreto reciclado  $f'_c=214\text{kg/cm}^2$

Tabla 53: Derivas inelásticas calculadas concreto reciclado – Dirección XX

<b>Derivas inelásticas calculadas = 0.75*R – Dirección XX</b>							
<b>Story</b>	Altura (m)	Desplaz. (m)	Desplaz. Real (cm)	Derivas elásticas	Derivas inelásticas	Derivas inelásticas (Norma)	Condición
<b>Piso 5</b>	2.70	0.0112	18.14	0.00080	0.0036	0.007	Si cumple
<b>Piso 4</b>	2.70	0.0091	14.74	0.00091	0.0041	0.007	Si cumple
<b>Piso 3</b>	2.70	0.0067	10.85	0.00100	0.0045	0.007	Si cumple
<b>Piso 2</b>	2.70	0.0040	6.48	0.00093	0.0042	0.007	Si cumple
<b>Piso 1</b>	3.00	0.0015	2.70	0.00050	0.0022	0.007	Si cumple
<b>Base</b>	-	0		0	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 54: Derivas inelásticas calculadas concreto reciclado – Dirección YY

<b>Derivas inelásticas calculadas = 0.75*R – Dirección YY</b>							
<b>Story</b>	Altura (m)	Desplaz. (m)	Desplaz. Real (cm)	Derivas elásticas	Derivas inelásticas	Derivas inelásticas (Norma)	Condición
<b>Piso 5</b>	2.70	0.0075	12.15	0.0005	0.0023	0.007	Si cumple
<b>Piso 4</b>	2.70	0.0061	9.88	0.0006	0.0027	0.007	Si cumple
<b>Piso 3</b>	2.70	0.0044	7.13	0.0007	0.0030	0.007	Si cumple
<b>Piso 2</b>	2.70	0.0027	4.37	0.0006	0.0028	0.007	Si cumple
<b>Piso 1</b>	3.00	0.0010	1.80	0.0003	0.0015	0.007	Si cumple
<b>Base</b>	-	0		0	0	-	-

Fuente: Elaboración Propia

Los desplazamientos de las dos estructuras planteadas cumplen y están por debajo de la norma establecida.

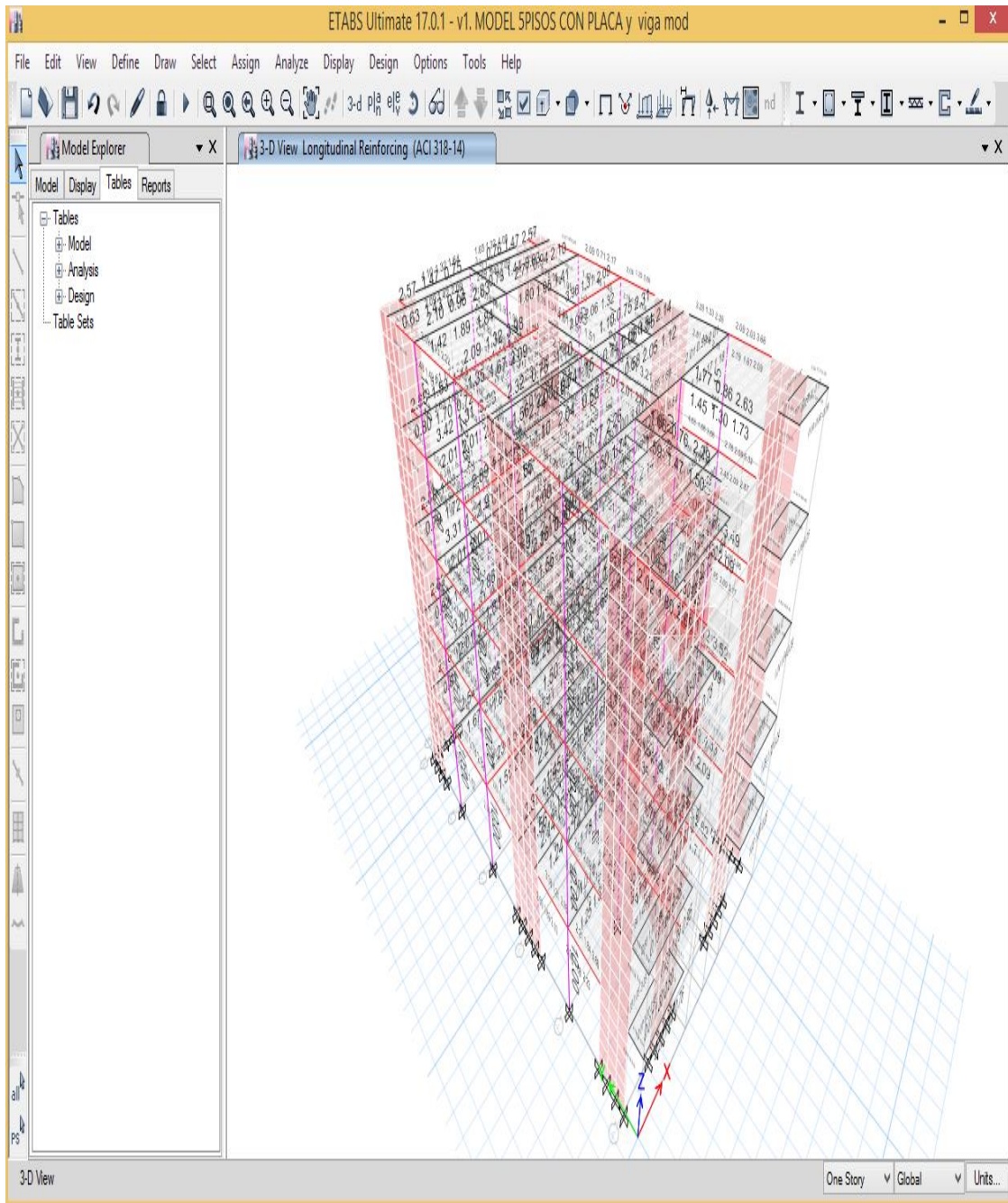


Figura 64: Área de acero en las columnas y vigas de concreto armado.

Fuente: Elaboración Propia - Etabs

Descripción: Se verificó que las distorsiones de la estructura están por debajo de lo establecido en la norma E030, aunque en el diseño se verificó que las vigas fallan por corte.

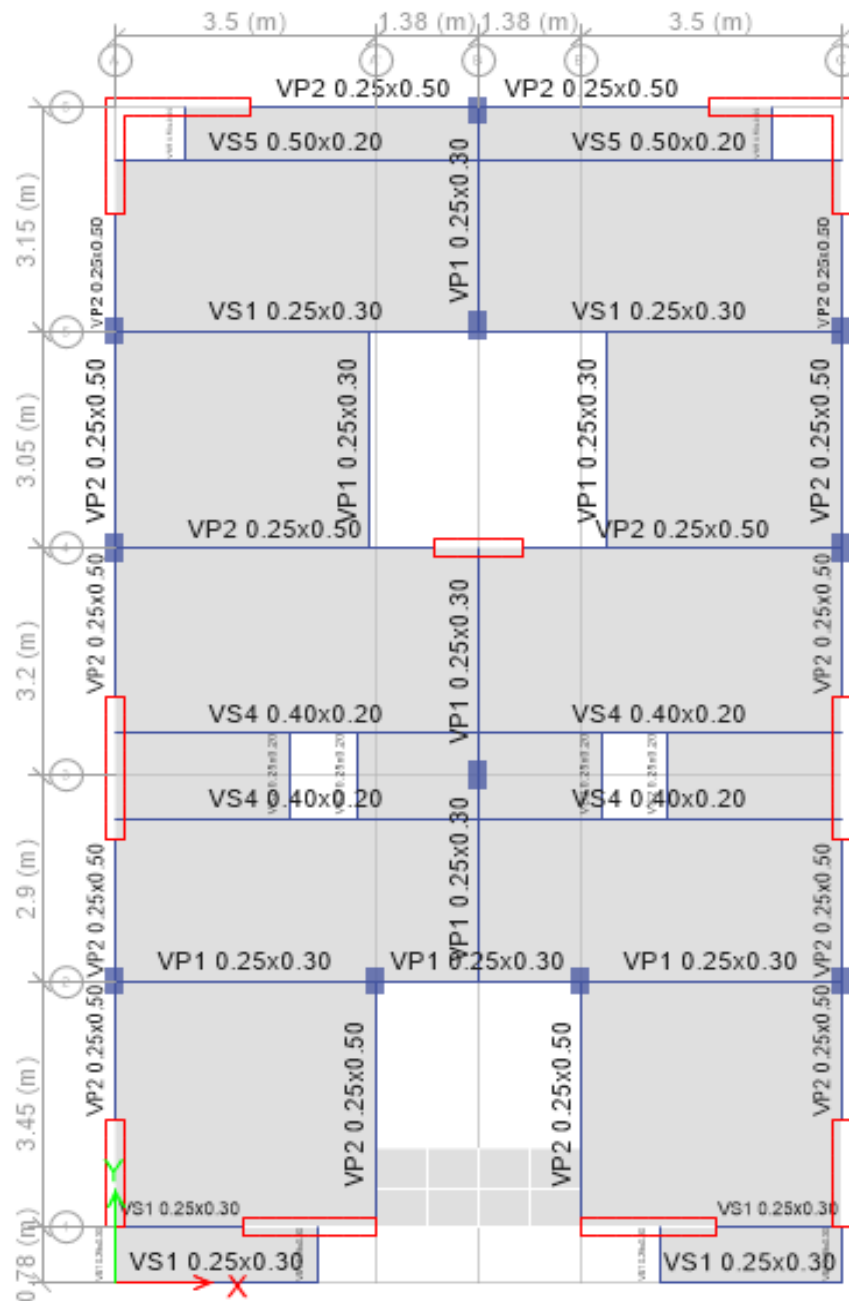


Figura 65: Planta del primer piso.

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Se decidió incrementando la sección de las vigas hasta que cumplan con la sección necesaria para soportar las demandas finalmente se quedó con las siguientes secciones.

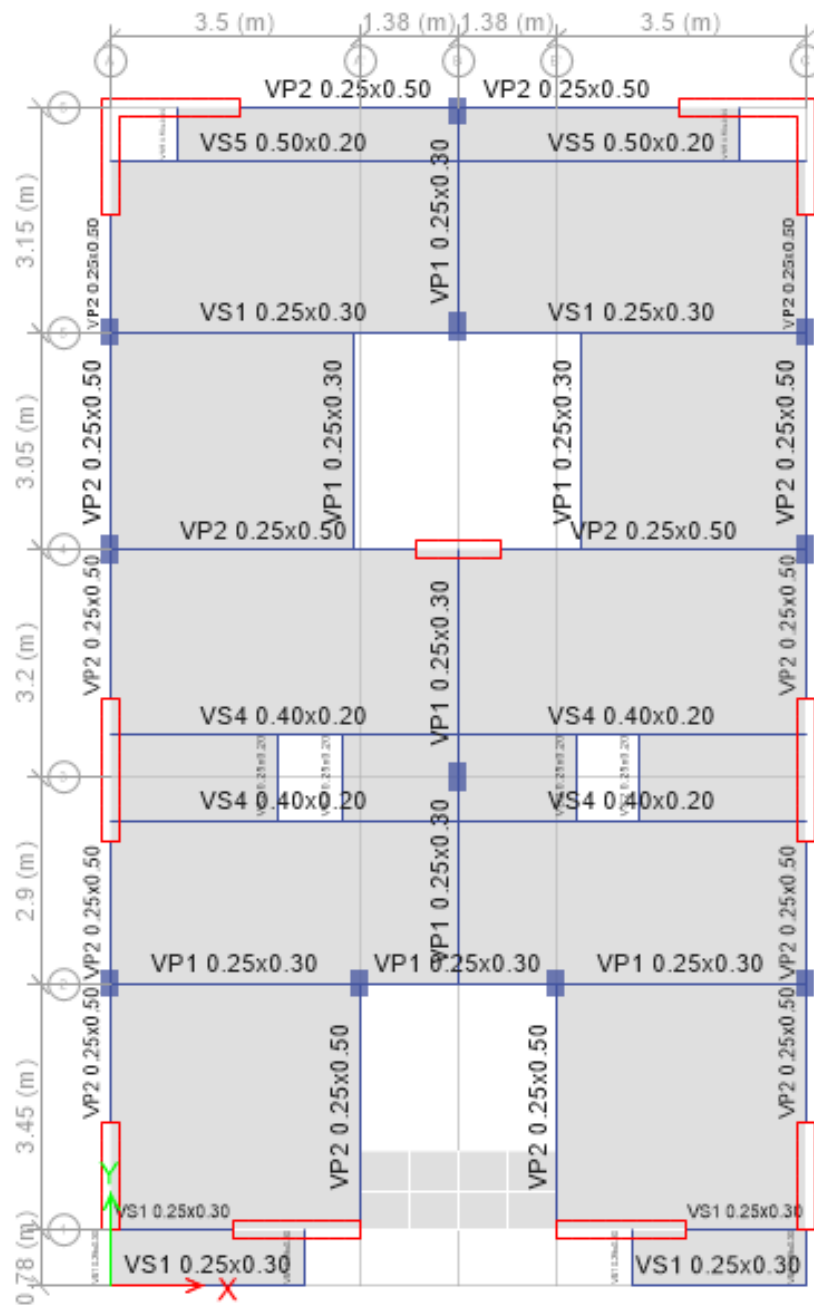


Figura 66: Planta del segundo piso.

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.13. Diseño de lozas y vigas

Los elementos se deben responder a los requerimientos el diseño se realizó por resistencia última, es decir las fuerzas internas serán añadidas mediante factores.

Las disposiciones generales que se cumplen en todo diseño de elementos se definen en el Reglamento Nacional de Ediciones, Norma E060.

Los parámetros dados son según la norma E060:

- El refuerzo elegido debe ser mayor que el esfuerzo mínimo. Para el caso de secciones rectangulares:

$$A_{S_{min}} = \frac{0.70\sqrt{f'c} * b * d}{f_y}$$

Diseño por corte:

$$V_c = 0.53\sqrt{f'c} * bw * d$$

Dónde:

d: Peralte efectivo

bw: Ancho de la sección

f'c: Resistencia característica del concreto

$$V_s = A_v * f_y * d/s$$

Donde:

A<sub>v</sub>: área de la sección transversal del estribo

S: Espaciamiento de estribos.

F<sub>y</sub>: Resistencia a la influencia del acero.

Consideraciones importantes

La norma especifica ciertas condiciones para el corte, colocación, recubrimientos y empalmes de refuerzo.

- Detalles de refuerzo
- a) Gancho estándar: En la Norma E060, se especifica que el gancho estándar de cada estribo debe tener:
  - Dobles de 180° más una extensión mínima.
  - Dobles de 90° más una extensión.

Estribos  $\phi 1/4"$  a  $\phi 1"$ : 6db

Se tomarán los momentos máximos, con estos momentos se trabajará para el diseño del acero y comprobar cuanto acero necesita la viga.

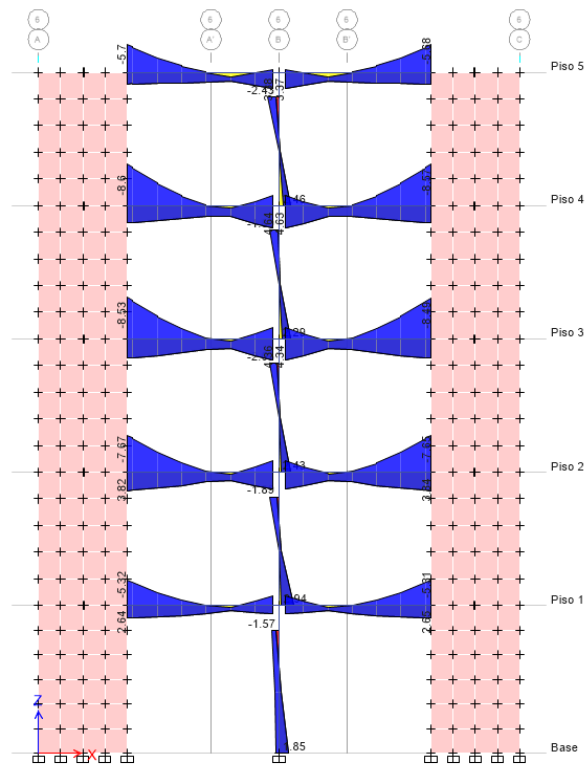


Figura 67: Vista en elevación de la VP2 0.25 x 0.50

Fuente: Elaboración Propia

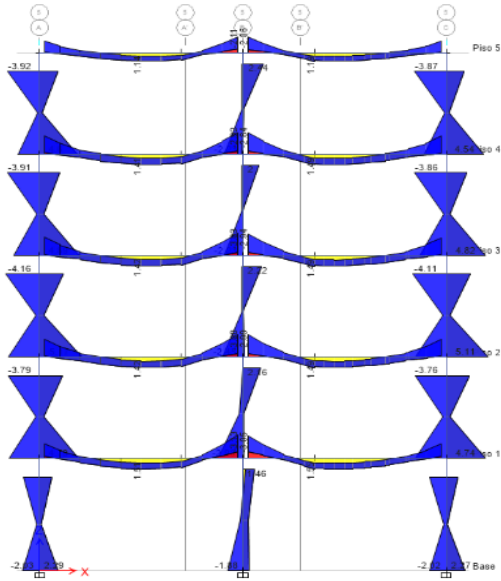


Figura 68: Vista de 0.30

elevación de VS1 0.25 x

Fuente: Elaboración Propia

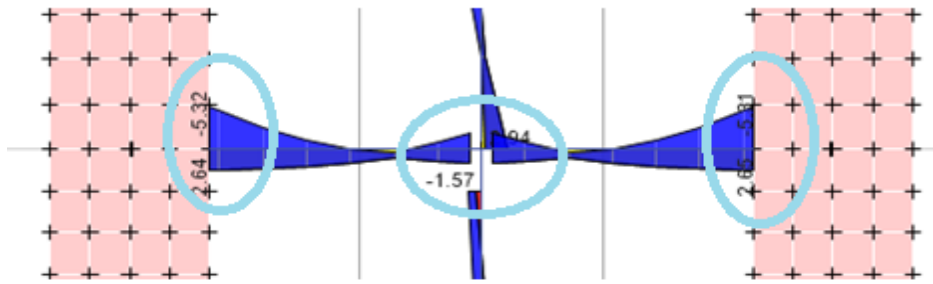
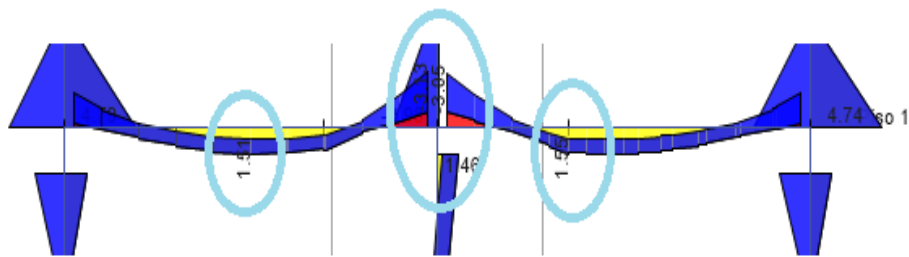


Figura 69: Momentos máximos de la VP2 0.25 X 0.50

Fuente: Elaboración Propia

Figura



70:

Momentos máximos de la VS10.25x0.30  
Fuente: Elaboración Propia

Se muestran los momentos máximos los cuales están a los extremos y el centro, es ahí donde se debe colocar más acero.



Se muestran los momentos máximos los cuales están al centro inferior y la parte superior, debe colocar más acero.

Diagrama de interacción o curva:

Es donde se pueden combinar los valores de carga axial y momento flector en la cual se evaluará una sección determina para los distintos casos anexo

Cálculo de acero:

Tabla 55: Datos preliminares

<b>Mu = 1.42 tonnef-m</b>		
<b>Datos Preliminares</b>		
<b>b</b>	0.25	m
<b>h</b>	0.4	m
<b># capas</b>	1	
<b>d</b>	0.34	m
<b>F'c</b>	214	Kg/cm <sup>2</sup>
<b>Fy</b>	4200	Kg/cm <sup>2</sup>
<b>Eu</b>	0.003	
<b>Es</b>	0.005	
<b>φFlexión</b>	0.9	
<b>φCorte</b>	0.85	

Fuente: Elaboración Propia

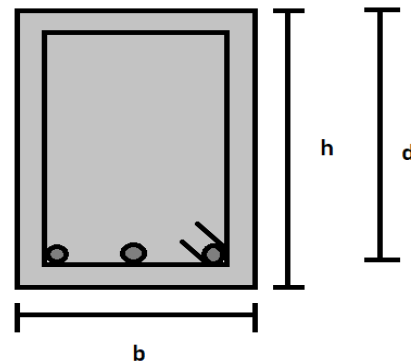


Tabla 56: Cuantía Obtenida

<b>Cuantía Obtenida</b>	
<b>w</b>	0.0249
<b>p</b>	
<b>Calculada</b>	0.012708345

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 57: Cuantía Mínima

<b>Cuantía Mínima</b>	
<b><math>\gamma</math></b>	0.85
	0.00028
	0.00336
<b>p min</b>	0.00336

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 58: Cuantía Máxima

<b>Cuantía Máxima</b>	
<b>B1</b>	0.85
<b>p max</b>	0.013804911
<b>Cuantía Emplear</b>	
<b>p</b>	0.00336

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 59: Área del Acero

<b>Cálculo del área del Acero</b>			
<b>Área de Acero requerido</b>			
<b>As req.</b>	2.85	cm2	
<b>Área de Acero colocado</b>			
<b>Diámetro de la Varilla</b>	1.27cm		
<b>As varilla</b>	1.27	cm2	
<b># varillas</b>	2.25		3 varillas
<b>Svarillas</b>	5.60	cm2	
<b>As</b>			
<b>Colocado</b>	3.80	cm2	

Fuente: Elaboración Propia

Se propone aceros para cumplir con los solicitantes, en nuestro caso proponemos un acero de 1/2"

Según lo que nos arroja el cálculo en Excel es que se necesita 3 aceros superiores y 3 aceros inferiores para la VS (0.25x0.30)

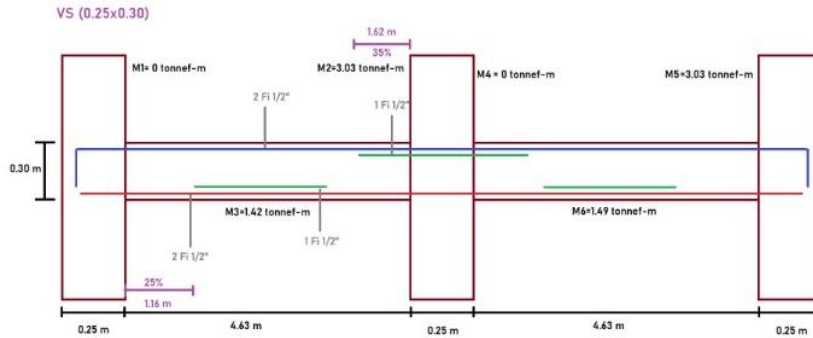


Figura 71: Viga VS (0.25 x 0.30)

Fuente: Elaboración Propia

Según lo que nos arroja el cálculo en Excel es que se necesita 4 aceros superiores a los extremos, 3 aceros al centro, 3 aceros a los extremos inferiores y al centro inferior para la VS (0.25x0.50)

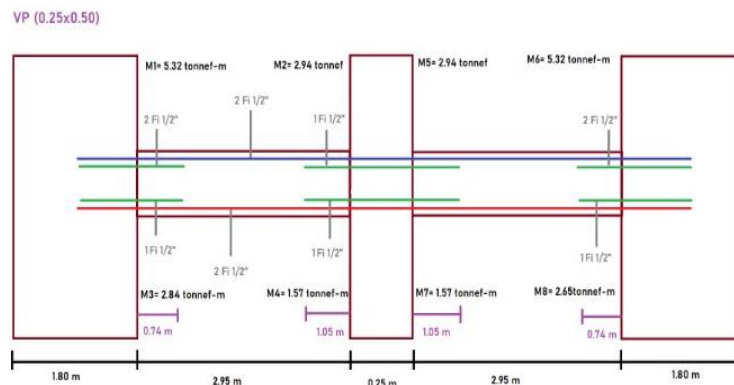


Figura 72: Viga VP (0.25 x 0.50)

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.14. Diseño de columnas

Las columnas de la estructura están sometidas a requerimiento de gravedad y sismo, por lo que el diseño se diseñara dentro de los parámetros de la norma E060.

##### 4.14.1. Diseño por flexo-compresión

La resistencia ultima de un elemento:

$$\phi P_n(max) = 0.80\phi(0.85f'c(Ag - A_{st}) + A_{st} f_y$$

Es decir, un 80% de la carga axial máxima  $P_o$ , para columnas con estribos, donde:

$P_n(\max)$ : Resistencia nominal en compresión pura.

$\Phi$ . Factor de reducción de resistencia ( $\phi=0.70$ )

$A_g$ : Área bruta de la sección transversal del elemento.

$A_{st}$ : Área del esfuerzo de acero longitudinal.

Para considerar el efecto de estos momentos en la columna se evalúa la siguiente expresión:

$$M_c = d_l * M_{uv} + d_g * M_{us}$$

#### 4.14.2. Diseño por cortante

El cálculo de la fuerza cortante esto se basa en la siguiente expresión:

$$V_u \leq F V_n$$

$$V_n = V_c + V_s$$

Dónde:

$V_n$ : Resistencia Nominal

$V_c$ : Resistencia Nominal del concreto a la fuerza cortante.

$V_s$ : Resistencia Nominal del refuerzo a la fuerza cortante.

El cálculo de la resistencia nominal del concreto a la fuerza cortante es similar de las vigas con la única diferencia que en este caso esta resistencia se incrementa debido a la carga axial.

$$V_c = 0.53\sqrt{f'_c} * b * d \left(1 + \frac{0.0071N_u}{A_g}\right)$$

Las recomendaciones de las Norma respecto a la distribución de estribos son las siguientes:

- El gancho estándar con un doble de  $135^\circ$  más una extensión de 6 db.
- Se debe tener en cuenta la longitud mínima  $L_g$  y el ángulo de  $135^\circ$ .



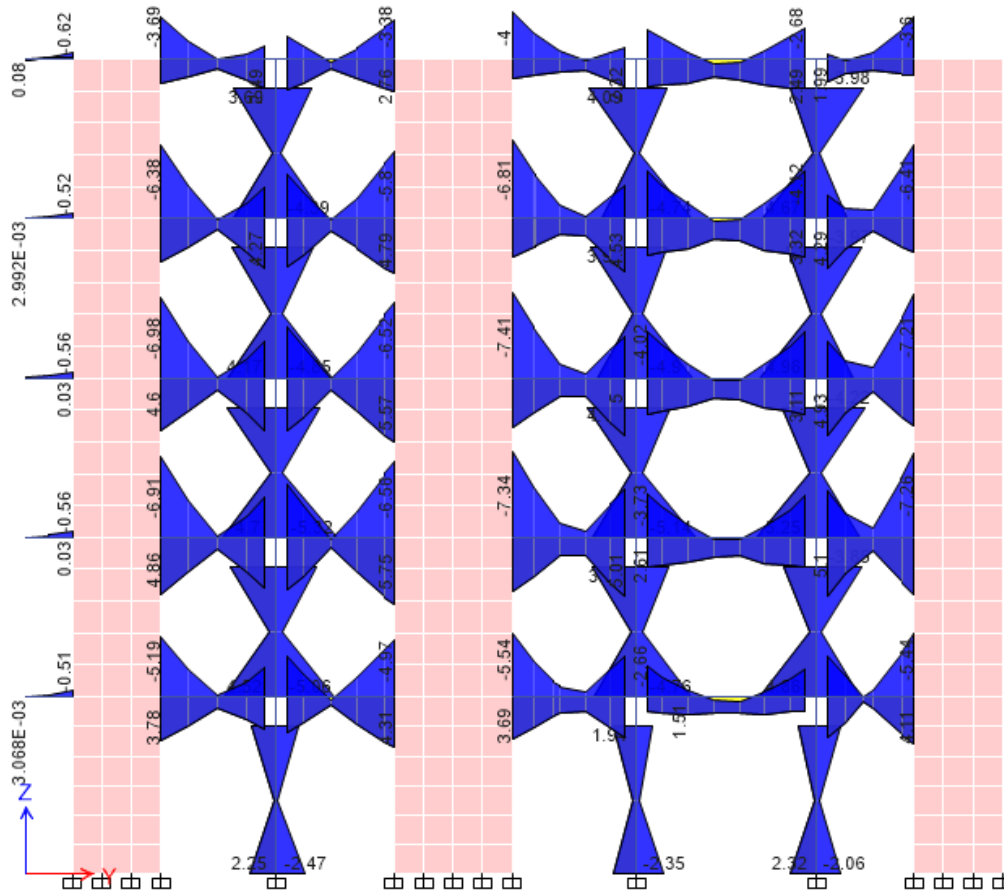


Figura 74: Momentos flectores en columnas

Fuente: Elaboración Propia

### Diagrama de interacción o curva:

Es donde se pueden combinar los valores de carga axial y momento flector en la cual se evaluará una sección determina para los distintos casos (anexo 7).

Cálculo de acero de columnas:

#### Datos previos

Dimensiones de la columna:	C- 25 x 40 cm
Cuantía para columnas:	1% - p: 6%
Area de Columna:	Ag: 1000 cm <sup>2</sup>
Area de acero:	As: 10 cm <sup>2</sup>

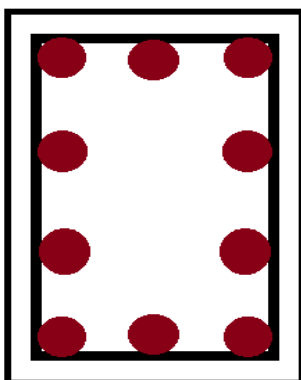
#### Diametro del acero empleado

Se proponen 3 tipos de acero

As Fi 1/2": 1.27 cm<sup>2</sup>  
As Fi 5/8": 1.98 cm<sup>2</sup>  
As Fi 3/4": 2.85 cm<sup>2</sup>

Numero de aceros a colocar

Fi 1/2": 8  
Fi 5/8": 6  
Fi 3/4": 4



#### 4.15. Diseño de placas

Las placas o muros de corte son llamadas así por el gran porcentaje de cortante basal que absorben en nuestro caso absorben gran porcentaje de toda la edificación.

##### 4.15.1. Diseño por flexo-compresión

Las placas o muros de corte se diseñarán siguiendo los lineamientos generales establecidos por elementos sometidos a flexo-compresión, de acuerdo a la norma E060. Es decir, se realizará un diagrama de interacción en donde se analizará la relación entre carga axial y momento flector.

#### 4.15.2. Diseño por cortante

Teniendo en cuenta la norma E060 el diseño de nuestras placas se encuentra orientado a contar con una falla dúctil ampliando la fuerza cortante por lo que pasaremos a cumplir con siguiente expresión:

$$Vu \leq \phi Vn$$

$$Vn = Vc + Vs$$

$$Vc = 0.53\sqrt{f'c} * t * d$$

$$Vu \text{ no deberá exceder de } 2.6\sqrt{f'c} * t * d$$

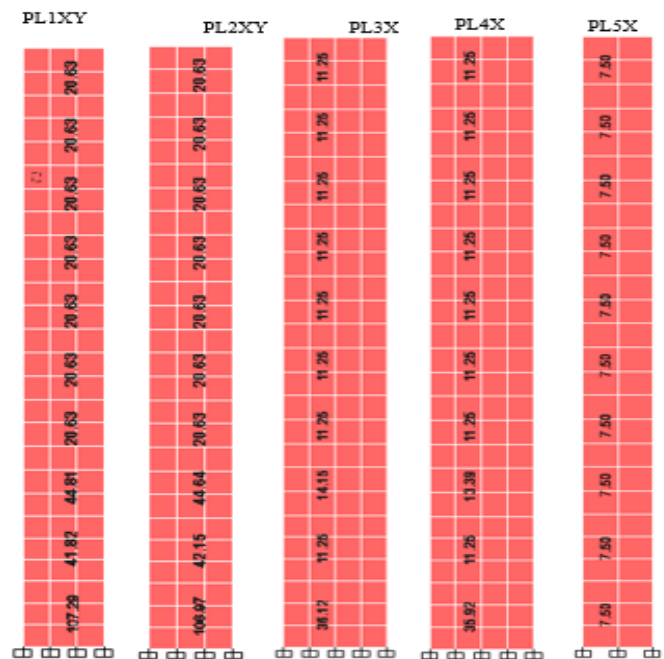
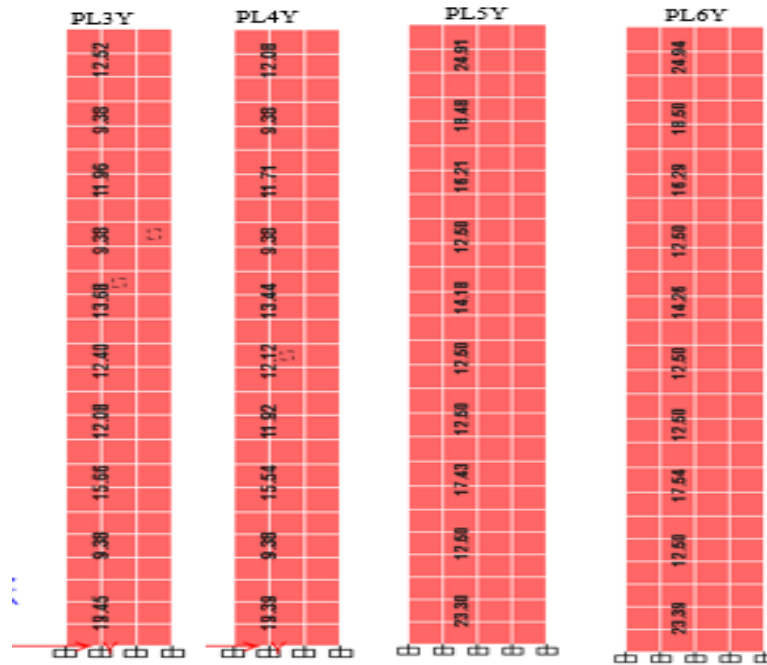




Figura 75: Refuerzo de placas de concreto armado

Fuente: Elaboración Propia



Fuente: Elaboración Propia

Figura 76: Refuerzo de placas de concreto armado 2

Diagrama de interacción o curva:

Es donde se pueden combinar los valores de carga axial y momento flector en la cual se evaluará una sección determina para los distintos casos (anexo 7).

Cálculo de acero de placas:

#### Datos previos

Dimensiones de la placa  
 Cuantia para placas  
 Area de acero

PL-2: 200 x 25 cm  
 $\rho$ : 0.0025  
 As: 6.25 cm<sup>2</sup>

#### Diametro del acero empleado

Area de acero para placas  
(propuesto)

As Fi  
3/8": 0.71 cm<sup>2</sup>

Espaciamiento a 2 capas

Espaciamiento

s: 20 cm

Numero de varillas

Numero de varillas a colocar

# Varillas: 11

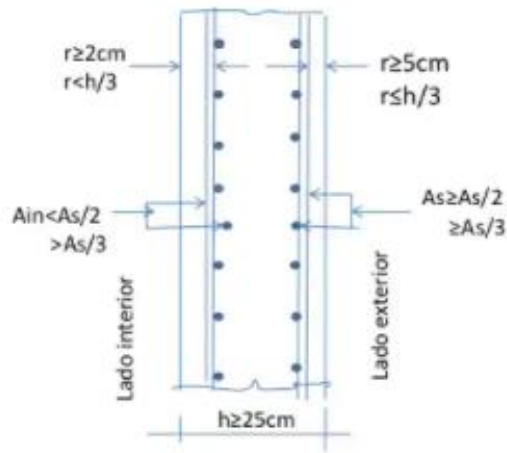


Figura 77: Planta del segundo piso.

Fuente: Elaboración Propia

#### IV. DISCUSIÓN

A partir de las investigaciones recolectadas sobre el uso del concreto reciclado como reemplazo de agregado grueso y su influencia al diseño estructural aporticado de una vivienda multifamiliar en Santa Clara, Ate 2021, se describirá y discutirá los resultados obtenidos por el laboratorio y el diseño en el programa ETABS.

Los cuales se ensayaron las siguientes dosificaciones de 20%, 30% y 40% de concreto reciclado teniendo un resultado óptimo con el 20% de agregado reciclado, tanto en la resistencia a la compresión y predimensionamiento así mismo en la investigación que nos presenta (Jimenez Pachapuma & Jiron Carhuamaca, 2019), nos indica que al estudio de concreto con agregado reciclado al 20% fue el más óptimo alcanzando una resistencia similar a  $f_c=210\text{kg/cm}^2$  con lo cual se realizó un análisis presentando un predimensionamiento de sus elementos estructurales los cuales fueron los mismos.

El promedio a la compresión del concreto de las probetas a los 28 días demostró una similar resistencia al 20% de agregado reciclado los cuales fueron de:  $f_c=219.46\text{kg/cm}^2$  para la mezcla patrón y de  $f_c=214\text{ kg/cm}^2$  para el concreto reciclado y para el empleo de 30% y 40% se observó una disminución de la resistencia por la cantidad de agregado grueso reciclado Resultado por el cual se puede afirmar que el uso del concreto reciclado genera una resistencia similar al concreto convencional. Así mismo en la investigación que nos presenta (Jimenez Pachapuma & Jiron Carhuamaca, 2019), nos indica que al estudiar el concreto con material reciclado RCD al 20% logra una resistencia similar al diseño patrón y que al 30% la resistencia disminuye.

En nuestra presente investigación se obtuvo que los desplazamientos laterales entre la edificación de un concreto convencional y el concreto reciclado no presentan más que una diferencia baja encontrándose dentro de los parámetros de la sismo-resistencia así mismo en la investigación que nos presenta pereda nos indica que las edificaciones de baja altura de 5,4 y 3 pisos con concreto reciclado y concreto convencional de resistencia  $f_c=210\text{kg/cm}^2$  no fueron mayores al 1.14 % en comparación a la edificación con concreto convencional.

En lo que respecta al estudio de los autores presentados, no se encuentra una relación con un modelamiento ya que no aplicaron el concreto reciclado a un diseño estructural.

## **I. CONCLUSION**

1. En esta tesis se determinó de qué manera el concreto reciclado influyó en el diseño estructural aporticado, en Santa Clara, Ate 2021. Lo más importante es que el concreto reciclado con un 20% sustituido del agregado grueso influyó de manera positiva obteniendo una resistencia mayor al diseño del concreto convencional. Lo más difícil fue el proceso de gestión de muestras, debido al control de protocolos que atraviesan las entidades.
2. En esta tesis se determinó de qué manera la dosificación del concreto reciclado influyó en el predimensionamiento del diseño estructural aporticado, en Santa Clara, Ate 2021. Lo más importante de la dosificación al 20% no contrajo cambios significativos ya que el porcentaje de aire fue el mismo con asentamiento dentro de los parámetros esto nos brindó una resistencia arriba del diseño de mezcla la influencia fue poco significativa en el predimensionamiento ya que se obtuvieron los mismos resultados en las medidas de los elementos estructurales.

3. En esta tesis se determinó de qué manera la dosificación del concreto reciclado influyó en la sismorresistencia del diseño estructural aporticado, en Santa Clara, Ate 2021. Lo más importante ha sido que la dosificación al 20% de agregado grueso (concreto reciclado) influyó de manera positiva a la reducción del peso sísmico de la estructura porque presenta un menor peso unitario de la mezcla convencional. Además de acuerdo a los cálculos se observa que a menor peso de la estructura se reduce la cortante basal y por ende las edificaciones tienen una mayor resistencia al sismo.
4. En esta tesis se determinó de qué manera la resistencia a la compresión del concreto reciclado influyó en la sismorresistencia del diseño estructural aporticado, en Santa Clara, Ate 2021. Lo más importante ha sido que las propiedades mecánicas del concreto a los 28 días de curado influyeron de manera positiva ya que nos brindó la resistencia más alta con la cual se trabajó en el análisis dando como resultado los desplazamientos dentro de los parámetros de la norma similar a un concreto de  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

## II. RECOMENDACIÓN

- Se recomienda según los resultados de la investigación, que el empleo del concreto reciclado sobre el diseño estructural sea estudiado más a fondo para los ensayos de flexión y tracción.
- Se recomienda emplear el concreto reciclado en edificaciones aporticadas ya que se demostró en el análisis y en el diseño que presenta un buen desempeño en su comportamiento sin causar alteraciones a la estructura.
- Se recomienda usar el concreto reciclado en edificaciones de baja altura ya que cumple con las normas de sismorresistencia.
- Se recomienda investigar más opciones de reemplazo parcial de agregados que influyan positivamente al diseño estructural, sin afectar la resistencia y contribuya al medio ambiente reduciendo los desperdicios en la construcción.



- Se recomienda implementar lineamientos técnicos y ambientales para un aprovechamiento y uso correcto del RCD.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Acosta, D. (2002). Reducción y gestión de residuos de la construcción y demolición (RCD) (Tesis para Licenciatura). Obtenido de [https://www.academia.edu/download/32923922/Reduccion\\_y\\_gestion\\_D.Acosta.pdf](https://www.academia.edu/download/32923922/Reduccion_y_gestion_D.Acosta.pdf)
- Afuso, M. (2017). Diseño estructural de un edificio de concreto armado de cinco pisos y tres sótanos ubicado en el distrito de Barranco (Tesis para Licenciatura). Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12404/9336>
- Avedaño, J. (2016). Análisis sismorresistente de un edificio de cinco niveles ubicado en la comuna de Tomé (Tesis para Licenciatura). Obtenido de <http://repositoriodigital.ucsc.cl/bitstream/handle/25022009/1037/Jorge%20Eduardo%20Avenida%C3%B1o%20Medina.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Barbat, H., Oller, S. y Vielma, J.(2005). Cálculo y diseño sismorresistente de edificios. Aplicación de la norma NCSE-02. Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/28500/MIS56.pdf>
- Becerra, R. (2015). Riesgo sísmico de las edificaciones en la urbanización Horacio Zevallos de Cajamarca–2015 (Tesis para Licenciatura). Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/7329>
- Castillo, E. (2018). Diseño estructural de un edificio multifamiliar de concreto armado de seis niveles en San Miguel (Tesis de Licenciatura) Obtenido de [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/13854/CASTILLO\\_LEON\\_ED\\_DISE%c3%91O\\_ESTRUCTURAL\\_EDIFICIO\\_ANEXOS.pdf?sequence=2&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/13854/CASTILLO_LEON_ED_DISE%c3%91O_ESTRUCTURAL_EDIFICIO_ANEXOS.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Chang, D. (2015). Diseño estructural de un edificio de aulas de concreto armado de cuatro pisos en el distrito de San Miguel (Tesis para Licenciatura). Obtenido de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6244>
- Cumpa, B. (2019). Diseño estructural sismorresistente del edificio nivel primaria, de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, Chachapoyas, Amazonas, 2017 (Tesis para Licenciatura). Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/40640>
- Dominguez, M. (2014). Períodos de vibración de las edificaciones. Revista de Arquitectura e Ingeniería, 8 (2), 1-13. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6335113.pdf>

- Escandón, J. (2011). Diagnóstico técnico y económico del aprovechamiento de residuos de construcción y demolición en edificaciones en la ciudad de Bogotá (Tesis para Licenciatura). Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/7516>
- Gawell, E. (2019). Structural design in the Warsaw school of architecture. Revista Construction and Technical Infrastructure. Obtenido de <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/603/4/042066>
- Guerra, M. (2016). Estudio de edificios de altura ubicados en la ciudad de Quito con amortiguadores de masa sintonizada. (Tesis para Licenciatura). Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/13120/Tesis%20Completa%20Marcelo%20Guerra.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gutiérrez, J., Mungaray, A. y Hallack, M. (agosto, 2018). Reuse of Hydraulic Concrete Waste as a New Material in Construction. Revista de la Construcción Journal of Construction. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5188880>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. México D.F: McGraw-Hill, 600 pp
- Janampa, R. (2018). Diseño estructural de un edificio multifamiliar de 5 pisos y un semisótano, Ate - 2018 (Tesis para Licenciatura). Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/35278>
- Lasso, A. y Misle R. (2012). Evaluación técnica, económica e institucional de la gestión de residuos de construcción y demolición en Bogotá DC (Tesis para Licenciatura). Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/15570>
- Lepe, J. y Martínez E. (2007). Reinserción de los residuos de construcción y demolición al ciclo de vida de la construcción de viviendas (Tesis para Licenciatura). Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/467/46711305.pdf>
- Mbereyaho, L. et.al (enero, 2018). Reuse of Construction and Demolished Concrete Waste in Producing Strong and Affordable Concrete Blocks. Revista Rwanda Journal of Engineering, Science, Technology and

Environment, Vol. 1, Universidad de Ruanda. Obtenido de <https://dx.doi.org/10.4314/rjeste.v1i1.14S>

- Mendoza, I. y Chávez, S. (2017). Residuos de construcción y demolición como agregado de concreto hidráulico nuevo (Tesis para Licenciatura). Obtenido de [https://www.ecorfan.org/republicofperu/research\\_journals/Revista\\_de\\_Ingenieria\\_Civil/vol1num2/Revista\\_de\\_Ingenier%C3%ADa\\_Civil\\_V1\\_N2\\_4.pdf#page=16](https://www.ecorfan.org/republicofperu/research_journals/Revista_de_Ingenieria_Civil/vol1num2/Revista_de_Ingenier%C3%ADa_Civil_V1_N2_4.pdf#page=16)
- Morocho, F. (2016). Diseño estructural de un edificio de concreto armado de siete pisos (Tesis para Licenciatura). Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12404/6628>
- Muños, S. (2018). Relación de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a edades de 3, 7, 28, 56 Días respecto a la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a edad de 28 días. (Tesis para Licenciatura). Obtenido de [http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/688/1/SANCHEZ\\_FERNANDO\\_RESISTENCIA\\_COMPRENSI%c3%93N\\_CILINDROS.pdf](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/688/1/SANCHEZ_FERNANDO_RESISTENCIA_COMPRENSI%c3%93N_CILINDROS.pdf)
- Orosco, E. (2018). Diseño estructural de una edificación de 4 pisos en la urbanización el Álamo - Callao, 2018 (Tesis para Licenciatura). Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/35322>
- Pacheco, J. (2019). Diseño de un edificio de concreto armado de 5 Niveles y 1 semisótano con muros cortina (Tesis para Licenciatura). Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/10175>
- Puyén, V. (2012). Diseño estructural de una edificación de concreto armado destinada a vivienda (Tesis para Licenciatura). Obtenido de <http://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/147523>
- Ramon, G. (2000). Resistencia a compresión del Concreto  $f' c = 210 \text{ kg/cm}^2$  al utilizar diferentes métodos de curado: inmersión, aditivo y riego, 2016. (Tesis para Licenciatura). Obtenido de <http://refi.upnorte.edu.pe/bitstream/handle>

/11537/10530/Saucedo%20Rodr%c3%adriguez%2c%20Yessenia%20Gasdaly.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Silva, Y., Robayo R. y Matthey, P. (2015). Obtención de concretos autocompactantes empleando residuos de demolición (Tesis para Licenciatura). Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Rafael\\_Robayo-Salazar/publication/264962560\\_OBTENCION\\_DE\\_CONCRETOS\\_AUTOCOMPACTANTES\\_EMPLEANDO\\_RESIDUOS\\_DE\\_DEMOLICION/links/54b4107f0cf2318f0f96ac3f/OBTENCION-DE-CONCRETOS-AUTOCOMPACTANTES-EMPLEANDO-RESIDUOS-DE-DEMOLICION.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Rafael_Robayo-Salazar/publication/264962560_OBTENCION_DE_CONCRETOS_AUTOCOMPACTANTES_EMPLEANDO_RESIDUOS_DE_DEMOLICION/links/54b4107f0cf2318f0f96ac3f/OBTENCION-DE-CONCRETOS-AUTOCOMPACTANTES-EMPLEANDO-RESIDUOS-DE-DEMOLICION.pdf)
- Silva, Y. y Delvasto, S. (2020). Uso de residuos de construcción y demolición como material cementicio suplementario y agregado grueso reciclado en concretos autocompactantes (Tesis para Licenciatura). Obtenido de [http://revistas.sena.edu.co/index.php/inf\\_tec/article/view/2502](http://revistas.sena.edu.co/index.php/inf_tec/article/view/2502)
- Sánchez, A. (2019). Análisis de Residuos de Construcción y Demolición para su reutilización como materia prima de agregados de construcción, Lima - 2018 (Tesis para Licenciatura). Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/37894>
- Saucedo, Y. (2016). Diseños experimentales. Investigador del Instituto Universitario de Educación Física. Colombia: Universidad de Antioquia, 2000. 29 pp. Disponible en: [http://viref.udea.edu.co/contenido/menu\\_alterno/apuntes/ac37diseno\\_experiment.pdf](http://viref.udea.edu.co/contenido/menu_alterno/apuntes/ac37diseno_experiment.pdf)
- Tamayo, M. (2004). El proceso de la investigación científica: incluye evaluación y administración de proyectos de investigación. (4ta ed). Mexico: Limusa. Disponible en: <https://books.google.com.mx/books?id=BhymmEqkkJwC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Valdivia, J. (2019). Análisis comparativo del diseño estructural de una edificación de tres niveles de estructura irregular según las normas de sismorresistencia e.030-2006 y la e.030-2016, en la ciudad de Cajamarca

(Tesis para Licenciatura). Obtenido de <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/3351>

- Rodriguez Rojas, N., & Sanchez Morales, J. J. (2016). Desarrollo de una mezcla asfáltica tibia reciclada bajo criterios técnicos y medioambientales. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, bogotá.
- **RNE** [Publicación periódica] / aut. SENCICO & Ministerio de Vivienda construcción y Saneamiento. - 2016. - pág. 12.
- **Desarrollo de una mezcla asfáltica tibia reciclada bajo criterios técnicos y medioambientales** [Libro] / aut. Rodriguez Rojas N., & Sanchez Morales, J. J.. - Bogotá : [s.n.], 2016.
- **DISEÑO DE MEZCLA POR EL MÉTODO ACI** [Libro] / aut. Apayco Carhuaricra Ramos & Salazar. - Lima : [s.n.], 2016. - pág. 4.
- **Incorporación de fibras de polipropileno para mejorar las propiedades plásticas y mecánicas en un concreto con resistencia a la compresión 28Mpa para el departamento de Lima** [Libro] / aut. Valera Pajuelo Edwin Alberto. - Lima : [s.n.], 2017.
- **Viabilidad del uso de concreto reciclado para la construcción de viviendas en la ciudad de Tacna** [Libro] / aut. Carizaile Laurente Eddson Anthony, Anquise Huayhua, Sandra Elizabeth. - Tacna : [s.n.], 2015.
- **El concreto con agregados reciclados como proyecto de sostenibilidad urbana** [Publicación periódica] / aut. Bedoya Carlos y DZUL, Luis // Rev. ing. construcción. - 2015.
- **Análisis Sísmico de Vivienda Multifamiliar de 5 Pisos, Empleando Concreto con Ladrillo Recocho Triturado, Santa Teresa de Vitarte, Ate** [Publicación periódica] / aut. Jimenez Pachapuma Olenka Fiorella y Jiron Carhuamaca Luis Angel. - 2019.
- **RNE** [Libro] / aut. Casemiro Victorio. - 2012.
- **Diseño estructural de un edificio de aulas de concreto armado de cuatro pisos en el distrito de San Miguel** [Publicación periódica] / aut. Chang D.. - 2015.
- **Diseño estructural de un edificio multifamiliar de 5 pisos y un semisótano, Ate** [Publicación periódica] / aut. Janampa R. - 2018.

- **Diseño estructural sismorresistente del edificio nivel primaria, de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, Chachapoyas, Amazonas** [Publicación periódica] / aut. Cumpa B.. - 2019.
- **Análisis de Residuos de Construcción y Demolición para su reutilización como materia prima de agregados de construcción, Lima** [Publicación periódica] / aut. Sanchez A.. - 2019.
- **Reuse of Hydraulic concrete waste as a new Material in Construction** [Publicación periódica] / aut. Gutiérrez J. y Mungaray A. y Hallack, M. // Revista de la Construcción. - 2018.
- **Comparacion estructural y estimacion de costos de la utilizacion de concreto con agregados naturales** [Libro] / aut. castellanos, Rivera y Roa . - Colombia : ABC Especializacion en gerencia, 2017.
- **Análisis sismorresistente y el diseño estructural del edificio** [Publicación periódica] / aut. Roncal. - 2017.
- **Diseño estructural de una edificación de 4 pisos en la urbanización el Álamo - Callao** [Publicación periódica] / aut. Orosco. - 2018.



## **ANEXOS**

## OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

		Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	<b>CONCRETO RECICLADO</b>	Para Gutiérrez (2015), el concreto con agregados derivados de la construcción, puede ser una opción de mezcla que alcanza una resistencia óptima (p.51)	El concreto con residuos de construcción y demolición tiene como función resistir a las fuerzas de compresión a las que están sometidos.	Dosificación	Dosificación
					Edades: 7- 14 -28
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	<b>DISEÑO ESTRUCTURAL APORTICADO</b>	Según Morocho (2016), el diseño de la estructura deberá respetar los criterios estructurales, arquitectónicos y de las demás especialidades, de manera que resulte una estructura segura y eficiente (p.6)	El diseño estructural aporticado tiene como función que la edificación que ha sido diseñada soporte las cargas ejercidas sobre ella.	Predimensionamiento	Dimensionamiento de vigas
					Dimensionamiento de columnas
					Dimensionamiento de losa aligerada
				Sismorresistencia	Desplazamientos Laterales
		Modelamiento			

*Anexo 1: Operacionalización de las Variables*

**Fuente:** Elaboración Propia



Anexo 2: Matriz de consistencia

"Diseño Estructural Aporticado de Vivienda Multifamiliar con Concreto Reciclado en Santa Clara, Ate 2021"								
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODOS	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<p><b>Problema General:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ ¿De qué manera el concreto reciclado influye en el diseño estructural aporticado, en Santa Clara, Ate 2021?</li> </ul> <p><b>Problemas Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ ¿De qué manera la dosificación del concreto reciclado influye en el predimensionamiento del diseño estructural aporticado, en Santa Clara, Ate 2021?</li> <li>➤ ¿De qué manera la resistencia a la compresión del concreto reciclado influye en el predimensionamiento del diseño estructural aporticado, en Santa Clara, Ate 2021?</li> <li>➤ ¿De qué manera la dosificación del concreto reciclado influye en la sismorresistencia del diseño estructural aporticado, en Santa Clara, Ate 2021?</li> <li>➤ ¿De qué manera la resistencia a la compresión del concreto reciclado influye en la sismorresistencia del diseño estructural aporticado, en Santa Clara, Ate 2021?</li> </ul>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Determinar de qué manera el concreto reciclado influye en el diseño estructural aporticado, en Santa Clara, Ate 2021.</li> </ul> <p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Determinar de qué manera la dosificación del concreto reciclado influye en el predimensionamiento del diseño estructural aporticado, en Santa Clara, Ate 2021.</li> <li>➤ Determinar de qué manera la resistencia a la compresión del concreto reciclado influye en el predimensionamiento del diseño estructural aporticado, en Santa Clara, Ate 2021.</li> <li>➤ Determinar de qué manera la dosificación del concreto reciclado influye en la sismorresistencia del diseño estructural aporticado, en Santa Clara, Ate 2021.</li> <li>➤ Determinar de qué manera la resistencia a la compresión del concreto reciclado influye en la sismorresistencia del diseño estructural aporticado, en Santa Clara, Ate 2021.</li> </ul>	<p><b>Hipótesis General:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ El concreto reciclado, influye en el diseño estructural aporticado en Santa Clara, Ate 2021.</li> </ul> <p><b>Hipótesis Específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ La dosificación del concreto reciclado influye en el predimensionamiento del diseño estructural aporticado, en Santa Clara, Ate 2021.</li> <li>➤ La resistencia a la compresión del concreto reciclado influye en el predimensionamiento del diseño estructural aporticado, en Santa Clara, Ate 2021.</li> <li>➤ La dosificación del concreto reciclado influye en la sismorresistencia del diseño estructural aporticado, en Santa Clara, Ate 2021.</li> <li>➤ La resistencia a la compresión del concreto reciclado influye en la sismorresistencia del diseño estructural aporticado, en Santa Clara, Ate 2021.</li> </ul>	<p><b>Variable Independiente:</b></p> <p>CONCRETO RECIKLADO</p> <p><b>Variable Dependiente:</b></p> <p>DISEÑO ESTRUCTURAL APORTICADO</p>	<p>Dosificación</p> <p>Resistencia a la compresión</p> <p>Predimensionamiento</p> <p>Sismorresistencia</p>	<p>Dosificación 20%, 30% y 40%</p> <p>Edades: 7-14-28 días</p> <p>Dimensionamiento de vigas</p> <p>Dimensionamiento de columnas</p> <p>Dimensionamiento de losa aligerada</p> <p>Desplazamientos Laterales</p> <p>Modelamiento</p>	<p><b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada</p> <p><b>Nivel de Investigación:</b> Descriptivo</p> <p><b>Metodología de la Investigación:</b> Método científico</p> <p><b>Diseño de la Investigación:</b> cuasi experimental</p> <p><b>Población:</b> La totalidad de edificaciones con sistemas aporticados de 5 niveles en Santa Clara que está ubicado en el distrito de Ate.</p> <p><b>Muestra:</b> Una edificación multifamiliar</p>	<p>Revisión de documentación</p> <p>Observación</p>	<p>Ficha de recolección de datos del Laboratorio certificado</p>

Anexo 3: Panel Fotográfico

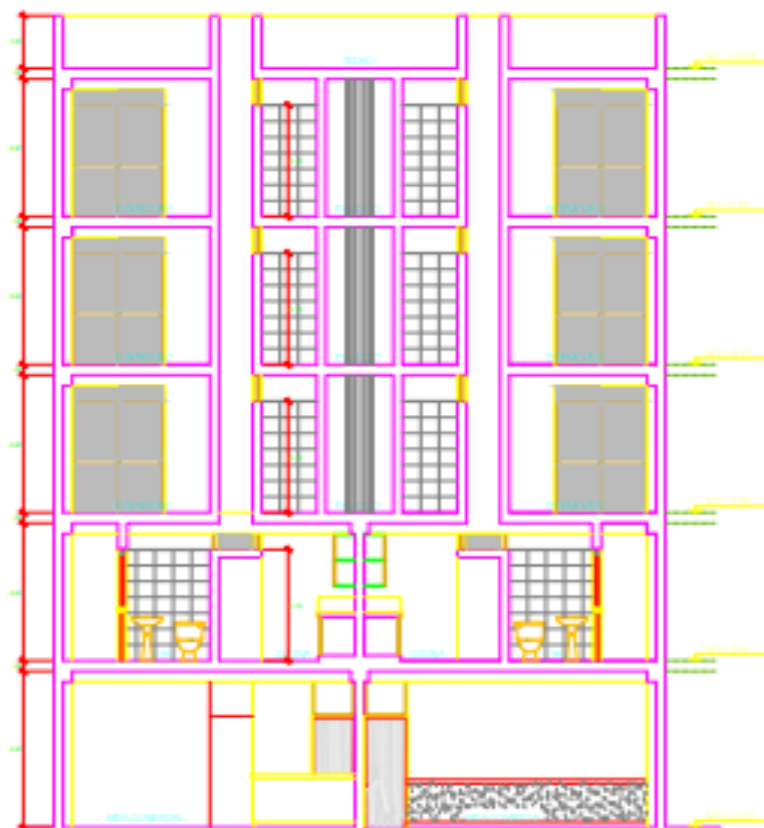




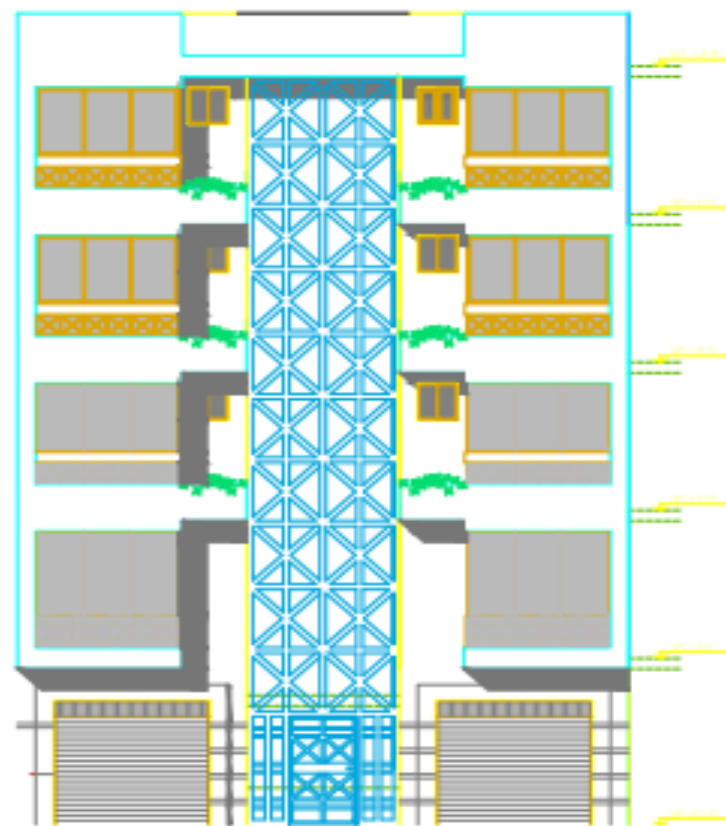






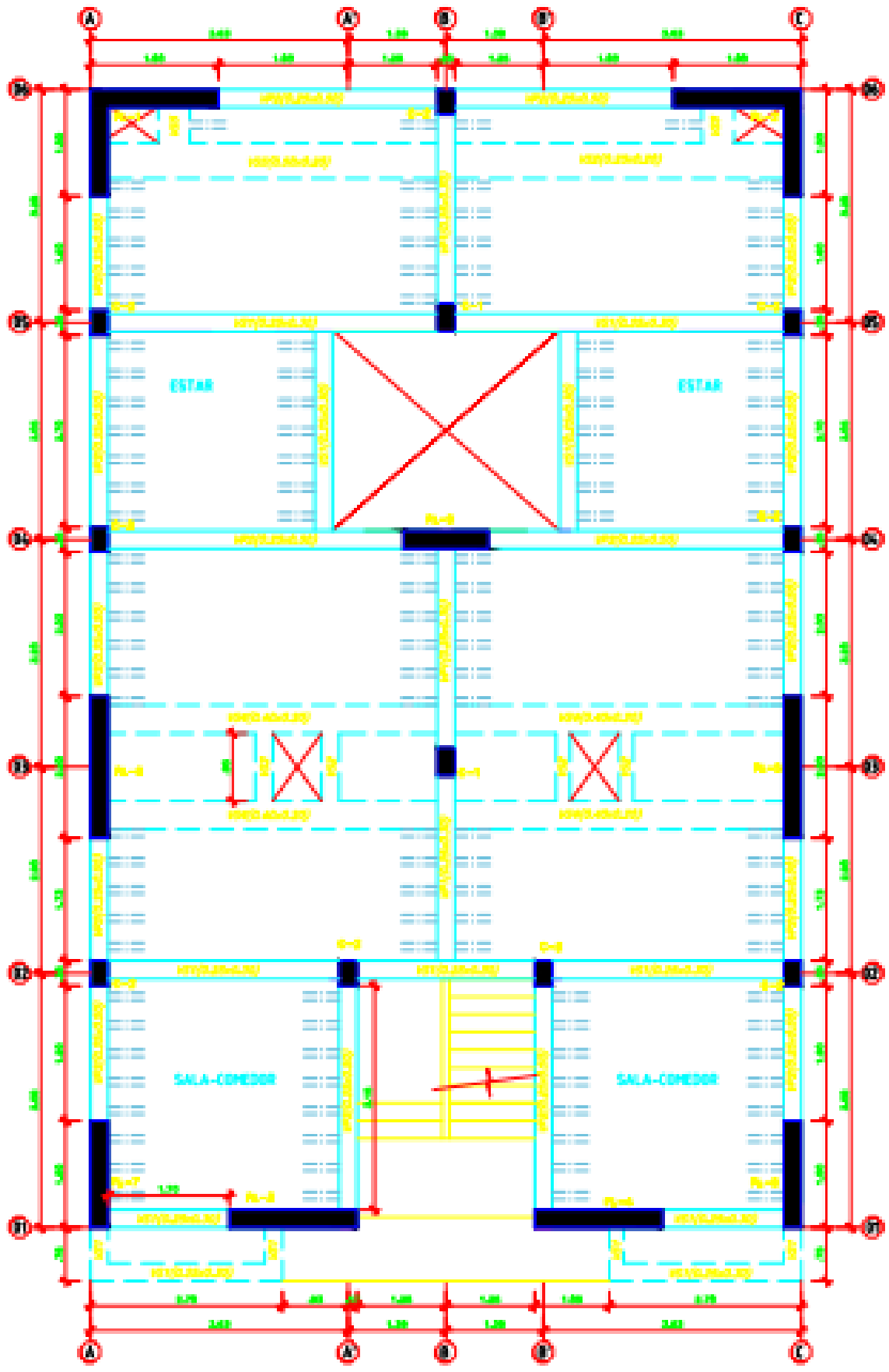


**CORTE B-B**  
ESC. 1/30



**ELEVACION**  
ESC. 1/30

<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		Escala: 1/30
VIVIENDA MULTIFAMILIAR		Fase: 01
PROFESOR: ING. ROBERTO I. GÓMEZ Y BARRÓN		Fecha: 15/05/2024
ESTUDIANTE: [Nombre]		<b>A3</b>



### Anexo 5: Metrados de Cargas

PESO DE COLUMNA 1ER PISO						
Descripción	Nº Veces	Long. (m)	B (m)	H (m)	P. esp. (tonf/m <sup>3</sup> )	Peso en (tonf)
PL1	1.00	0.76		2.85	2.40	5.22
C-2	9.00	0.25	0.40	2.85	2.40	6.16
PL2	1.00	0.76		2.85	2.40	5.22
PL3	1.00	0.25	1.80	2.85	2.40	3.08
PL4	1.00	0.25	1.80	2.85	2.40	3.08
PL5	1.00	0.25	2.00	2.85	2.40	3.42
PL6	1.00	0.25	2.00	2.85	2.40	3.42
PL7	1.00	0.25	1.50	2.85	2.40	2.57
PL8	1.00	0.25	1.50	2.85	2.40	2.57
PL9	1.00	0.25	1.20	2.85	2.40	2.05
C-1	2.00	0.25	0.40	2.85	2.40	1.37
<b>Total por piso (tonf)</b>						<b>38.13</b>

Nº PISO	P. Col. (tonf)
PRIMERO	38.13
SEGUNDO	36.13
TERCERO	36.13
CUARTO	36.13
QUINTO	18.06
<b>Total (tonf)</b>	<b>164.57</b>

Nº PISO	P. Col. (tonf)
PRIMERO	37.18
SEGUNDO	35.22
TERCERO	35.22
CUARTO	35.22
QUINTO	17.61
<b>Total (tonf)</b>	<b>160.46</b>

PESO DE COLUMNA 2DO AL 4TO PISO						
Descripción	Nº Veces	Long. (m)	B (m)	H (m)	P. esp. (tonf/m <sup>3</sup> )	Peso en (tonf)
PL1	1.00	0.76		2.70	2.40	4.94
C-2	9.00	0.25	0.40	2.70	2.40	5.83
PL2	1.00	0.76		2.70	2.40	4.94
PL3	1.00	0.25	1.80	2.70	2.40	2.92
PL4	1.00	0.25	1.80	2.70	2.40	2.92
PL5	1.00	0.25	2.00	2.70	2.40	3.24
PL6	1.00	0.25	2.00	2.70	2.40	3.24
PL7	1.00	0.25	1.50	2.70	2.40	2.43
PL8	1.00	0.25	1.50	2.70	2.40	2.43
PL9	1.00	0.25	1.20	2.70	2.40	1.94
C-1	2.00	0.25	0.40	2.70	2.40	1.30
<b>Total por piso (tonf)</b>						<b>36.13</b>

Concreto Convencional con f'c=210

Concreto Convencional con f'c=214

PESO DE COLUMNA 5TO PISO						
Descripción	Nº Veces	Long. (m)	B (m)	H (m)	P. esp. (tonf/m <sup>3</sup> )	Peso en (tonf)
PL1	1.00	0.76		1.35	2.40	2.47
C-2	9.00	0.25	0.40	1.35	2.40	2.92
PL2	1.00	0.76		1.35	2.40	2.47
PL3	1.00	0.25	1.80	1.35	2.40	1.46
PL4	1.00	0.25	1.80	1.35	2.40	1.46
PL5	1.00	0.25	2.00	1.35	2.40	1.62

PESO DE COLUMNA 5TO PISO						
Descripción	Nº Veces	Long. (m)	B (m)	H (m)	P. esp. (tonf/m <sup>3</sup> )	Peso en (tonf)
PL1	1.00	0.76		1.35	2.40	2.47
C-2	9.00	0.25	0.40	1.35	2.40	2.92
PL2	1.00	0.76		1.35	2.40	2.47
PL3	1.00	0.25	1.80	1.35	2.40	1.46
PL4	1.00	0.25	1.80	1.35	2.40	1.46
PL5	1.00	0.25	2.00	1.35	2.40	1.62
PL6	1.00	0.25	2.00	1.35	2.40	1.62
PL7	1.00	0.25	1.50	1.35	2.40	1.22
PL8	1.00	0.25	1.50	1.35	2.40	1.22
PL9	1.00	0.25	1.20	1.35	2.40	0.97
C-1	2.00	0.25	0.40	1.35	2.40	0.65
<b>Total por piso (tonf)</b>						<b>18.06</b>

PESO POR CARGA VIVA EN LOSA 5TO PISO				
Descripción	Área (m2)	S/C (tonf/m2)		Peso (tonf)
Eje 6, tramo (A-B)	2.96	0.15		0.44
Eje 6, tramo (B-C)	2.96	0.15		0.44
Eje 5-6, tramo (A-B)	11.71	0.15		1.76
Eje 5-6, tramo (B-C)	11.71	0.15		1.76
Eje 4-5, tramo (A-A')	10.37	0.15		1.56
Eje 4-5, tramo (B-C)	9.61	0.15		1.44
Eje 3-4	12.69	0.15		1.90
Eje 3 (Ducto)	2.81	0.15		0.42
	1.97	0.15		0.30
	2.81	0.15		0.42
Eje 2-3, tramo (A-B)	11.22	0.15		1.68
Eje 2-3, tramo (B-C)	11.22	0.15		1.68
Eje 1-2, tramo (A-A')	12.08	0.15		1.81
Eje 1-2, tramo (B-C)	12.08	0.15		1.81
Volado	2.11	0.15		0.32
	1.91	0.15		0.29
<b>Total por piso (tonf)</b>				<b>20.23</b>

PESO MUERTO POR ACABADO EN LOSA 5TO PISO					
Descripción	Área (m2)	Acabado (tonf/m2)	Tabiquería		Peso (tonf)
Eje 6, tramo (A-B)	2.96	0.12	0.00	tonf/m2	0.36
Eje 6, tramo (B-C)	2.96	0.12	0.00	tonf/m2	0.36
Eje 5-6, tramo (A-B)	11.71	0.12	0.00	tonf/m2	1.41
Eje 5-6, tramo (B-C)	11.71	0.12	0.00	tonf/m2	1.41
Eje 4-5, tramo (A-A')	10.37	0.12	0.00	tonf/m2	1.24
Eje 4-5, tramo (B-C)	9.61	0.12	0.00	tonf/m2	1.15
Eje 3-4	12.69	0.12	0.00	tonf/m2	1.52
	12.69	0.12	0.00	tonf/m2	1.52
Eje 3 (Ducto)	2.81	0.12	0.00	tonf/m2	0.34
	1.97	0.12	0.00	tonf/m2	0.24
	2.81	0.12	0.00	tonf/m2	0.34
Eje 2-3, tramo (A-B)	11.22	0.12	0.00	tonf/m2	1.35
Eje 2-3, tramo (B-C)	11.22	0.12	0.00	tonf/m2	1.35
Eje 1-2, tramo (A-A')	12.08	0.12	0.00	tonf/m2	1.45
Eje 1-2, tramo (B-C)	12.08	0.12	0.00	tonf/m2	1.45
Volado	2.11	0.12	0.00	tonf/m2	0.25
	1.91	0.12	0.00	tonf/m2	0.23
<b>Total por piso (tonf)</b>					<b>16.19</b>

PESO MUERTO POR ACABADO EN LOSA POR PISO									
Descripción	Área (m2)	Acabado (tonf/m2)	Tabiquería		Peso (tonf)				
Eje 6, tramo (A-B)	2.96	0.12	0.21	tonf/m2	0.98				
Eje 6, tramo (B-C)	2.96	0.12	0.21	tonf/m2	0.98				
Eje 5-6, tramo (A-B)	11.71	0.12	0.21	tonf/m2	3.86				
Eje 5-6, tramo (B-C)	11.71	0.12	0.21	tonf/m2	3.86				
Eje 4-5, tramo (A-A')	10.37	0.12	0.21	tonf/m2	3.42				
Eje 4-5, tramo						Nº PISO	P.P. (tonf)	C.M. (tonf)	C. Viva (tonf)
Eje 3-4									
Eje 3 (Ducto)						PRIMERO	42.91	43.67	26.98
						SEGUNDO	42.91	43.67	26.98
						TERCERO	42.91	43.67	26.98
						CUARTO	42.91	43.67	26.98
Eje 2-3, tramo						QUINTO	42.91	16.19	20.23
Eje 2-3, tramo						<b>Total</b>	<b>214.54</b>	<b>190.85</b>	<b>128.14</b>
Eje 1-2, tramo						<b>Total</b>	<b>213.73</b>	<b>190.85</b>	<b>128.14</b>
Eje 1-2, tramo									
Volado									
Concreto Convencional $f_c=210$ kg/cm2						Concreto Convencional $f_c=214$ kg/cm2			
<b>Total por piso (tonf)</b>					<b>43.67</b>				

PESO POR CARGA VIVA EN LOSA POR PISO			
Descripción	Área (m <sup>2</sup> )	S/C (tonf/m <sup>2</sup> )	Peso (tonf)
Eje 6, tramo (A-B)	2.96	0.20	0.59
Eje 6, tramo (B-C)	2.96	0.20	0.59
Eje 5-6, tramo (A-B)	11.71	0.20	2.34
Eje 5-6, tramo (B-C)	11.71	0.20	2.34
Eje 4-5, tramo (A-A')	10.37	0.20	2.07
Eje 4-5, tramo (B'-C)	9.61	0.20	1.92
Eje 3-4	12.69	0.20	2.54
	12.69	0.20	2.54
Eje 3 (Ducto)	2.81	0.20	0.56
	1.97	0.20	0.39
	1.97	0.20	0.39
	2.81	0.20	0.56
Eje 2-3, tramo (A-B)	11.22	0.20	2.24
Eje 2-3, tramo (B-C)	11.22	0.20	2.24
Eje 1-2, tramo (A-A')	12.08	0.20	2.42
Eje 1-2, tramo (B'-C)	12.08	0.20	2.42
Volado	2.11	0.20	0.42
	1.91	0.20	0.38
<b>Total por piso (tonf)</b>			<b>26.98</b>

Piso	Carga Muerta (tonf)	25% Carga Viva (tonf)	Total (tonf)
Quinto	106.77	5.51	112.29
Cuarto	155.11	7.20	162.31
Tercer	155.11	7.20	162.31
Segundo	155.11	7.20	162.31
Primer	158.55	7.20	165.75
<b>Total (tonf)</b>			<b>764.96</b>

Concreto Convencional  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>

Piso	Carga Muerta (tonf)	25% Carga Viva (tonf)	Total (tonf)
Quinto	105.51	5.51	111.02
Cuarto	153.39	7.20	160.59
Tercer	153.39	7.20	160.59
Segundo	153.39	7.20	160.59
Primer	156.79	7.20	163.99
<b>Total (tonf)</b>			<b>756.78</b>

Concreto reciclado  $f_c=214$  kg/cm<sup>2</sup>

### Anexo 6: Cortante Basal – Fuerza sísmica

Concreto Convencional convencional  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

**Cortante basal (cortante de piso)**

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

Z = 0.450  
 U = 1.000  
 C = 2.500  
 S = 1.050  
 R = 6.000  
 P = 764.960 T

ZUCS/R = 0.197

V = 150.692 T

**Distribución de la fuerza sísmica en altura**

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$$

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$$

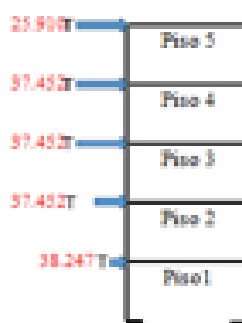
a) Para T menor o igual a 0.5 segundos:  $k = 1.0$   
 b) Para T mayor que 0.5 segundos:  $k = (0.75 + 0.5 T) \leq 2.0$

V = 150.60 Tn

T = 0.381 s  $\leq 0.5$ s OK

k = 1.000

Piso	P <sub>i</sub>	h <sub>i</sub>	(h <sub>i</sub> ) <sup>k</sup>	P <sub>i</sub> ·(h <sub>i</sub> ) <sup>k</sup>	α <sub>i</sub>	V	F <sub>i</sub>
5	112.29	13.80	1.0	112.29	0.17	150.60	25.91
4	162.31	11.90	1.0	162.31	0.25	150.60	37.43
3	162.31	8.40	1.0	162.31	0.25	150.60	37.43
2	162.31	3.70	1.0	162.31	0.25	150.60	37.43
1	165.75	3.00	1.0	165.75	0.25	150.60	38.25
Σ	764.96	-	-	632.67	1.00	-	150.60



Concreto reciclado  $f_c=214 \text{ kg/cm}^2$

Cortante basal (cortante de piso)

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

Z = 0.450  
 U = 1.000  
 C = 2.500  
 S = 1.050  
 R = 6.000  
 P = 756.780 T

$$\text{ZUCS/R} = 0.197$$

$$V = 148.991 \text{ T}$$

Distribución de la fuerza sísmica en altura

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$$

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$$

a) Para T menor o igual a 0.5 segundos:  $k = 1.0$   
 b) Para T mayor que 0.5 segundos:  $k = (0.75 + 0.5 T) \leq 2.0$

$$V = 148.99 \text{ Tn}$$

$$T = 0.381 \text{ s} \leq 0.5 \text{ s OK!}$$

$$k = 1.000$$

Piso	$P_i$	$h_i$	$(h_i)^k$	$P_i \cdot (h_i)^k$	$\alpha_i$	V	$F_i$
5	112.29	15.00	1.0	112.29	0.17	148.99	25.63
4	162.31	11.10	1.0	162.31	0.25	148.99	37.05
3	162.31	8.40	1.0	162.31	0.25	148.99	37.05
2	162.31	5.70	1.0	162.31	0.25	148.99	37.05
1	165.75	3.00	1.0	165.75	0.25	148.99	37.84
T	764.96	-	-	652.67	1.00	-	148.99



Predimensionamiento de placas concreto convencional  $f_c=210$

Donde  $CT = 45$  para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección consideradas sean: pórticos de concreto armado y pórticos de acero arriostrados.

Donde  $h_n$  es la altura de la edificación

$$T = \frac{h_n}{CT} \Rightarrow T = \frac{13.80}{45} = 0.31 s$$

PARAMETROS SISMICOS	
T=	0.31
Z=	0.45
U=	1.00
C=	2.50
R=	8.00
S=	1.05
$T_a$ =	0.60
TL=	2.00

PESO ESTIMADO 100%PD+25%PL	
Piso 5	84.53
Piso 4	130.33
Piso 3	130.33
Piso 2	131.02
Piso 1	138.67
<b>Total</b>	<b>614.88</b>

$$ZUC S/R = 0.1477$$

$V_{basal}$  en dirección X e Y =

$$V_{basal} = \frac{90.79 \cdot T_{conf}}{f_c} = \frac{90.79 \cdot 1.05}{210} \text{ kg/cm}^2$$

$b = 0.25 \text{ m}$   
 $\emptyset = 0.70$

$$L_{xy} = \frac{V_{basal}}{\emptyset + 0.53 + \sqrt{f_c} + b(0.80)}$$

$$L_{xy} = 844.35 \text{ cm}$$

1.8  
 211.08845      7.2  
 1.24

Direcc.XX		Direcc.YY	
Placa	Long. (m)	Placa	Long. (m)
PL1X	1.80	PL1Y	1.50
PL2X	1.80	PL2Y	1.50
PL3X	1.80	PL3Y	1.50
PL4X	1.80	PL4Y	1.50
PL5X	1.20	PL5Y	2.00
		PL6Y	2.00
<b>Total</b>	<b>8.40</b>	<b>Total</b>	<b>10.00</b>

Anexo 7: Predimensionamiento de Placas



PESO DE VIGA POR CADA PISO					
Descripción	Long- (m)	B (m)	H (m)	P. esp. (kg/m <sup>3</sup> )	Peso en (tonf)
Eje A (Volado)	0.75	0.25	0.30	2.40	0.14
Eje A (1-2)	1.90	0.25	0.50	2.40	0.57
Eje A (2-3)	1.73	0.25	0.50	2.40	0.52
Eje A (3-4)	2.03	0.25	0.50	2.40	0.61
Eje A (4-5)	1.60	0.25	0.50	2.40	0.48
Eje A (5-6)	1.60	0.25	0.50	2.40	0.48
Eje B (5-6)	2.65	0.25	0.30	2.40	0.48
Eje B (3-4)	2.80	0.25	0.30	2.40	0.50
Eje B (2-3)	2.60	0.25	0.30	2.40	0.47
Eje C (Volado)	0.75	0.25	0.30	2.40	0.14
Eje C (1-2)	1.90	0.25	0.50	2.40	0.57
Eje C (2-3)	1.73	0.25	0.50	2.40	0.52
Eje C (3-4)	2.03	0.25	0.50	2.40	0.61
Eje C (4-5)	2.70	0.25	0.50	2.40	0.81
Eje C (5-6)	1.60	0.25	0.50	2.40	0.48
Eje A' (1-2)	3.15	0.25	0.50	2.40	0.95
Eje B' (1-2)	3.15	0.25	0.50	2.40	0.95
Eje 1 (Volado)	0.75	0.25	0.30	2.40	0.14
	0.75	0.25	0.30	2.40	0.14
	2.70	0.25	0.30	2.40	0.40
	2.20	0.25	0.30	2.40	0.40
Eje 1 (A-A')	1.70	0.25	0.30	2.40	0.31
Eje 1 (B'-C)	1.70	0.25	0.30	2.40	0.31
Eje 2 (A-C)	3.25	0.25	0.30	2.40	0.59
	2.50	0.25	0.30	2.40	0.45
	3.25	0.25	0.30	2.40	0.59
Eje 3 (A-C)	4.63	0.40	0.20	2.40	0.89
	4.63	0.40	0.20	2.40	0.89
	4.63	0.40	0.20	2.40	0.89
	4.63	0.40	0.20	2.40	0.89
Eje 3 ducto	0.95	0.25	0.20	2.40	0.11
	0.95	0.25	0.20	2.40	0.11
	0.95	0.25	0.20	2.40	0.11
	0.95	0.25	0.20	2.40	0.11
Eje 4 (A-C)	4.15	0.25	0.50	2.40	1.25
	4.15	0.25	0.50	2.40	1.25
Eje 5 (A-C)	4.63	0.25	0.30	2.40	0.83
	4.63	0.25	0.30	2.40	0.83
Eje 6 (A-C)	3.08	0.25	0.50	2.40	0.92
	3.08	0.25	0.50	2.40	0.92
Eje 6' (Ducto)	4.63	0.50	0.20	2.40	1.11
	4.63	0.50	0.20	2.40	1.11
	0.50	0.50	0.20	2.40	0.12
	0.50	0.50	0.20	2.40	0.12
Eje 4-5 (B)	2.80	0.25	0.30	2.40	0.50
	2.80	0.25	0.30	2.40	0.50
<b>Total por piso (tonf)</b>					<b>26.04</b>

Nº PISO	PESO (tonf)
PRIMERO	26.04
SEGUNDO	26.04
TERCERO	26.04
CUARTO	26.04
QUINTO	26.04
<b>Total (tonf)</b>	<b>130.18</b>

Concreto Convencional

Nº PISO	PESO (tonf)
PRIMERO	25.39
SEGUNDO	25.39
TERCERO	25.39
CUARTO	25.39
QUINTO	25.39
<b>Total (tonf)</b>	<b>126.93</b>

Concreto Reciclado

Anexo 8/: Diagrama de interacción placas:

CARGA(S)	P	Vx	Vy	Mx	My
	(TONNEF)	(TONNEF)	(TONNEF)	(TONNEF M)	(TONNEF M)
CM	211.53	0.35	0.03	1.13	9.69
CV	37.93	0.17	0.17	12.92	0.17
Sx	0	89.59	4.05	157.46	1193.53
Sy	0	2.05	93.47	1585.83	66.42

DIRECCIÓN "x"					
COMBOS	Pu	Vux	Vuy	Mux	Muy
	(TONNEF)	(TONNEF M)	(TONNEF)	(TONNEF M)	(TONNEF M)
1.40CM+1.70CV	360.62	0.78	0.33	23.55	13.86
0.90CM+Sx	190.38	89.91	4.08	158.48	1202.25
0.90CM-Sx	190.38	89.28	-4.02	-156.44	-1184.81
1.25(CM+CV)+Sx	311.83	90.24	4.30	175.02	1205.86
1.25(CM+CV)-Sx	311.83	88.94	-3.80	-139.90	-1181.21

DIRECCIÓN "y"					
COMBOS	Pu	Vux	Vuy	Mux	Muy
	(TONNEF)	(TONNEF M)	(TONNEF)	(TONNEF M)	(TONNEF M)
1.40CM+1.70CV	360.62	0.78	0.33	23.55	13.86
0.90CM+Sy	190.38	2.37	93.50	158.48	75.14
0.90CM-Sy	190.38	-1.74	93.44	-156.44	-57.70
1.25(CM+CV)+Sy	311.83	2.70	93.72	1603.39	78.75
1.25(CM+CV)-Sy	311.83	-1.40	93.22	-1568.27	

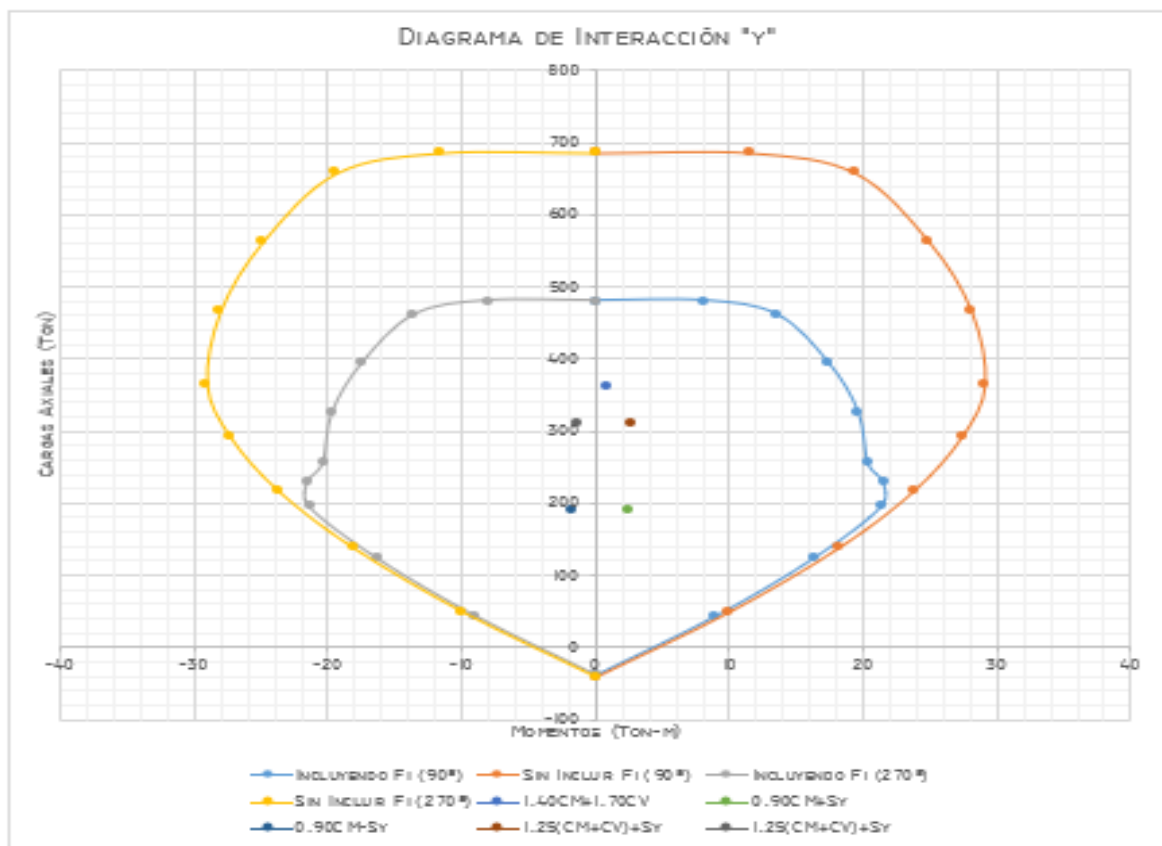
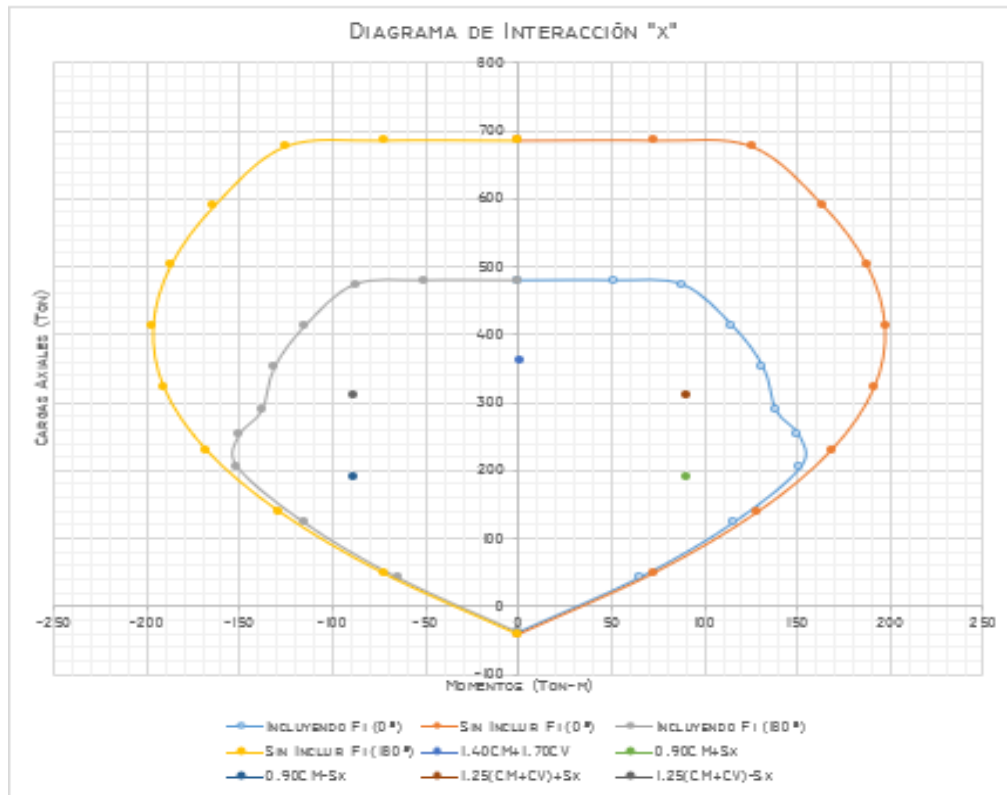
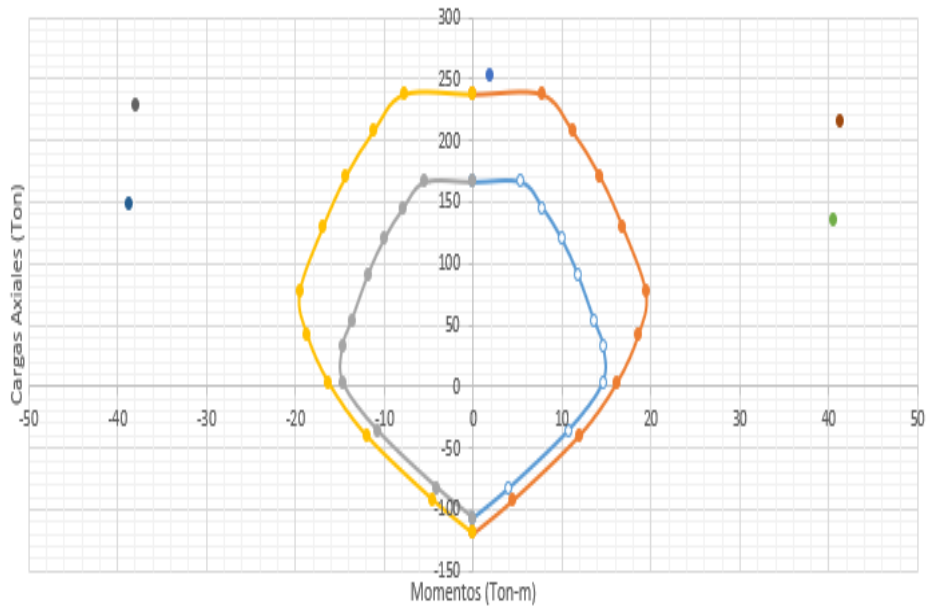


Diagrama de interacción de columnas:

En Dirección "x"		
Combo	Pu	Mu
	(Ton)	(Ton-m)
1.40CM+1.70CV	253.27	1.91
0.90CM+Sx	135.53	40.5562
0.90CM-Sx	148.23	-38.6088
1.25(CM+CV)+Sx	214.65	41.2256
1.25(CM+CV)-Sx	227.35	-37.9394

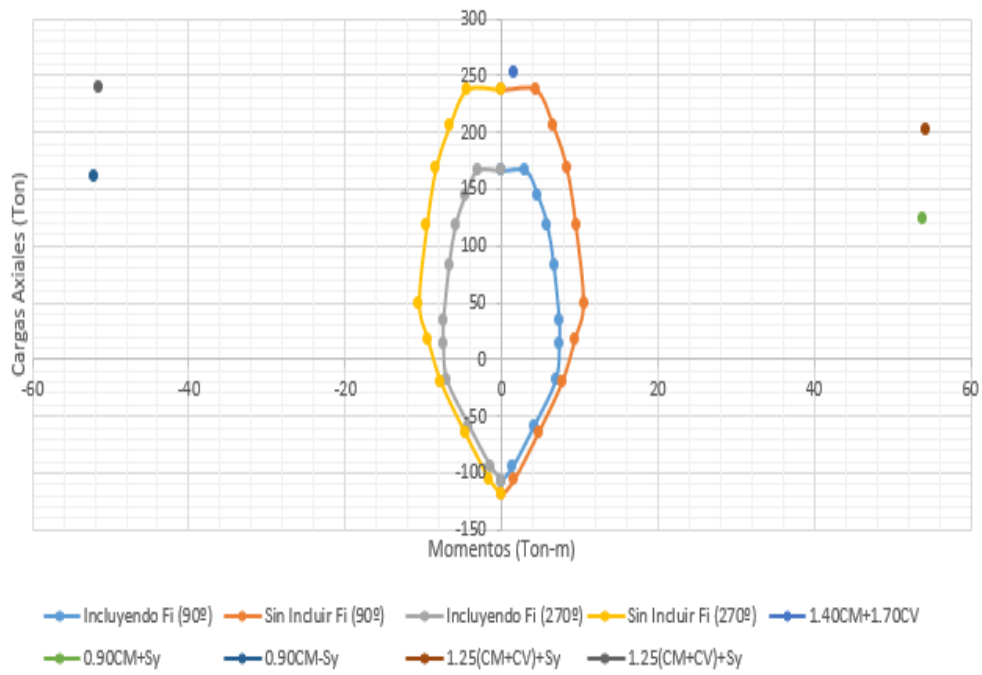
En Dirección "y"		
Combo	Pu	Mu
	(Ton)	(Ton-m)
1.40CM+1.70CV	253.27	1.6297
0.90CM+Sy	123.52	53.7958
0.90CM-Sy	160.24	-52.0862
1.25(CM+CV)+Sy	202.25	54.3488
1.25(CM+CV)-Sy	239.37	-51.5332

### Diagrama de Interacción Sismo "x"



- Incluyendo Fi (0°)
- Sin Incluir Fi (0°)
- Incluyendo Fi (180°)
- Sin Incluir Fi (180°)
- 1.40CM+1.70CV
- 0.90CM+Sx
- 0.90CM-Sx
- 1.25(CM+CV)+Sx
- 1.25(CM+CV)-Sx

## Diagrama de Interacción Sismo "y"



Anexo 9: Resultados de Laboratorio



Tel.: (01) 632-9183  
 Cel: 980703014 / 947280585  
 Av. A, Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva  
 Alt. Universitaria cdra 59, Villasol - Los Olivos - Lima  
 informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	<b>Código</b>	FOR-LAB-CO-001
		<b>Revisión</b>	1
		<b>Aprobado</b>	CG-JJ
		<b>Fecha</b>	1/01/2021

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**  
 Aci 211

**REFERENCIA** : Datos de laboratorio  
**SOLICITANTE** : Ponce Salazar, Julio José Martín / Pullo Huamani, José Luis  
**TESIS** : "Diseño Estructural Aporticado de Vivienda Multifamiliar con Concreto Reciclado en Santa Clara , Ate 2021 "

**UBICACION** : Ate- Santa clara **Fecha de ensayo:** 22/10/2021

MATERIAL	f'c 210 kg/cm <sup>2</sup>					
	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - SAN MARTIN	2.64	2.93	1.5	1.5	1535.0	1755.0
AGREGADO GRUESO - SAN MARTIN	2.65	6.83	0.1	1.0	1318.0	1535.0

**MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA SAN MARTIN**

<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>						
1 ASENTAMIENTO				4		ulg
2 TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL				3/4"		
3 RELACION AGUA CEMENTO				0.601		
4 AGUA				230		
5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %				2.0		
6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO				0.33		
<b>B) ANALISIS DE DISEÑO</b>						
<b>FACTOR CEMENTO</b>		383.000		Kg/m <sup>3</sup>	9.0	Ble/m <sup>3</sup>
Volumen absoluto del cemento				0.1228	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del Agua				0.2300	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del Aire				0.0200	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
						0.373
<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>						
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3010	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0.627
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3260	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>						1.000
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>						
CEMENTO				383	Kg/m <sup>3</sup>	
AGUA				230	L/m <sup>3</sup>	
AGREGADO FINO				795	Kg/m <sup>3</sup>	
AGREGADO GRUESO				884	Kg/m <sup>3</sup>	
				2272	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>PESO DE MEZCLA</b>						
<b>D) CORRECCION POR HUMEDAD</b>						
AGREGADO FINO HUMEDO				806.6	Kg/m <sup>3</sup>	
AGREGADO GRUESO HUMEDO				864.8	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>						
AGREGADO FINO				0.00	Lte/m <sup>3</sup>	
AGREGADO GRUESO				0.90	Lte/m <sup>3</sup>	
						7.8
<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>						7.8
						237.8
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>						
CEMENTO				383	Kg/m <sup>3</sup>	
AGUA				238	Lts/m <sup>3</sup>	
AGREGADO FINO				807	Kg/m <sup>3</sup>	
AGREGADO GRUESO				865	Kg/m <sup>3</sup>	
				2292	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>G) CANTIDAD DE MATERIALES (40 lt.)</b>						
CEMENTO				15.32	Kg	
AGUA				9.51	Lts	
AGREGADO FINO				32.26	Kg	
AGREGADO GRUESO				34.59	Kg	
<b>PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>						
C	1.0					
A.F	2.11					
A.G	2.26					
H2o	26.4					
<b>PORPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b>						
C	1.0					
A.F	2.06					
A.G	2.57					
H2o	26.4					

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	1/01/2021

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**  
ACI 211

**REFERENCIA** : Datos de laboratorio  
**SOLICITANTE** : Ponce Salazar, Julio José Martín / Pullo Huamani, José Luis  
**TESIS** : "Diseño Estructural Aporticado de Vivienda Multifamiliar con Concreto Reciclado en Santa Clara , Ate 2021 "  
**UBICACION** : Ate- Santa clara **Fecha de ensayo:** 22/10/2021

f'c 210 kg/cm² / 20% DE ESCOMBROS						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m³	P. UNITARIO C. Kg/m³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA SAN MARTIN	2.64	2.93	1.5	1.5	1535.0	1755.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA SAN MARTIN	2.65	6.83	0.1	1.0	1318.0	1535.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA SAN MARTIN							
A)	VALORES DE DISEÑO				4 pulg		
	1. ASENTAMIENTO				3/4"		
	2. TAMAÑO MAXIMO NOMINAL				0.601		
	3. RELACION AGUA CEMENTO				230		
	4. AGUA				2.0		
	5. TOTAL DE AIRE ATRAPADO %				0.33		
	6. VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO						
B)	ANALISIS DE DISEÑO						
	FACTOR CEMENTO		383.000		Kg/m³	9.0 Bls/m³	
	Volumen absoluto del cemento			0.1228	m³/m³		
	Volumen absoluto del Agua			0.2300	m³/m³		
	Volumen absoluto del Aire			0.0200	m³/m³	0.373	
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.3010	m³/m³	0.627	
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3260	m³/m³		
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.000	
C)	CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO			383	Kg/m³		
	AGUA			230	L/m³		
	AGREGADO FINO			795	Kg/m³		
	AGREGADO GRUESO			691	Kg/m³		
	20% DE ESCOMBROS			172.8	Kg/m³		
	PESO DE MEZCLA			2099	Kg/m³		
D)	CORRECCION POR HUMEDAD						
	AGREGADO FINO HUMEDO			806.6	Kg/m³		
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			691.9	Kg/m³		
E)	CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS				%	Lts/m³	
	AGREGADO FINO			0.00	0.0	0.0	
	AGREGADO GRUESO			0.90	6.2	6.2	
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					236.2 Lts/m³	
F)	CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO			383	Kg/m³		
	AGUA			236	Lts/m³		
	AGREGADO FINO			807	Kg/m³		
	AGREGADO GRUESO			692	Kg/m³		
	PESO DE MEZCLA			2118	Kg/m³		
G)	CANTIDAD DE MATERIALES (40 lt.)						
	CEMENTO			15.32	Kg		
	AGUA			9.45	Lts		
	AGREGADO FINO			32.26	Kg		
	AGREGADO GRUESO			27.68	Kg		
	20% DE ESCOMBROS			6912.0	g		
	PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)					PORPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)	
	C			1.0		C	1.0
	A.F			2.11		A.F	2.06
	A.G			1.81		A.G	2.06
	H2o			26.2		H2o	26.2

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>Jefe de Laboratorio</b>	 <b>Ingeniero de Estudios y Diseños</b> <small>INGENIERO EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA REG. CIP. N° 210906</small>	 <b>Control de Calidad JJ GEOTECNIA</b>




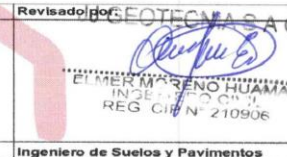

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	1/01/2021

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**  
ACI 211

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Ponce Salazar, Julio José Martín / Pullo Huamani, José Luis
<b>TESIS</b>	: Diseño Estructural Aporticado de Vivienda Multifamiliar con Concreto Reciclado en Santa Clara, Ate 2021 "
<b>UBICACION</b>	: Ate- Santa clara
	<b>Fecha de ensayo:</b> 22/10/2021

MATERIAL	f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> / 30% DE ESCOMBROS					
	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA SAN MARTIN	2.64	2.93	1.5	1.5	1535.0	1755.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA SAN MARTIN	2.65	6.83	0.1	1.0	1318.0	1535.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA SAN MARTIN						
<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>						
1	ASENTAMIENTO			3	pulg	
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			3/4"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.601		
4	AGUA			230		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.33		
<b>B) ANALISIS DE DISEÑO</b>						
<b>FACTOR CEMENTO</b>			383.000	Kg/m <sup>3</sup>	9.0	Ble/m <sup>3</sup>
Volumen absoluto del cemento				0.1228	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del Agua				0.2300	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del Aire				0.0200	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0.373
<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>						
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3010	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0.627
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3260	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>						1.000
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>						
CEMENTO				383	Kg/m <sup>3</sup>	
AGUA				230	L/m <sup>3</sup>	
AGREGADO FINO				795	Kg/m <sup>3</sup>	
AGREGADO GRUESO				605	Kg/m <sup>3</sup>	
30% DE ESCOMBROS				259.2	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>PESO DE MEZCLA</b>				2012	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>D) CORRECCION POR HUMEDAD</b>						
AGREGADO FINO HUMEDO				806.6	Kg/m <sup>3</sup>	
AGREGADO GRUESO HUMEDO				605.4	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>						
AGREGADO FINO				0.00	Lts/m <sup>3</sup>	
AGREGADO GRUESO				0.90	5.4	
<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>					5.4	Lts/m <sup>3</sup>
<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>					235.4	Lts/m <sup>3</sup>
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>						
CEMENTO				383	Kg/m <sup>3</sup>	
AGUA				235	Lts/m <sup>3</sup>	
AGREGADO FINO				807	Kg/m <sup>3</sup>	
AGREGADO GRUESO				605	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>G) PESO DE MEZCLA</b>						
<b>CANTIDAD DE MATERIALES (40 lt.)</b>						
CEMENTO				15.32	Kg	
AGUA				9.42	Lts	
AGREGADO FINO				32.26	Kg	
AGREGADO GRUESO				24.22	Kg	
30% DE ESCOMBROS				10368.0	g	
<b>PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>				<b>PORPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b>		
C	1.0			C	1.0	
A.F	2.11			A.F	2.06	
A.G	1.58			A.G	1.80	
H2o	26.1			H2o	26.1	

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	1/01/2021

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**  
Aci 211

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Ponce Salazar, Julio José Martín / Pullo Huamani, José Luis
<b>UBICACION</b>	: Ate- Santa clara
<b>TESIS</b>	: "Diseño Estructural Aporticado de Vivienda Multifamiliar con Concreto Reciclado en Santa Clara , Ate 2021 "
	Fecha de ensayo: 22/10/2021

Fc 210 kg/cm <sup>2</sup> / 40% DE ESCOMBROS						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA SAN MARTIN	2.64	2.93	1.5	1.5	1535.0	1755.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA SAN MARTIN	2.65	6.83	0.1	1.0	1318.0	1535.0

**MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA SAN MARTIN**

A)	<b>VALORES DE DISEÑO</b>					
	1 ASENTAMIENTO			3		plg
	2 TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL			3/4"		
	3 RELACION AGUA CEMENTO			0.601		
	4 AGUA			230		
	5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0		
	6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.33		
B)	<b>ANÁLISIS DE DISEÑO</b>					
	<b>FACTOR CEMENTO</b>	383.000		Kg/m <sup>3</sup>	9.0	Bls/m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto del cemento			0.1228	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
	Volumen absoluto del Agua			0.2300	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
	Volumen absoluto del Aire			0.0200	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
	<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>					
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.3010	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0.627
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3280	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
	<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>					1.000
C)	<b>CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>					
	CEMENTO			383	Kg/m <sup>3</sup>	
	AGUA			230	L/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO FINO			795	Kg/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO GRUESO			518	Kg/m <sup>3</sup>	
	40% DE ESCOMBROS			345.6	Kg/m <sup>3</sup>	
D)	<b>PESO DE MEZCLA</b>			1926	Kg/m <sup>3</sup>	
	<b>CORRECCION POR HUMEDAD</b>					
	AGREGADO FINO HUMEDO			806.6	Kg/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			518.9	Kg/m <sup>3</sup>	
E)	<b>CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>					
	AGREGADO FINO			0.00	Lts/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO GRUESO			0.90	Lts/m <sup>3</sup>	
	<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>					
						4.7
						234.7
F)	<b>CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>					
	CEMENTO			383	Kg/m <sup>3</sup>	
	AGUA			230	Lts/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO FINO			807	Kg/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO GRUESO			519	Kg/m <sup>3</sup>	
G)	<b>PESO DE MEZCLA</b>			1943	Kg/m <sup>3</sup>	
	<b>CANTIDAD DE MATERIALES (40 lt.)</b>					
	CEMENTO			15.32	Kg	
	AGUA			9.39	Lts	
	AGREGADO FINO			32.26	Kg	
	AGREGADO GRUESO			20.78	Kg	
	40% DE ESCOMBROS			13824.0	g	
	<b>PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>					
	C	1.0				
	A.F	2.11				
	A.G	1.35				
	H2o	26.0				
	<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b>					
	C	1.0				
	A.F	2.06				
	A.G	1.04				
	H2o	26.0				

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

JJ GEOTECNIA SAC  
"EL MER MARIANO HUAMANI"  
INGE. GEO. CIVIL  
REG. CIP N° 210906

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO</b> <b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO</b>	Código	FOR-LTC-AG-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ

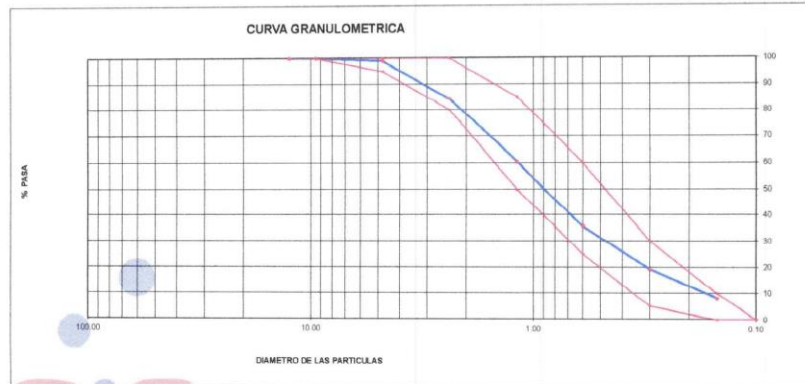
**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
ASTM C136

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Ponce Salazar, Julio José Martín / Pullo Huamani, José Luis
<b>TESIS</b>	: "Diseño Estructural Aporticado de Vivienda Multifamiliar con Concreto Reciclado en Santa Clara, Ate 2021"
<b>UBICACIÓN</b>	: Ate- Santa clara
<b>Fecha de ensayo:</b> 21/10/2021	

**MATERIAL** : Agregado fino  
**PESO INICIAL HUMEDO (g)** 792.6  
**PESO INICIAL SECO (g)** 780.6

**CANTERA:** SAN MARTIN  
**% W =** 1.5  
**MF =** 2.93

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES ASTM C 33
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.76	6.8	0.9	0.9	99.1	95 - 100
Nº8	2.38	115.8	14.8	15.7	84.3	80 - 100
Nº16	1.19	189.9	23.9	39.6	60.4	50 - 85
Nº30	0.80	192.5	24.7	64.3	35.7	25 - 60
Nº50	0.30	128.5	16.5	80.8	19.2	05 - 30
Nº100	0.15	88.0	11.1	91.9	8.1	0 - 10
FONDO		63.2	8.1	100.0	0.0	0 - 0



**OBSERVACIONES:**  
\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

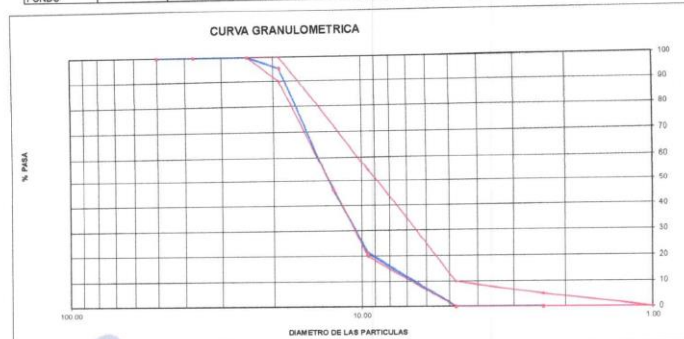


LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO</b>	Código	FOR-LTC-AG-002
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO</b>	Revisión	1
		Aprobado	CG-JJ

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
ASTM C136

<b>REFERENCIA SOLICITANTE TESIS</b>	: Datos de laboratorio : Ponce Salazar, Julio, José Martín (Pullo Huamani, José Luis) : "Diseño Estructural Aporticado de Vivienda Multifamiliar con Concreto Reciclado en Santa Clara, Ate 2021"		
<b>UBICACION</b>	: Ate - Santa clara	<b>CANTERA:</b>	TRAPICHE SAN MARTIN
<b>MATERIAL</b>	: AGREGADO GRUESO	<b>% W =</b>	0.1
<b>PESO INICIAL HUMEDO (g)</b>	1,832.00	<b>MF =</b>	0.03
<b>PESO INICIAL SECO (g)</b>	1,832.00		
		<b>FECHA</b>	21/10/2021

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES NUSO # 67
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
Z'	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100
3/4"	19.00	85.0	4.6	4.6	95.4	90 - 100
1/2"	12.50	896.0	49.0	53.6	46.4	
3/8"	9.53	456.0	25.0	78.6	21.4	20 - 65
Nº 4	4.76	390.0	21.3	99.9	0.1	0 - 10
Nº 8	2.38	1.0	0.1	100.0	0.0	0 - 5
Nº 16	1.18	0.0	0.0	100.0	0.0	
FONDO		0.0	0.0			



**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

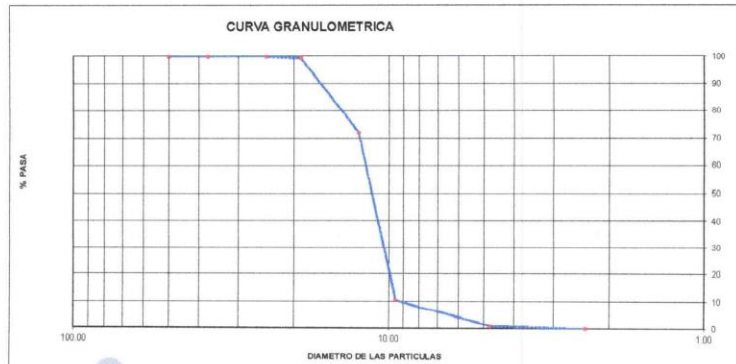
Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S A C 	Aprobado por: 
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO	FOR-LTC-AG-002
		1
		CC-JJ

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
ASTM C136

<b>REFERENCIA SOLICITANTE TESIS</b>	Datos de laboratorio Ponce Salazar, Julio José Martín / Pullo Huamani, José Luis "Diseño Estructural Aporticado de Vivienda Multifamiliar con Concreto Reciclado en Santa Clara, Ate 2021"	
<b>UBICACION</b>	LIMA	<b>FECHA</b> 10/10/2021
<b>MATERIAL</b>	AGREGADO RECICLADO	
<b>PESO INICIAL HUMEDO (g)</b>	1,997.10	<b>% W =</b> 0.1
<b>PESO INICIAL SECO (g)</b>	1,995.90	<b>MF =</b> 6.16

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS	
		(g)	(%)	Retenido	Pasa
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.05	0.0	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	9.3	0.5	0.5	99.5
3/8"	9.53	545.9	27.4	27.9	72.1
Nº 4	4.75	1,227.8	61.5	89.4	10.6
Nº 8	2.38	194.2	9.7	99.1	0.9
Nº 16	1.18	6.0	0.3	100.0	0.0
FONDO		12.7	0.6		
		1995.90			



**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO (F, G o G1b)</b>	Código	FOR-LTC-AG-018
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
ASTM C29

<b>REFERENCIA</b>	Datos de laboratorio	<b>FECHA:</b> 21/10/2021
<b>SOLICITANTE</b>	Ponce Salazar, Julio José Martín / Pullo Huamani, José Luis	
<b>TESIS</b>	Diseño Estructural Aportecado de Vivienda Multifamiliar con Concreto Reciclado en Santa Clara, Ate 2021 *	
<b>UBICACIÓN</b>	Ate- Santa clara	

**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO

**CANTERA:** SAN MARTIN

MUESTRA Nº		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	6012	5989	6005
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	3649	3626	3642
4	Volumen del Molde	cc	2780	2780	2780
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.322	1.314	1.320


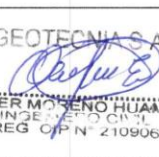

<b>PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO</b>	g/cc	<b>1.318</b>
--------------------------------------	------	--------------

MUESTRA Nº		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	6614	6598	6587
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4251	4233	4224
4	Volumen del Molde	cc	2780	2780	2780
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.540	1.534	1.530

<b>PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO</b>	g/cc	<b>1.535</b>
--	------	--------------

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
	 JJ GEOTECNIA S A C ELMER MORAÑO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. O.P. N° 210906	
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO	Código	FOR-LAB-AG-015
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS**  
ASTM C29

REFERENCIA	Datos de laboratorio	FECHA:	21/10/2021
SOLICITANTE	Ponce Salazar, Julio José Martín / Pullo Huamani, José Luis	CANTERA	SAN MARTIN
TESIS	Diseño Estructural Aporicado de Vivienda Multifamiliar con Concreto Reciclado en Santa Clara, Ale 2021 *		
UBICACIÓN	Ale- Santa clara		

MATERIAL : AGREGADO FINO

MUESTRA Nº		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	6560	6615	6567
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4233	4252	4224
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.534	1.541	1.530

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.535
-------------------------------	------	-------

MUESTRA Nº		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	7196	7215	7211
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4833	4852	4848
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.751	1.758	1.757

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.755
-----------------------------------	------	-------

OBSERVACIONES:

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 JJ GEOTECNIA SAC ELMER MASSENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. O.P. N° 210906	
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS</b>	Código	FOR-LAB-MS-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS**  
ASTM C127

<b>REFERENCIA</b>	Datos de laboratorio		
<b>SOLICITANTE</b>	Ponce Salazar, Julio José Martín / Pullo Huamani, José Luis		
<b>TESIS</b>	"Diseño Estructural Aporticado de Vivienda Multifamiliar con Concreto Reciclado en Santa Clara, Ate 2021"		
<b>UBICACION</b>	Ate- Santa clara	<b>CANTERA</b>	SAN MARTIN
		<b>FECHA:</b>	21/10/2021

**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO

MUESTRA N°			M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla	A	g	1590.0	1572.0	1581.0
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca	B	g	2538.0	2508.0	2522.0
3	Peso muestra Seco	C	g	2511.0	2483.0	2497.0
4	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A		g/cc	2.68	2.68	2.68
5	Peso específico de masa = C/B-A		g/cc	2.65	2.65	2.65
6	Peso específico aparente = C/C-A		g/cc	2.73	2.73	2.73
7	Absorción de agua = ((B - C)/C)*100		%	1.0	1.0	1.0

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA SAC  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. O.P.N. N° 210906	Aprobado por: 
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN</b>	Código	FOR-LAB-AG-013
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS**  
ASTM C128

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio		
<b>SOLICITANTE</b>	: Ponce Salazar, Julio José Martín / Pullo Huamani, José Luis		
<b>TESIS</b>	: "Diseño Estructural Aporticado de Vivienda Multifamiliar con Concreto Reciclado en Santa Clara , Ate 2021 "		
<b>UBICACIÓN</b>	: Ate- Santa clara	<b>CANTERA</b>	SAN MARTIN
		<b>FECHA:</b>	21/10/2021

**MATERIAL** : AGREGADO FINO

MUESTRA Nº		M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon + Peso de Agua	g	981.98	981.5	981.7
2	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balon	g	871.26	869.8	870.5
3	Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	310.72	311.7	311.2
4	Peso de la Arena Seca al Horno + Peso del Balon	g/cc	663.9	662.3	663.10
5	Peso del Balon Nº 2	g/cc	171	169.8	170.40
6	Peso de la Arena Seca al Horno (A = 4 - 5)	g/cc	492.9	492.5	492.70
7	Volumen del Balon (V = 500)	cc	497.2	498.2	497.7

**RESULTADOS**

<b>PESO ESPECIFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W))</b>	g/cc	2.64	2.64	2.64
<b>PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = 500(V-W))</b>	g/cc	2.68	2.68	2.68
<b>PESO ESPECIFICO APARENTE (P.E.A. = A/[(V-W)-(500-A)])</b>	g/cc	2.75	2.75	2.75
<b>PORCENTAJE DE ABSORCION (%) [(500-A)/A*100]</b>	%	1.5	1.5	1.5

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
	 JJ GEOTECNIA SAC "EL MER" MORENO HUAMAN INGE. CIVIL REG. CIP N° 210906	
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	1/06/2021

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio	Fecha de emisión: 22/10/2021
<b>SOLICITANTE</b>	: Ponce Salazar, Julio José Martín / Pulo Huamani, José Luis	
<b>TESIS</b>	: "Diseño Estructural Aporticado de Vivienda Multifamiliar con Concreto Reciclado en Santa Clara, Ate 2021"	
<b>UBICACIÓN</b>	: Ate- Santa clara	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
PATRÓN	15/10/2021	22/10/2021	7	14356.3	78.5	182.8	210.0	87.0
PATRÓN	15/10/2021	22/10/2021	7	14685.6	78.5	187.0	210.0	89.0
PATRÓN	15/10/2021	22/10/2021	7	14852.5	78.5	189.1	210.0	90.1
20% DE ESCOMBROS - CONCRETO RECICLADO	15/10/2021	22/10/2021	7	14265.0	78.5	181.6	210.0	86.5
20% DE ESCOMBROS - CONCRETO RECICLADO	15/10/2021	22/10/2021	7	14598.0	78.5	185.9	210.0	88.5
20% DE ESCOMBROS - CONCRETO RECICLADO	15/10/2021	22/10/2021	7	14798.0	78.5	188.4	210.0	89.7
30% DE ESCOMBROS - CONCRETO RECICLADO	15/10/2021	22/10/2021	7	12568.6	78.5	160.0	210.0	76.2
30% DE ESCOMBROS - CONCRETO RECICLADO	15/10/2021	22/10/2021	7	13586.6	78.5	173.0	210.0	82.4
30% DE ESCOMBROS - CONCRETO RECICLADO	15/10/2021	22/10/2021	7	13686.6	78.5	174.3	210.0	83.0
40% DE ESCOMBROS - CONCRETO RECICLADO	15/10/2021	22/10/2021	7	11356.6	78.5	144.6	210.0	68.9
40% DE ESCOMBROS - CONCRETO RECICLADO	15/10/2021	22/10/2021	7	11025.6	78.5	140.4	210.0	66.8
40% DE ESCOMBROS - CONCRETO RECICLADO	15/10/2021	22/10/2021	7	10256.3	78.5	130.6	210.0	62.2

**EQUIPO DE ENSAYO**  
Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de material referentante (YESO - CEMENTO).
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por:  JJ GEOTECNIA SAC ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. C.O.C. 210906	Aprobado por: 
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-008
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	1/06/2021

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Ponce Salazar, Julio José Martín / Pulo Huamani, José Luis
<b>TESIS</b>	: "Diseño Estructural Aporticado de Vivienda Multifamiliar con Concreto Reciclado en Santa Clara, Ate 2021"
<b>UBICACIÓN</b>	: Ate- Santa clara
	Fecha de emisión: 29/10/2021

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>e</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>e</sub>
PATRÓN	15/10/2021	29/10/2021	14	16355.6	78.5	208.2	210.0	99.2
PATRÓN	15/10/2021	29/10/2021	14	15900.2	70.5	203.5	210.0	96.9
PATRÓN	15/10/2021	29/10/2021	14	16025.6	78.5	204.0	210.0	97.2
20% DE ESCOMBROS - CONCRETO RECICLADO	15/10/2021	29/10/2021	14	16298.9	78.5	207.5	210.0	98.8
20% DE ESCOMBROS - CONCRETO RECICLADO	15/10/2021	29/10/2021	14	15958.0	78.5	203.2	210.0	96.8
20% DE ESCOMBROS - CONCRETO RECICLADO	15/10/2021	29/10/2021	14	16000.0	78.5	203.7	210.0	97.0
30% DE ESCOMBROS - CONCRETO RECICLADO	15/10/2021	29/10/2021	14	14000.5	78.5	178.3	210.0	84.9
30% DE ESCOMBROS - CONCRETO RECICLADO	15/10/2021	29/10/2021	14	14356.6	78.5	182.8	210.0	87.0
30% DE ESCOMBROS - CONCRETO RECICLADO	15/10/2021	29/10/2021	14	14526.6	78.5	185.0	210.0	88.1
40% DE ESCOMBROS - CONCRETO RECICLADO	13/10/2021	29/10/2021	14	12685.6	78.5	161.5	210.0	76.9
40% DE ESCOMBROS - CONCRETO RECICLADO	15/10/2021	29/10/2021	14	12058.8	78.5	153.5	210.0	73.1
40% DE ESCOMBROS - CONCRETO RECICLADO	15/10/2021	29/10/2021	14	12350.2	78.5	157.2	210.0	74.9

**EQUIPO DE ENSAYO**  
Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

- OBSERVACIONES:**
- No se observaron fallas atípicas en las roturas
  - El ensayo fue realizado haciendo uso de material referentante (YESO - CEMENTO).
  - Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA



Tel.: (01) 632-9183  
 Cel.: 980703014 / 947280585  
 Av. A. Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva  
 Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima  
 informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	1/08/2021


**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
 ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Ponce Salazar, Julio José Martín / Pulo Huamani, José Luis
<b>TESIS</b>	: "Diseño Estructural Aporticado de Vivienda Multifamiliar con Concreto Reciclado en Santa Clara, Ate 2021"
<b>UBICACIÓN</b>	: Ate- Santa clara
	Fecha de emisión: 12/11/2021

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kgf/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kgf/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
PATRÓN	15/10/2021	12/11/2021	28	17055.2	78.5	217.3	210.0	103.5
PATRÓN	15/10/2021	12/11/2021	28	17546.6	78.5	223.4	210.0	106.4
PATRÓN	15/10/2021	12/11/2021	28	17102.0	78.5	217.7	210.0	103.7
20% DE ESCOMBROS - CONCRETO RECICLADO	15/10/2021	12/11/2021	28	16899.0	78.5	215.2	210.0	102.5
20% DE ESCOMBROS - CONCRETO RECICLADO	15/10/2021	12/11/2021	28	16928.0	78.5	215.5	210.0	102.6
20% DE ESCOMBROS - CONCRETO RECICLADO	15/10/2021	12/11/2021	28	16789.0	78.5	213.8	210.0	101.8
30% DE ESCOMBROS - CONCRETO RECICLADO	15/10/2021	12/11/2021	28	15898.8	78.5	202.4	210.0	96.4
30% DE ESCOMBROS - CONCRETO RECICLADO	15/10/2021	12/11/2021	28	15999.8	78.5	203.7	210.0	97.0
30% DE ESCOMBROS - CONCRETO RECICLADO	15/10/2021	12/11/2021	28	15686.6	78.5	199.7	210.0	95.1
40% DE ESCOMBROS - CONCRETO RECICLADO	15/10/2021	12/11/2021	28	13865.9	78.5	176.5	210.0	84.1
40% DE ESCOMBROS - CONCRETO RECICLADO	15/10/2021	12/11/2021	28	13985.6	78.5	178.1	210.0	84.8
40% DE ESCOMBROS - CONCRETO RECICLADO	15/10/2021	12/11/2021	28	13852.6	78.5	176.4	210.0	84.0

**EQUIPO DE ENSAYO**  
 Capacidad máxima: 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**  
 \* No se observaron fallas atípicas en las roturas  
 \* El ensayo fue realizado haciendo uso de material referente (YESO - CEMENTO).  
 \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
	 JJ GEOTECNIA S A C ELMER MASENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 11999	
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA


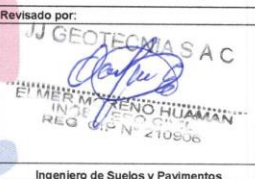

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO PERFIL ESTRATIGRÁFICO</b>	Código	FOR-LSR-MS-005
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	23/10/2021

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS**  
ASTM D420

<b>REFERENCIA</b>	: DATOS DE CAMPO
<b>PROPIETARIO</b>	: Ponce Salazar, Julio José Martín / Pullo Huamani, José Luis
<b>PROYECTO</b>	: 'Diseño Estructural Aforicada de Vivienda Multifamiliar con Concreto Reciclado en Santa Clara, Ate 2021'
<b>UBICACIÓN</b>	: Av Nicolás de Piérola, urbanización la estrella MZ B Lote 14
<b>COORDENADA</b>	: ---
<b>CALICATA</b>	: C-2
<b>PROFUNDIDAD</b>	: 3.00 m
Fecha de ensayo: 02/11/2021	

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACIÓN	
				SUCS	AASHTO
0.10	[Symbol]	ARENA LIMOSA, SIN PLASTICIDAD, EN CONDICIÓN CASI SECA, DENSIDAD RELATIVA SEMI-COMPACTO, ESTRUCTURA HOMOGÉNEO, COLOR BEIGE	M-1	SM	A-1-b (0)
0.20					
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10	[Symbol]	ARENA POBREMENTE GRADUADA CON LIMO, COLOR MARRON CLARO, COLOR INUSUAL, CONDICIÓN HUMEDA, CONSISTENCIA SEMI-SUELTA, SIN PLASTICIDAD, NO SE ENCONTRO LA PRESENCIA DE LA NAPA FREÁTICA	M-2	SP SM	A-1-b (0)
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
1.60					
1.70					
1.80					
1.90					
2.00					
2.10					
2.20					
2.30					
2.40					
2.50					
2.60					
2.70					
2.80					
2.90					
3.00					

- OBSERVACIONES:**
- \* Calicata realizada y Muestrada e identificada por el solicitante.
  - \* Tipo de Excavación manual a cielo abierto (calicata)
  - \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por:  JJ GEOTECNIA SAC EL MERIDIANO HUMANAN INDECOPI REG. ÚNICO N° 210906	Aprobado por: 
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO PERFIL ESTRATIGRÁFICO</b>	Código	FOR-LSR-MS-005
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	23/10/2017

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS**  
ASTM D420

REFERENCIA	: DATOS DE CAMPO		
PROPIETARIO	: Ponce Salazar, Julio José Martín / Pullo Huamani, José Luis		
PROYECTO	: "Diseño Estructural Aporticado de Vivienda Multifamiliar con Concreto Reciclado en Santa Clara - Ate 2021"		
UBICACIÓN	: Av Nicolás de Piérola, urbanización la estrella MZ B Lote 14		
COORDENADA	: -		
CALICATA	: C-3		
PROFUNDIDAD	: 3.00 m		
		Fecha de ensayo: 02/11/2021	

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACIÓN	
				SUCS	AASHTO
0.10		FALSO PISO	s/m		
0.20					
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.60					
1.80					
1.90					
2.00					
2.10					
2.20					
2.30					
2.40					
2.50					
2.60					
2.70					
2.80					
2.90					
3.00					

**OBSERVACIONES:**

- \* Calicata realizada y Muestrada e identificada por el solicitante.
- \* Tipo de Excavación manual a cielo abierto (calicata)
- \* Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA	Código	FOR-LAB-MS-006
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021
<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS</b> ASTM D4318 / MTC E - 110 / MTC E - 111			

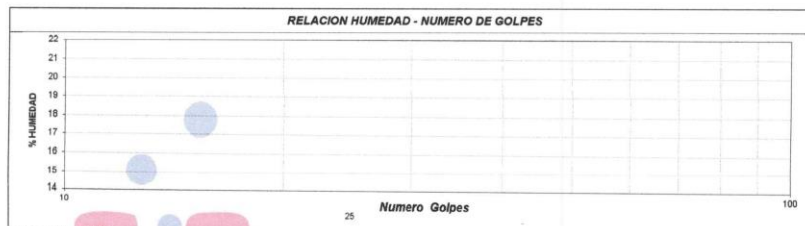
<b>REFERENCIA</b>	: Resultados de Laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Ponce Salazar, Julio José Martín / Pullo Huamani, José Luis
<b>TESIS</b>	: "Diseño Estructural Aporticado de Vivienda Multifamiliar con Concreto Reciclado en Santa Clara, Ate 2021"
<b>UBICACIÓN</b>	: Av Nicolás de Piérola, urbanización la estrella MZ B Lote 14
<b>CANTERA</b>	: -
<b>MUESTRA</b>	: C1/C2/C3
<b>PROFUNDIDAD</b>	: 3m

Fecha de ensayo: 3/11/2021

DESCRIPCION	UNIDAD
Nro. de Recipiente	
Peso Recipiente + Suelo Humedo (A)	gr.
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	gr.
Peso de Recipiente (C)	gr.
Peso del Agua (A-B)	gr.
Peso del Suelo Seco (B-C)	gr.
Contenido Humedad $W=(A-B)/(B-C)*100$	%
Nº De Golpes	

Material Pasante Tamiz Nº 40	
LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
<b>NP</b>	<b>NP</b>

RESULTADOS OBTENIDOS	LÍMITES DE CONSISTENCIA		ÍNDICE PLÁSTICO
	LIQUIDO	PLÁSTICO	
	N.P	N.P	N.P



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante.
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 	 <b>JJ GEOTECNIA SAC</b> <b>ELMER MORENO HUAMAN</b> INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 210896	
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b>	Código	FOR-LSR-MS-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	23/10/2021

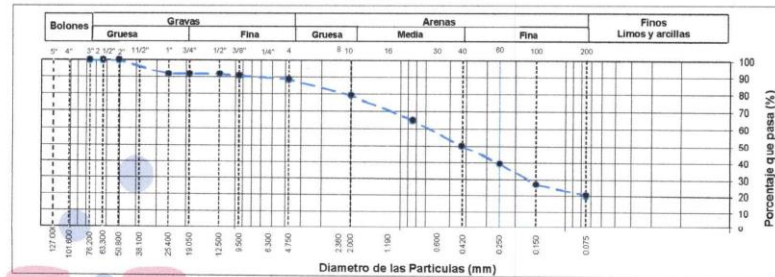
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS**  
ASTM D6913 / MTC E - 204

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de Laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Ponce Salazar, Julio José Martín / Pullo Huamani, José Luis
<b>PROYECTO</b>	: "Diseño Estructural Aporticado de Vivienda Multifamiliar con Concreto Reciclado en Santa Clara, Ate 2021"
<b>UBICACIÓN</b>	: Santa Clara-Ate
<b>CALICATA</b>	: C-01
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROFUNDIDAD</b>	: 0.10-1.80 m

Fecha de ensayo: 02/11/2021


TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
5"	127.000	100.0	/	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)</b> Contenido Humedad (%)      1.4  <b>LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)</b> Limite Líquido (LL)      N.P Limite Plástico (LP)      N.P Índice Plástico (IP)      N.P Índice de Consistencia (Ic)      --- Índice de Liquidez (IL)      ---  <b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b> Clasificación SUCS (ASTM D2487)      SM Clasificación AASHTO (D3282)      A-1-b (0)  Nombre del Grupo      Arena limosa  <b>INDICACIONES:</b> El método de secado para el ensayo de contenido de humedad fue en horno de laboratorio controlado a 110±5°C.
4"	101.600	100.0		
3"	76.200	100.0		
2 1/2"	63.300	100.0		
2"	50.800	100.0		
1 1/2"	38.100	100.0		
1"	25.400	91.9		
3/4"	19.000	91.9		
1/2"	12.500	91.9		
3/8"	9.500	90.8		
Nº 4	4.750	89.0		
Nº 10	2.000	79.3		
Nº 20	0.840	65.2		
Nº 40	0.425	50.2		
Nº 60	0.250	39.4		
Nº 100	0.150	27.2		
Nº 200	0.075	20.5		

**CURVA GRANULOMETRICA**



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante.
- \* El contenido de humedad reportado corresponde a la humedad registrada a la llegada de la muestra al laboratorio de JJ GEOTECNIA
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>Jefe de Laboratorio</b>	 <b>JJ GEOTECNIA SAC</b> <b>ELMER MORENO HUAMAN</b> INGENIERO CIVIL REG./CIP N° 210902 <b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	 <b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b>



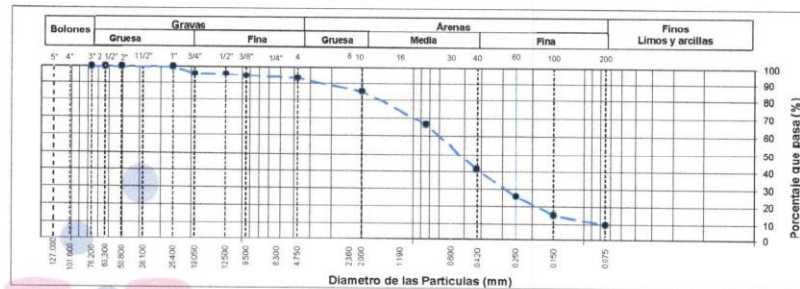
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b>	Código	FOR-LSR-MS-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	23/10/2021

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS**  
ASTM D6913 / MTC E - 204

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de Laboratorio		
<b>SOLICITANTE</b>	: Ponce Salazar, Julio José Martín / Pullo Huamani, José Luis		
<b>PROYECTO</b>	: "Diseño Estructural Aporticado de Vivienda Multifamiliar con Concreto Reciclado en Santa Clara , Ate 2021 "		
<b>UBICACIÓN</b>	: Santa Clara-Ate		
<b>CALICATA</b>	: C-1		
<b>MUESTRA</b>	: M-02		
<b>PROFUNDIDAD</b>	: 1.80-3.00 m		Fecha de ensayo: 02/11/2021

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
5"	127.000	100.0	/	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)</b>	
4"	101.600	100.0		Contenido Humedad (%)	1.1
3"	76.200	100.0		<b>LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)</b>	
2 1/2"	63.300	100.0		Límite Líquido (LL)	N.P
2"	50.800	100.0		Límite Plástico (LP)	N.P
1 1/2"	38.100	100.0		Índice Plástico (IP)	N.P
1"	25.400	100.0		Índice de Consistencia (Ic)	---
3/4"	19.000	95.9		Índice de Liquidez (IL)	---
1/2"	12.500	95.9		<b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b>	
3/8"	9.500	94.7		Clasificación SUCS (ASTM D2487)	SP - SM
Nº 4	4.750	93.3		Clasificación AASHTO (D3282)	A-1-b (0)
Nº 10	2.000	85.5		Nombre del Grupo	Arena pobramente gradada con limo
Nº 20	0.840	66.7		<b>INDICACIONES:</b>	
Nº 40	0.425	41.5		El método de secado para el ensayo de contenido de humedad fue en horno de laboratorio controlado a 110±5°C.	
Nº 60	0.250	26.0			
Nº 100	0.150	15.4			
Nº 200	0.075	9.9			

**CURVA GRANULOMETRICA**



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante.
- \* El contenido de humedad reportado corresponde a la humedad registrada a la llegada de la muestra al laboratorio de JJ GEOTECNIA
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

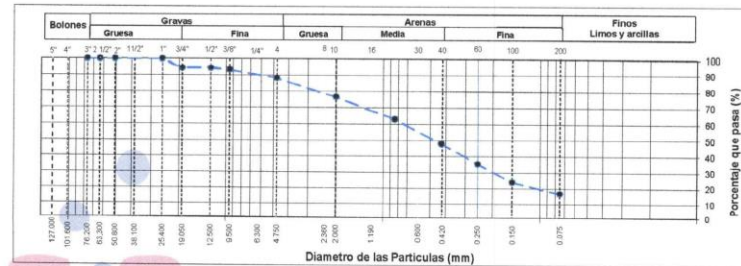
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b>	Código	FOR-LSR-MS-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	23/10/2021

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS**  
ASTM D6913 / MTC E - 204

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de Laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Ponce Salazar, Julio José Martín / Pullo Huamani, José Luis
<b>PROYECTO</b>	: "Diseño Estructural Aprobado de Vivienda Multifamiliar con Concreto Reciclado en Santa Clara , Ate 2021 "
<b>UBICACIÓN</b>	: Santa Clara-Ate
<b>CALICATA</b>	: C-02
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROFUNDIDAD</b>	: 0.00-1.80 m
<b>Fecha de ensayo:</b> 02/11/2021	

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
5"	127.000	100.0	/	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)</b> Contenido Humedad (%) 1.5 <b>LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4310)</b> Limite Líquido (LL) N.P Limite Plástico (LP) N.P Índice Plástico (IP) N.P Índice de Consistencia (Ic) --- Índice de Líquidos (IL) --- <b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b> Clasificación SUCS (ASTM D2487) SM Clasificación AASHTO (D3282) A-1-b (0) Nombre del Grupo Arena limosa <b>INDICACIONES:</b> El método de secado para el ensayo de contenido de humedad fue en horno de laboratorio controlado a 110±5°C.
4"	101.600	100.0		
3"	76.200	100.0		
2 1/2"	63.500	100.0		
2"	50.800	100.0		
1 1/2"	38.100	100.0		
1"	25.400	100.0		
3/4"	19.000	94.7		
1/2"	12.500	94.7		
3/8"	9.500	93.5		
Nº 4	4.750	88.2		
Nº 10	2.000	76.7		
Nº 20	0.840	63.0		
Nº 40	0.425	40.0		
Nº 60	0.250	35.5		
Nº 100	0.150	24.0		
Nº 200	0.075	16.6		

**CURVA GRANULOMETRICA**



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante.
- \* El contenido de humedad reportado corresponde a la humedad registrada a la llegada de la muestra al laboratorio de JJ GEOTECNIA
- \* Prohíbida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>Jefe de Laboratorio</b>	 <b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	 <b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b>

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b>	Código	FOR-LSR-MS-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	23/10/2021

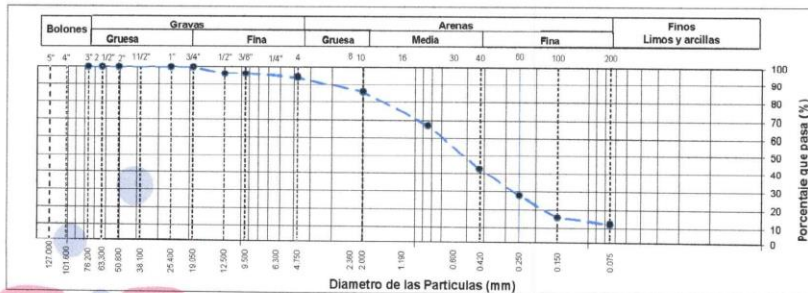
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS**  
ASTM D6913 / MTC E - 204

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de Laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Ponce Salazar, Julio José Martín / Pullo Huamani, José Luis
<b>PROYECTO</b>	: "Diseño Estructural Aportado de Vivienda Multifamiliar con Concreto Reciclado en Santa Clara , Ate 2021 "
<b>UBICACIÓN</b>	: Santa Clara-Ate
<b>CALICATA</b>	: C-02
<b>MUESTRA</b>	: M-02
<b>PROFUNDIDAD</b>	: 1.80-3.00 m

Fecha de ensayo: 02/11/2021


TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
5"	127.000	100.0	/	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)</b>	
4"	101.600	100.0		Contenido Humedad (%)	3.2
3"	76.200	100.0		<b>LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)</b>	
2 1/2"	63.300	100.0		Límite Líquido (L.L.)	N.P.
2"	50.800	100.0		Límite Plástico (L.P.)	N.P.
1 1/2"	38.100	100.0		Índice Plástico (I.P.)	N.P.
1"	25.400	100.0		Índice de Consistencia (Ic)	---
3/4"	19.000	100.0		Índice de Liquidez (I.L.)	---
1/2"	12.500	96.3		<b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b>	
3/8"	9.500	96.3		Clasificación SUCS (ASTM D2487)	SM
Nº 4	4.750	94.1		Clasificación AASHTO (D3282)	A-1-b (0)
Nº 10	2.000	85.8		Nombre del Grupo	Arena limosa
Nº 20	0.840	67.7		<b>INDICACIONES:</b>	
Nº 40	0.425	42.9		El método de secado para el ensayo de contenido de humedad fue en horno de laboratorio controlado a 110±5°C.	
Nº 60	0.250	27.8			
Nº 100	0.150	15.7			
Nº 200	0.075	12.2			

**CURVA GRANULOMETRICA**



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra provista e identificada por el solicitante.
- \* El contenido de humedad reportado corresponde a la humedad registrada a la llegada de la muestra al laboratorio de JJ GEOTECNIA
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>Jefe de Laboratorio</b>	 <b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	 <b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b>

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b>	Código	FOR-LSR-MS-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	23/10/2021

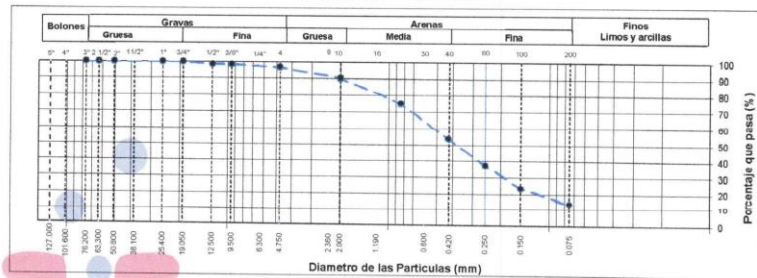
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS**  
ASTM D6913 / MTC E - 204

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de Laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Ponco Salazar, Julio José Martín / Pullo Huamani, José Luis
<b>PROYECTO</b>	: "Diseño Estructural Aportado de Vivienda Multifamiliar con Concreto Reciclado en Santa Clara, Ate 2021"
<b>UBICACIÓN</b>	: Santa Clara-Ate
<b>CALICATA</b>	: C-03
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROFUNDIDAD</b>	: 0.00 - 1.80 m

Fecha de ensayo: 02/11/2021

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
5"	127.000	100.0		<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)</b> Contenido Humedad (%) 0.8 <b>LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)</b> Limite Líquido (LL) N.P Limite Plástico (LP) N.P Índice Plástico (IP) N.P Índice de Consistencia (Ic) --- Índice de Liquidez (LI) --- <b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b> Clasificación SUCS (ASTM D2487) SM Clasificación AASHTO (D3282) A-1-b (0) Nombre del Grupo Arena limosa <b>INDICACIONES:</b> El método de secado para el ensayo de contenido de humedad fue en horno de laboratorio controlado a 110±5°C.
4"	101.600	100.0		
3"	76.200	100.0		
2 1/2"	63.300	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		
1/2"	12.500	98.7		
3/8"	9.500	98.7		
Nº 4	4.750	97.0		
Nº 10	2.000	90.5		
Nº 20	0.840	75.3		
Nº 40	0.425	53.8		
Nº 60	0.250	37.5		
Nº 100	0.150	23.5		
Nº 200	0.075	14.3		

**CURVA GRANULOMETRICA**



**OBSERVACIONES:**

- Muestra provista e identificada por el solicitante.
- El contenido de humedad reportado corresponde a la humedad registrada a la llegada de la muestra al laboratorio de JJ GEOTECNIA
- Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA SAC 	Aprobado por: 
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO CORTE DIRECTO	Código	FOR-LSR-MS-015
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	02/11/2021

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS**  
ASTM D3080

REFERENCIA	- Datos de laboratorio
SOLICITANTE	- Ponce Soler, Julio José Martín / Pulo Huamani, José Luis
PROYECTO	- Diseño Estructural Aplicado de Vivienda Multifamiliar con Concreto Reciclado en Santa Clara, Ate 2021
UBICACIÓN	- Santa Clara-Ate
CALICATA	C-02
MUESTRA	M-01
PROFUNDIDAD	/

Fecha de ensayo: 02/11/2021

ESPECIMEN 1			ESPECIMEN 2			ESPECIMEN 3		
Alto total	25.8	mm	Alto total	25.8	mm	Alto total	25.8	mm
Long. de corte	80.8	mm	Long. de corte	80.8	mm	Long. de corte	80.8	mm
Área total	26.1	cm <sup>2</sup>	Área total	26.1	cm <sup>2</sup>	Área total	26.1	cm <sup>2</sup>
Desplaz. final	1.731	mm/cm <sup>2</sup>	Desplaz. final	1.722	mm/cm <sup>2</sup>	Desplaz. final	1.726	mm/cm <sup>2</sup>
Humedad (%)	2.5	%	Humedad (%)	2.1	%	Humedad (%)	1.9	%
Ref. Normal	0.85	kg/cm <sup>2</sup>	Ref. Normal	1.31	kg/cm <sup>2</sup>	Ref. Normal	2.03	kg/cm <sup>2</sup>
Ref. Corte	0.33	kg/cm <sup>2</sup>	Ref. Corte	0.32	kg/cm <sup>2</sup>	Ref. Corte	1.18	kg/cm <sup>2</sup>

Distorsión horizontal (%)	Relación de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Relación Normal (kg/cm <sup>2</sup> )	Distorsión horizontal (%)	Relación de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Relación Normal (kg/cm <sup>2</sup> )	Distorsión horizontal (%)	Relación de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Relación Normal (kg/cm <sup>2</sup> )
0.50	0.33	0.33	0.50	0.33	0.33	0.50	0.33	0.33
0.41	0.15	0.39	0.41	0.28	0.57	0.41	0.60	0.28
0.82	0.21	0.52	0.82	0.32	0.44	0.82	0.71	0.45
1.23	0.24	0.68	1.23	0.40	0.51	1.23	0.82	0.51
1.64	0.26	0.89	1.64	0.45	0.55	1.64	0.91	0.57
2.05	0.28	0.71	2.05	0.49	0.61	2.05	0.99	0.61
2.47	0.28	0.79	2.47	0.51	0.63	2.47	1.00	0.65
2.88	0.30	0.73	2.88	0.33	0.64	2.88	1.00	0.68
3.29	0.29	0.70	3.29	0.32	0.64	3.29	1.00	0.68
3.70	0.29	0.71	3.70	0.34	0.65	3.70	1.11	0.68
4.11	0.29	0.70	4.11	0.35	0.65	4.11	1.13	0.67
4.52	0.29	0.67	4.52	0.34	0.65	4.52	1.13	0.65
4.93	0.29	0.67	4.93	0.34	0.63	4.93	1.12	0.65
5.34	0.29	0.67	5.34	0.34	0.62	5.34	1.11	0.64
5.75	0.28	0.68	5.75	0.33	0.61	5.75	1.10	0.62
6.16	0.29	0.66	6.16	0.34	0.61	6.16	1.11	0.63
6.57	0.29	0.66	6.57	0.34	0.60	6.57	1.11	0.62
6.98	0.29	0.65	6.98	0.34	0.58	6.98	1.11	0.61
7.39	0.28	0.64	7.39	0.34	0.58	7.39	1.11	0.61
7.80	0.28	0.62	7.80	0.34	0.56	7.80	1.13	0.61
8.21	0.27	0.57	8.21	0.34	0.56	8.21	1.13	0.60
8.62	0.27	0.57	8.62	0.34	0.57	8.62	1.14	0.62
9.03	0.28	0.54	9.03	0.34	0.57	9.03	1.14	0.62

**OBSERVACIONES:**  
Muestras remoldeadas en laboratorio.  
Prohibida la reproducción parcial o total de este documento en la extracción escrita del área de calidad de JJ GEOTECNIA SAC.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

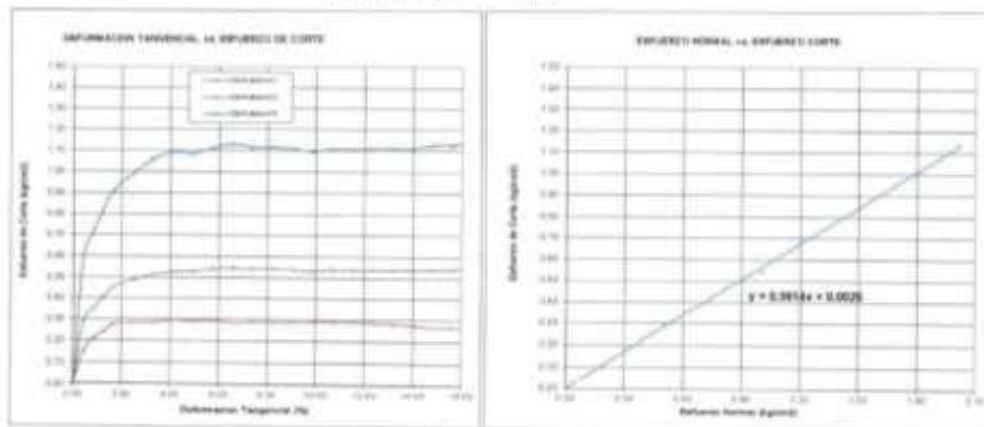
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO CORTE DIRECTO	Código	FOR-LSR-MS-015
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJO
		Fecha	18/1/2021

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS**  
ASTM D3080

REFERENCIA	: Dato de Laboratorio	Fecha de ensayo	: 06/01/2021
SOLICITANTE	: Sr. ARIVEL ANSEL ESPINOSA ARAGÓN Sr. HENSO OLARTE GREGORIO		
PROYECTO	: VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA COMÚN EN EL PRIMER SECTOR, VILLA EL SALVADOR, LIMA 3021		
UBICACIÓN	: No. 8, Lj. 17		
CALCATA	: D-02 (Sector 7 Grupo 12)		
MUESTRA	: Arena Gruesa		
PROFUNDIDAD	: --- m		

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**  
ASTM D3080

VELOCIDAD DE CORTE: 0.5 mm/min



Resultados:  
 Cohesión  $c$ : 0.00 kg/cm<sup>2</sup>  
 Ángulo de fricción  $\phi$ : 36.2°

**OBSERVACIONES:**

Muestras preparadas en laboratorio.  
 Prohibida la reproducción total o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Control de JJ GEOTECNIA SAC.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA



2. Variable Dependiente: Diseño estructural aporticado

<b>2.1. Predimensionamiento</b>			
Descripción			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Dimensionamiento de vigas</li><li>• Dimensionamiento de columnas</li><li>• Dimensionamiento de losa aligerada</li></ul>			
Edificación con concreto reciclado			
<b>2.2 Sismorresistencia</b>			
Descripción			
Desplazamientos Laterales			
Modelamiento			

Fuente: *Elaboración propia*



Anexo 10: Validación de Datos



Validación del experto 2:

VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

"Diseño Estructural Aporticado de Vivienda Multifamiliar con Concreto Reciclado en Santa Clara, Ate 2021"

En la tabla que le mostramos a continuación, indique usted su puntaje en el casillero que usted crea conveniente de acuerdo a su experiencia profesional.

Instrucciones: Señor(a) ingeniero especialista, le pido su colaboración, evaluar el instrumento de recolección de datos puntaje de 0 a 1.

Responsable: Ponce Salazar, Julio Jose Martin / Pullo Huamani, Jose Luis

Información técnica		Puntaje				
		Muy bajo 0 a 0.2	Bajo 0.21 a 0.4	Medio 0.41 a 0.61	Alto 0.61 a 0.80	Muy alto 0.81 a 1
1	<b>Variable Independiente:</b>					
	<b>Concreto reciclado</b>				0.80	
1.1	Dosificación				0.80	
1.2	Resistencia a la compresión				0.80	
2	<b>Variables Dependiente:</b>					
	<b>Diseño estructural aporticado</b>				0.80	
2.1	Predimensionamiento				0.80	
2.2	Sismorresistencia				0.80	

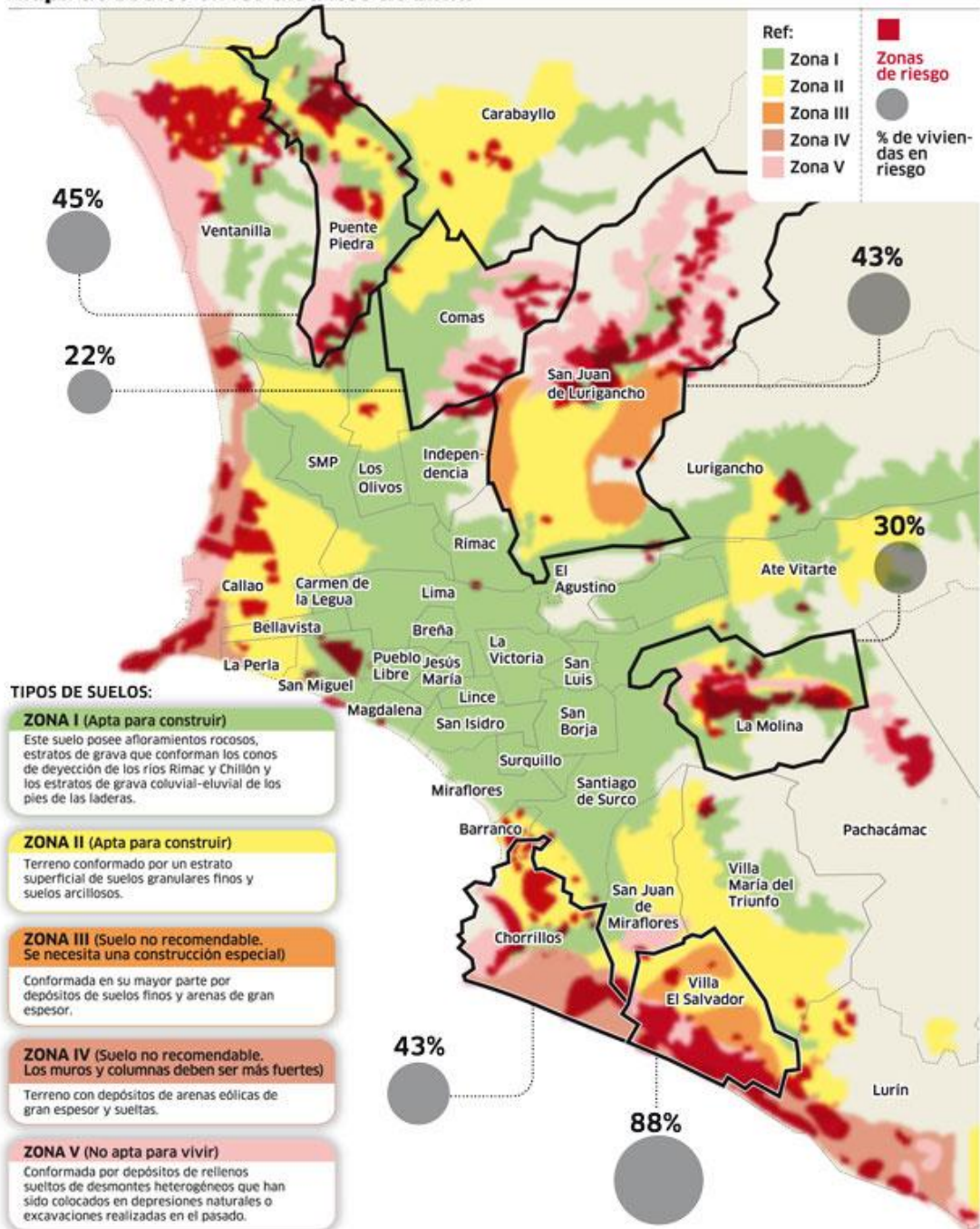
Fuente: Elaboración Propia

Puntaje total:	Nombre:	Apellido:	Firma:
0.8	JUAN VLADIMIR	BERNABE HUAPAYA	 JUAN VLADIMIR BERNABE HUAPAYA Ingeniero Civil CIP N° 263821
	Fecha:	CIP:	
	22/10/2021	263521	

Observaciones:

## *Anexo 11: Tipos de Suelos*

## Mapa de suelos en los distritos de Lima



Fuente: Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres.

LA REPUBLICA

Anexo 12: Certificado de Calibración

# Certificado



La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, OTORGA el presente certificado de Renovación de la Acreditación a:

## TEST & CONTROL S.A.C.

### Laboratorio de Calibración

En su sede ubicada en: Calle Condesa de Lemos N° 117, Urb. San Miguelito, distrito de San Miguel, provincia de Lima y departamento de Lima

Con base en la norma

**NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración**

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-05P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número de registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 24 de marzo de 2019

Fecha de Vencimiento: 23 de marzo de 2023

**ESTELA CONTRERAS JUGO**  
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cédula N° : 230-2019-INACAL/DA

Contrato N° : Adenda al Contrato de Acreditación N°004-16/INACAL-DA

Registro N° : LC-016

Fecha de emisión: 05 de junio de 2019

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y crédito de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web [www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados](http://www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados) al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral OQLA del Inter American Accreditation Co-operation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Múltiple con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-010-0201 Ver. 02

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

**TC - 06446 - 2021**

Proforma : 2506A

Fecha de emisión : 2021-05-06

Página : 1 de 2

**SOLICITANTE : JJ GEOTECNIA S.A.C.**

Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima - Lima - San Martín De Porres

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MUFLA**  
Marca : YF  
Modelo : No indica  
N° de Serie : 201251  
Intervalo de indicación : 0 °C a 1300 °C  
Resolución : 1 °C  
Fecha de Calibración : 2021-04-26  
Ubicación : LABORATORIO

### LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de JJ GEOTECNIA S.A.C.

### PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa usando un patrón de temperatura calibrado.

### CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	23,0 °C	22,9 °C
HUMEDAD RELATIVA	67,0 %hr	67,0 %hr

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad. Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



Lic. Nicolás Ramos Paucar

Gerente Técnico.

CFP: 0316

**TRAZABILIDAD**

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de calibración
Medio Isotermo Termohigrómetro 2 Termómetros digitales LO JUSTO S.A.C	Termómetro Digital -200 °C a 1 200 °C	TE-1075-2020

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

INDICACIÓN DEL TERMÓMETRO ( °C )	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA ( °C )	CORRECCIÓN ( °C )	INCERTIDUMBRE ( °C )
1000,0	1002,9	2,9	0,6

Temperatura Convencionalmente Verdadera = Indicación del Termómetro + Corrección

**OBSERVACIONES**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

**INCERTIDUMBRE**

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

## TC-06444-2021

PROFORMA : 2506A

Fecha de emisión : 2021 - 05 - 06

Página : 1 de 2

**SOLICITANTE : JJ GEOTECNIA S.A.C.**

Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima - Lima - San Martín De Porres

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : EQUIPO DE CORTE DIRECTO**

Marca : PERU TEST  
Modelo : PT-CD-500  
N° Serie : 1011  
Intervalo de indicación : 500 kg  
Resolución : 0,01 kg  
Procedencia : No Indica  
Ubicación : Laboratorio  
Fecha de Calibración : 2021 - 04 - 26

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

**METODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se efectuó por comparación indirecta utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	22,9 °C	23,0 °C
HUMEDAD RELATIVA	69,0%	70,0%

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
C.F.P. N° 0316

**TRAZABILIDAD**

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Balanza de Presión AEP Transducers	Celda de Carga ANYLOAD 30000 Kg	TC-0593-2021

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

Indicación del Equipo ( kg )	Lectura Convencionalmente Verdadera ( kg )	Error ( kg )	Incertidumbre ( kg )
10,0	9,60	-0,40	0,1
100,0	99,30	-0,70	0,1
150,0	150,60	0,60	0,1
200,0	199,15	-0,85	0,1
250,0	249,10	-0,90	0,1
300,0	299,15	-0,85	0,1
350,0	348,80	-1,20	0,1
400,0	398,60	-1,20	0,1
450,0	449,10	-0,90	0,1
500,0	498,50	-1,50	0,1

**OBSERVACIONES.**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

**INCERTIDUMBRE**

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.



# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

## TC-15695-2021

PROFORMA : 5784A Fecha de emisión : 2021 - 09 - 27 Página : 1 de 2

1. SOLICITANTE : JJ GEOTECNIA S.A.C.  
DIRECCIÓN : Av. A Mza. 48 Lote. 17 Asc. Armando Villanueva Lima - Lima - Los Olivos

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRESNA DE CONCRETO  
Marca : ELE INTERNATIONAL Capacidad Máxima : 120000 kgf  
Modelo : ADR TOUCH HEAD División de Escala, d : 0,1 kgf  
N° Serie : 1887-1-00074 Procedencia : USA  
Código de Ident. : NO INDICA Ubicación : LABORATORIO

3.- FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN.

La calibración se realizó el día 21 de setiembre del 2021 en las instalaciones de JJ GEOTECNIA S.A.C.

4. MÉTODO.

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia la norma ISO 7500-1 Calibration and verification of testing machines

5. TRAZABILIDAD.

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	CERTIFICADO DE CALIBRACION
Patrón de Referencia AEP Transducers	Celda de Carga CLFLEX 3MN 3000 kN	12821 C - 2021

6. CONDICIONES AMBIENTALES.

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	21,5 °C	21,9 °C
HUMEDAD RELATIVA	70,0 %	71,0 %

7. OBSERVACIONES.

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.

La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura  $k=2$ , para un nivel de confianza de 95%.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

Verificar la indicación de cero del instrumento antes de cada medición.

Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP:0316

Certificado N° : TC-15695-2021

Página : 2 de 2

RESULTADOS							
INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN		INDICACION PROMEDIO DEL PATRON		ERROR		INCERTIDUMBRE	
(%)	kgf	(%)	kgf	(%)	kgf	(%)	kgf
0,0	0,0	0	0,0	0,00	0,0	0,000	0,00
4,2	5000,0	4,2	5003,4	0,00	-3,4	0,000	0,51
8,3	10000,0	8,3	10007,8	-0,01	-7,8	0,000	0,57
16,7	20000,0	16,7	20013,1	-0,01	-13,1	0,000	0,60
41,7	50000,0	41,7	50015,2	-0,01	-15,2	0,001	0,62
50,0	60000,0	50,0	60017,9	-0,01	-17,9	0,001	0,64
58,3	70000,0	58,3	70018,5	-0,02	-18,5	0,001	0,66
66,7	80000,0	66,7	80020,5	-0,02	-20,5	0,001	0,70
75,0	90000,0	75,0	90019,7	-0,02	-19,7	0,001	0,80

Valor Convencionalmente Verdadero = Indicación del Equipo a calibrar - error

#### OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

#### INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

## CERTIFICADO DE CALIBRACION

**TC - 07122 - 2021**

PROFORMA : 2506A Fecha de emisión : 2021-05-05

SOLICITANTE : JJ GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : CALLA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS LIMA - LIMA - SAN MARTÍN DE PORRES

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA**

Tipo : ELECTRÓNICA  
Marca : OHAUS  
Modelo : YA501  
N° de Serie : NO INDICA  
Capacidad Máxima : 500 g  
Resolución : 0,1 g  
División de Verificación : 0,1 g  
Clase de Exactitud : III  
Capacidad Mínima : 2 g  
Procedencia : CHINA  
Identificación : NO INDICA  
Ubicación : LABORATORIO  
Variación de  $\Delta T$  Local : 8 °C  
Fecha de Calibración : 2021-04-26

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**

Instalaciones de JJ GEOTECNIA S.A.C.

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase III y IIII". Primera Edición - Mayo 2019. DM - INACAL.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Certificado de Calibración  
TC - 07122 - 2021

**TRAZABILIDAD**

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de METROIL	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud M1	M-0235-2021 Feb 2021
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 100 mg a 1 kg Clase de Exactitud M2	TC-5069-2020 Mayo 2020

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

**INSPECCION VISUAL**

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	22,9 °C	23,1 °C
Humedad Relativa	75 %	73 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	250	250,0	0,04	0,01	1	500	500,0	0,02	0,03
2		250,0	0,08	-0,01	2		500,0	0,03	0,02
3		250,0	0,05	0,00	3		500,0	0,04	0,01
4		250,0	0,04	0,01	4		500,0	0,04	0,01
5		250,1	0,08	0,09	5		500,1	0,08	0,07
6		250,0	0,08	-0,01	6		500,0	0,02	0,03
7		250,0	0,04	0,01	7		500,1	0,08	0,07
8		250,0	0,05	0,00	8		500,0	0,02	0,03
9		250,1	0,08	0,09	9		500,0	0,03	0,02
10		250,0	0,08	-0,01	10		500,0	0,03	0,02
Emax - Emin   (g)				0,10	Emax - Emin   (g)				0,06
e.m.p. ± (g)				0,3	e.m.p. ± (g)				0,3

Certificado de Calibración  
TC - 07122 - 2021

2	5
1	
3	4

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,1 °C	23,3 °C
Humedad Relativa	73 %	72 %

N°	Determinación de Eo				Determinación del Error Corregido Ec					s.m.p. ± (g)
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1	1	1,0	0,06	-0,01	100	100,0	0,04	0,01	0,02	0,2
2		1,0	0,05	0,00		100,0	0,06	-0,01	-0,01	
3		1,0	0,04	0,01		100,0	0,07	-0,02	-0,03	
4		1,0	0,04	0,01		100,0	0,04	0,01	0,00	
5		1,0	0,06	-0,01		100,0	0,03	0,02	0,03	

**ENSAYO DE PESAJE**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,4 °C	23,1 °C
Humedad Relativa	72 %	74 %

Carga (g)	Carga Creciente				Carga Decreciente				s.m.p. ± (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1,00	1,0	0,07	-0,02						
2,00	2,0	0,07	-0,02	0,00	2,0	0,04	0,01	0,03	0,1
50,00	50,0	0,06	-0,01	0,01	50,0	0,04	0,01	0,03	0,1
100,00	100,0	0,04	0,01	0,03	100,0	0,06	-0,01	0,01	0,2
150,00	150,0	0,05	0,00	0,02	150,0	0,07	-0,02	0,00	0,2
200,00	200,0	0,06	-0,01	0,01	200,0	0,04	0,01	0,03	0,2
250,00	250,0	0,04	0,01	0,03	250,0	0,05	0,00	0,02	0,3
300,00	300,0	0,03	0,02	0,04	300,0	0,03	0,02	0,04	0,3
350,00	350,0	0,03	0,02	0,04	350,0	0,02	0,03	0,05	0,3
400,00	400,0	0,02	0,03	0,05	400,1	0,09	0,06	0,08	0,3
500,00	500,1	0,08	0,07	0,09	500,1	0,08	0,07	0,09	0,3

Donde:

I : Indicación de la balanza                      ΔL : Carga incrementada                      Eo : Error en cero  
s.m.p. : Error máximo permitido                      E : Error encontrado                      Ec : Error corregido

**LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA**

$$\text{Lectura Corregida} = R - 1,32 \times 10^{-4} \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{3,25 \times 10^{-8} \text{ kg}^2 + 1,14 \times 10^{-8} \times R^2}$$

R : Lectura, cualquier indicación de la balanza después de la calibración (g)

**OBSERVACIONES**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.  
La indicación de la balanza fue de 500,5 g para una carga de valor nominal 500 g.

**INCERTIDUMBRE**

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente al 95%.

**FIN DEL DOCUMENTO**

## CERTIFICADO DE CALIBRACION

**TC - 07121 - 2021**

PROFORMA : 2508A Fecha de emisión : 2021-05-07

SOLICITANTE : JJ GEOTECNIA S.A.C.  
Dirección : CALLA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN :** BALANZA  
Tipo : ELECTRÓNICA  
Marca : SARTORIUS  
Modelo : LC22018  
N° de Serie : 50310007  
Capacidad Máxima : 2200 g  
Resolución : 0,01 g  
División de Verificación : 0,01 g  
Clase de Exactitud : I  
Capacidad Mínima : 1 g  
Procedencia : ALEMANIA  
N° de Parte : No indica  
Identificación : No indica  
Ubicación : LABORATORIO  
Variación de  $\Delta T$  Local : 3 °C  
Fecha de Calibración : 2021-04-28

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana (SOREC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

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

### LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de JJ GEOTECNIA S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CPF: 0216



Certificado de Calibración

TC - 07121 - 2021

**TRAZABILIDAD**

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud E2	LM-C-143-2020 Julio 2020
Patrones de Referencia de LO JUSTO	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	IP-178-2020 Agosto 2020

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

**INSPECCION VISUAL**

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	22,6 °C	23,0 °C
Humedad Relativa	74 %	73 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	1 100,000	1 100,00	7	-2	1	2 200,000	2 199,99	2	-7
2		1 100,00	8	-3	2		2 199,99	4	-9
3		1 099,99	2	-7	3		2 200,00	7	-2
4		1 100,00	7	-2	4		2 199,99	2	-7
5		1 100,00	8	-3	5		2 200,00	8	-3
6		1 100,00	9	-4	6		2 200,00	9	-4
7		1 100,00	8	-3	7		2 199,99	2	-7
8		1 099,99	3	-8	8		2 200,00	7	-2
9		1 100,00	8	-3	9		2 199,99	3	-8
10		1 099,99	2	-7	10		2 199,99	2	-7
Emáx - Emin   (mg)				6	Emáx - Emin   (mg)				7
error máximo permitido (±mg)				20	error máximo permitido (±mg)				30







**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, MEDRANO SANCHEZ EMILIO JOSE, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Diseño Estructural Aporticado de Vivienda Multifamiliar con Concreto Reciclado en Santa Clara, Ate 2021", cuyos autores son PULLO HUAMANI JOSE LUIS, PONCE SALAZAR JULIO JOSE MARTIN, constato que la investigación cumple con el índice de similitud de 28.00% establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 01 de Enero del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
MEDRANO SANCHEZ EMILIO JOSE <b>DNI:</b> 21815819 <b>ORCID</b> 0000-0003-0002-5876	Firmado digitalmente por: EMEDRANOS el 01-01- 2022 23:11:05

Código documento Trilce: TRI - 0249765