



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Análisis sísmico de edificio 8 pisos, incorporando escoria de acero en pórticos de concreto, Tablada, Villa María del Triunfo, 2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Marin Estrella, Leslie Brighth (ORCID: 0000-0002-2624-8640)

Vallejos Mayanga, Handy Berssit (ORCID: 0000-0003-3805-6459)

ASESOR:

Mg. Paccha Rufasto, Cesar Augusto (ORCID: 0000-0003-2085-3046)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ

2019

Dedicatoria

A mis padres porque sin ellos no hubiera podido lograr una meta más en mi vida, a mi mamá, Margarita del Rosario, por estar a mi lado durante esta etapa universitaria e impulsarme a ser mejor, brindarme tu apoyo moral y entusiasmo para seguir adelante; a mi papá, Miguel Gustavo, por el tiempo que está conmigo compartiendo tus experiencias, conocimientos y consejos, por darme la confianza en todo lo necesario para cumplir mis objetivos como persona y profesional.

A mi hermana, por su apoyo incondicional en todo momento, por aconsejarme y escucharme en los momentos más difíciles de mi educación universitaria.

A Dios, por guiarme por el buen camino, por darme vida, fuerza y sabiduría a lo largo de mis estudios. Por brindarme una familia tan acogedora, alegre y amorosa.

Gracias.

Marin Estrella, Leslie

A nuestro Dios padre celestial, por sus bendiciones todos los días al despertar.

A mi madre Blanca Mayanga, por ser siempre mi ejemplo a seguir, apoyándome y guiándome en todos los pasos de mi vida.

A mi padre Cristóbal Vallejos, junto con mis hermanos Cesar y Fiorella y mi cuñada Raquel, por sus sabios consejos día tras día para progresar en todos los aspectos de mi vida, por confiar en mí.

Agradecer de antemano a todos mis amigos que durante esta línea de estudios me han podido acompañar en cada momento, a mi enamorado Edzon por siempre brindarme su apoyo y amor incondicional para seguir avanzando en cada alta y baja que he tenido.

A mi asesor el Ingeniero Cesar Paccha, por su gran amistad y apoyo durante todo el proceso de la realización de mi Tesis.

Gracias por todo.

Vallejos Mayanga, Handy

Agradecimiento

Agradecemos a Dios por acompañarnos en estos 5 años de estudios universitarios, por habernos dado fortalezas en los momentos más difíciles de nuestra carrera y habernos brindado la cualidad de perseverancia.

De manera especial y significativa, agradecemos a nuestros padres por siempre estar perennes en nuestra vida, y por guiarnos siempre en toda nuestra formación académica.

A la Universidad Cesar Vallejo, por su laboratorio de suelos y topografía; y por albergarnos en su casa de estudios e impartir conocimientos en nuestra carrera de Ingeniería Civil.

De igual forma queremos agradecer a la CORPORACION ACEROS AREQUIPA S.A.C. por la respectiva donación de escoria de acero de su planta de Pisco, también a la empresa INGEOCONTROL por la realización de Ensayos requeridos en nuestra tesis.

Agradecemos de igual forma a nuestro compañero Jhonny Cisneros Presentación, por brindarnos su apoyo en nuestra elaboración de evaluación sísmica por medio del programa ETABS.

Especialmente queremos agradecer a nuestros queridos asesores, el Ing. Humberto Diaz Huiza y el Ing. Cesar Paccha Rufasto, por guiarnos en el proceso de ejecución de nuestra tesis, por su dedicación, paciencia, tiempo y amistad hacia nosotras.

Página del Jurado

Página del Jurado

Declaratoria de Autenticidad

Nosotros, Marín Estrella Leslie Brigith (70865397) y Vallejos Mayanga Handy Berssit (70898734) a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, declaramos bajo juramento que toda la documentación que acompañamos es veraz y autentica. Asimismo, declaramos también bajo juramento que todo los datos e información que se presenta en las presentas tesis son auténticos y veraces. En tal sentido, asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por la cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 18 de diciembre del 2019



MARIN ESTRELLA,
LESLIE BRIGITH

DNI: 70865397



VALLEJOS MAYANGA,
HANDY BERSSIT

DNI: 70898734

Índice

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Página del Jurado.....	iv
Declaratoria de Autenticidad	vi
Índice	vii
Índice de Tablas.....	viii
Índice de Figuras	x
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. METÓDO	18
2.1 Tipo y Diseño de investigación.....	19
2.2 Variables, Operacionalización	20
2.3. Población y Muestra	21
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	22
2.5. Procedimiento	26
2.6. Método de Análisis de Datos	27
2.7. Aspectos Éticos.....	27
III. RESULTADOS	28
IV. DISCUSIÓN.....	109
V. CONCLUSIONES	119
VI. RECOMENDACIONES	122
REFERENCIAS	124
ANEXOS	128

Índice de Tablas

Tabla 1: Matriz de operacionalización de variables.	20
Tabla 2: Cantidad de probetas para prueba de resistencia a compresión.	21
Tabla 3: Formato - guía de observación para los datos de resistencia a la compresión.	22
Tabla 4: Formato - guía de observación para los datos de prueba flexo-tracción a $\frac{3}{4}$ de viga.	23
Tabla 5: Profundidad de calicatas elaboradas in situ.	32
Tabla 6: Factores para calculo de asentamiento diferenciales.	36
Tabla 7: Peso específico y % de absorción del agregado grueso (piedra).	41
Tabla 8: Peso específico de masa seca y % de absorción del agregado grueso (escoria).	42
Tabla 9: Características físicas del agregado fino (arena).	43
Tabla 10: Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto.	46
Tabla 11: Relación de datos del laboratorio de los agregados de mezcla.	47
Tabla 12: Cantidad de insumos para 1m ³ de mezcla de concreto.	47
Tabla 13: Comparación entre masa de insumos seco y húmedo.	49
Tabla 14: Volumen de tanda permanente en patrón.	50
Tabla 15: Cálculo de volúmenes de agregados.	50
Tabla 16: Comparación entre masa de insumos y escoria al 20% (A.G.) seco y húmedo.	51
Tabla 17: Volumen de tanda permanente en mezcla de escoria 20 %.	52
Tabla 18: Comparación entre masa de insumos y escoria al 40% (A.G.) seco y húmedo.	53
Tabla 19: Volumen de tanda permanente en mezcla de escoria 40 %.	53
Tabla 20: Comparación entre masa de insumos y escoria al 60% (A.G.) seco y húmedo.	54
Tabla 21: Volumen de tanda permanente en mezcla de escoria 60 %.	54
Tabla 22: Fecha de elaboración de concreto en vigas – escoria 20%, 40%, 60% (A.G.).	57
Tabla 23: Resultados del ensayo de rotura de probetas para la resistencia a la compresión.	58
Tabla 24: Resultados de la resistencia la compresión en resumen general.	63

Tabla 25: Resultados de la resistencia a la flexión – 28 días	64
Tabla 26: Metrado de cargas para columna central LDE C-1	71
Tabla 27: Tablada de cálculos de columnas de acuerdo a su función.	72
Tabla 28: Metrado de cargas para columna excéntrica de C-2	73
Tabla 29: Metrado de cargas para columna esquinera de C-3	75
Tabla 30: Cálculo de peso por pisos	76
Tabla 31: Cálculo de fuerza cortante basal en dirección X	88
Tabla 32: Cálculo de fuerza cortante basal en dirección Y	91
Tabla 33: Cálculo de fuerza en dirección x para verificar el sistema estructural	92
Tabla 34: Cálculo de fuerza en dirección y para verificar el sistema estructural	93
Tabla 35: Espectro respuesta E.030	95
Tabla 36: Cálculo de derivas inelásticas en dirección X – edificio con concreto con escoria de acero	103
Tabla 37: Cálculo de derivas inelásticas en dirección Y – edificio con concreto con escoria de acero	105
Tabla 38: Cálculo de derivas inelásticas en dirección X – edificio con concreto tradicional	106
Tabla 39: Cálculo de derivas inelásticas en dirección y para un edificio con concreto tradicional	108
Tabla 40: Comparación de desplazamientos en dirección X	110
Tabla 41: Comparación de desplazamientos en dirección Y	111
Tabla 42: APU de concreto F'C= 280 KG/CM2 – patrón	113
Tabla 43: APU de concreto F'C= 280 KG/CM2 – escoria de acero al 20% (A.G)	114
Tabla 44: APU de concreto F'C= 280 KG/CM2 – Escoria de acero al 40% (A.G)	115
Tabla 45: APU de concreto F'C= 2 80 KG/CM2 – Escoria de acero al 60% (A.G)	116
Tabla 46: APU de Tarrajeo de Muro con Impermeabilizante	1167

Índice de Figuras

Figura 1: Recolección de escoria de acero, planta de Aceros Arequipa	10
Figura 2: Falla estructural en un edificio multifamiliar – Villa María del Triunfo	15
Figura 3: Valores de la distribución normal estandarizada (Tipo I)	25
Figura 4: Valores de la distribución normal estandarizada (Tipo II)	25
Figura 5: Ubicación del área donde se estudiará el uso del concreto con escoria de acero	26
Figura 6: Factores de zona Sísmica	30
Figura 7: Mapa de zonas sísmicas en Perú	30
Figura 8: Factor de Suelo	31
Figura 9: Factor de zona "Z"	31
Figura 10: Valor de periodo TP y TL	31
Figura 11: Vista de suelo en Tablada de Lurín – Villa María del Triunfo a 0.60 m	34
Figura 12: Resistencia a la compresión promedio	40
Figura 13: Ensayo físico del agregado grueso (piedra de la cantera de Lurín)	41
Figura 14: Ensayos físicos del agregado grueso (escoria de acero de Aceros Arequipa)	42
Figura 15: Ensayos físicos del agregado fino (arena gruesa de la cantera de Lurín)	43
Figura 16: Elección de asentamiento o slump mínimos y máximos	44
Figura 17: Cuadro de elección de volumen unitario de agua	44
Figura 18: Contenido de aire según el tamaño máximo del agregado grueso	45
Figura 19: Relación agua/cemento	45
Figura 20: Fecha de elaboración de concreto patrón	55
Figura 21: Fecha de elaboración de concreto - escoria 20% (A.G.)	56
Figura 22: Fecha de elaboración de concreto – escoria 40% (A.G.)	56
Figura 23: Fecha de elaboración de concreto – escoria 60% (A.G.)	56
Figura 24: Vista de elaboración de vigas	57
Figura 25: Ensayo de rotura de probetas – diseño patrón	58

Figura 26: Resistencia a la compresión de muestras de concreto patrón	59
Figura 27: Falla estructural a la probeta de ensayo	59
Figura 28: resistencia a la compresión de muestras de concreto con escoria al 20% (A.G.)	60
Figura 29: resistencia a la compresión de muestras de concreto con escoria al 40% (A.G.)	61
Figura 30: Resistencia a la compresión de muestras de concreto con escoria al 60% (A.G.)	62
Figura 31: Resistencia al esfuerzo de compresión de muestras de concreto a los 28 días	63
Figura 32: Resistencia al esfuerzo de compresión de muestras de concreto en resumen general	64
Figura 33: Resistencia a la flexión del concreto endurecido en vigas a los 28 días	65
Figura 34: Cargas vivas mínimas repartidas	66
Figura 35: Factores para pre dimensionamiento de vigas	66
Figura 36: Peso de losas aligeradas de acuerdo a su espesor	68
Figura 37: Plano de planta - estructuras de edificio de 8 pisos	70
Figura 38: Área tributaria para columna céntrica	70
Figura 39: Área tributaria para columna excéntrica	73
Figura 40: Área tributaria para columna esquinera	75
Figura 41: Vista en planta del plano de estructuras – 1er piso en ETABS	77
Figura 42: Vista de elevación entres planos de estructuras – edificio de 8 pisos	78
Figura 43: Vista de elementos estructurales – edificio de 8 pisos en 3D	79
Figura 44: Planta del aligerado con columnas corregidas por el metrado de cargas tributarias	79
Figura 45: Categoría de las edificaciones y factor U	81
Figura 46: Categoría y sistema estructural de las edificaciones	81
Figura 47: Factores de acuerdo al sistema estructural	81
Figura 48: Vista del plano con elementos estructurales en ETABS	82

Figura 49: Diafragma rígido – 1er piso	84
Figura 50: Diafragma rígido – todos los pisos	84
Figura 51: Factores calculados para el desplazamiento en X en un edificio con concreto con escoria – ETABS	86
Figura 52: Resumen de masas por cada piso – ETABS	87
Figura 53: Cortante basal en dirección X en un edificio con concreto con escoria	88
Figura 54: Factores calculados para el desplazamiento en y en un edificio con concreto con escoria - ETABS	90
Figura 55: Cortante basal en dirección x en un edificio con concreto con escoria	91
Figura 56: Factores de placas en X – ETABS	92
Figura 57: Factores de placas en Y - ETABS	93
Figura 58: Espectro de respuesta inelástico E.030	96
Figura 59: Espectro de velocidades	97
Figura 60: Espectro de desplazamientos	97
Figura 61: Introducción de espectro dinámico X e Y para un edificio con concreto con escoria de acero	98
Figura 62: Desplazamiento por pisos en modal 1 – edificio con concreto con escoria de acero	99
Figura 63: Resultados de modal periodos – edificio con concreto con escoria de acero	100
Figura 64: Resultado de periodos en modal 1 y 2 – edificio con concreto tradicional	101
Figura 65: Comparación de resultado de periodos	101
Figura 66: Derivas inelásticas dinámicas	102
Figura 67: Resultados de desplazamientos con respecto al sismo dinámico en X para el edificio con concreto con escoria de acero	102
Figura 68: Límites para la distorsión del entrepiso	103
Figura 69: Derivas inelásticas – sismo X para edificio con concreto con escoria de acero	104

Figura 70: Resultados de desplazamientos con respecto al sismo dinámico en y para un edificio con concreto con escoria de acero	104
Figura 71: Derivas inelásticas – sismo Y para edificio con concreto con escoria de acero	105
Figura 72: Calculo de derivas inelásticas en dirección X con concreto $f^c= 280 \text{ kg/cm}^2$	106
Figura 73: Derivas inelásticas – sismo X para edificio con concreto tradicional	107
Figura 74: Calculo de derivas inelásticas en dirección Y con concreto $f^c= 280 \text{ kg/cm}^2$	107
Figura 75: Derivas inelásticas – sismo Y para edificio con concreto tradicional	108
Figura 76: Comparación de derivas inelásticas – sismo X	111
Figura 77: Comparación de derivas inelásticas – sismo Y	112

RESUMEN

La presente Tesis, se basa en estudiar los resultados que puede ocasionar la sustitución de la escoria de acero en el concreto, las cuales son provenientes de las plantas de acerías, ya sea en Perú como en otros países del mundo.

Utilizando este concreto, que podremos denominar como residuo mineral, se procederá a evaluarlo en un elemento estructural mediante un software con datos reales obtenidos de ensayos; en este caso será en los pórticos de un edificio de 8 pisos, ubicado exactamente en el distrito de Villa María Del Triunfo.

Puesto que por estudios anteriores mencionan que, al añadir escoria de acero a la mezcla de concreto, resulta favorable por la resistencia que puede llegar a alcanzar, se ha optado por tomar un área de estudio muy desfavorable en lo que corresponde a la interacción suelo – estructura, es por eso que, en este caso será en Villa María Del Triunfo.

Teniendo una metodología establecida correctamente, en cada capítulo de avance se tomará diferentes datos para poder llegar a un análisis sísmico. Es por eso que los principales estudios serán: Estudio de Suelos (capacidad portante, junto con el estudio de sales), Evaluación de mezclas de diseño, Ensayos de Resistencia a compresión del concreto, Ensayos de Resistencia de Flexión a vigas y Ensayos físicos de los materiales a utilizar (incluida la escoria de acero).

Teniendo cada dato establecido por medio de nuestros ensayos, se procederá a evaluar un edificio estructuralmente de 8 pisos, con pórticos elaborados a base de un diseño de mezcla con escoria de acero apto, ya sea con un $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ o más resistencia. Para así, poder realizar una simulación sísmica por medio del software y verificar su correcto comportamiento como los desplazamientos que se lleguen a obtener: llegando a conclusiones y recomendaciones.

Palabras Claves: escoria de acero, estructura, concreto, reciclado, pórticos

ABSTRACT

This Thesis is based on studying the results that may be caused by the replacement of steel slag in concrete, which are coming from steel mills, either in Peru or in other countries of the world.

Using this concrete, which we can call as mineral waste, we will proceed to evaluate it in a structural element through software with real data obtained from tests; in this case it will be in the porches of an 8-story building, located exactly in the Villa María Del Triunfo district.

Since previous studies mention that, by adding steel slag to the concrete mixture, it is favorable because of the resistance that it can reach, it has been decided to take a very unfavorable area of study in terms of soil interaction - structure, that is why, in this case it will be in Villa María Del Triunfo.

Having a correctly established methodology, in each progress chapter different data will be taken to be able to arrive at a seismic analysis. That is why the main studies will be: Soil Study (bearing capacity, together with the study of salts), Evaluation of design mixtures, Testing of Compressive Strength of concrete, Bending Strength Testing of beams and Physical Testing of Materials to use (including steel slag).

Having each data established through our tests, we will proceed to evaluate a structurally 8-story building, with porches made based on a mixture design with suitable steel slag, either with a $f_c = 280 \text{ kg / cm}^2$ or more resistance For this, to be able to carry out a seismic simulation by means of the software and verify its correct behavior such as the displacements that can be obtained: reaching conclusions and recommendations.

Keywords: steel slag, structure, concrete, recycled, porches

I. INTRODUCCIÓN

Realidad Problemática

A nivel mundial, en las últimas décadas, se ha venido utilizando diversos materiales cementantes, para así poder innovar en la mejora de las propiedades del concreto, para un fin estructural. Según Cabrera, Escalante y Castro (2013) nos dice que “desde las primeras civilizaciones, los materiales con cierta capacidad de adherencia (material cementante) han sido fundamentales para el desarrollo y evolución de las construcciones” (p. 65). Es por ello que las nuevas investigaciones, tienen un enfoque de reutilizar materiales considerados inservibles, con una intención de obtener un beneficio en el concreto.

Centrándonos en las propiedades del concreto, el Instituto mexicano del cemento y del concreto, que es citado por: Corcuera y Vela (2018) menciona que: “el concreto debe tomar en cuenta tres criterios para tener una buena funcionalidad: costo de material y construcción; durabilidad y buen comportamiento ambiental.” (p. 18). Esto quiere decir que, estas cualidades mencionadas, deben permanecer en un nuevo diseño de mezcla.

Por otro lado, la mayoría de las industrias metalúrgicas producen y generan como desechos, una cantidad excesiva de escoria de acero. La Universidad Industria Santander en su artículo, titulado Escoria para agregado de concreto, una solución sólida, nos menciona lo siguiente:

Algunas empresas, conscientes de esos problemas, han tratado de buscar soluciones. Uno de los problemas que se presentan es el almacenaje de los residuos, ya que cada vez ocupan más espacio. La única alternativa hasta ahora es tirarlos o disponerlos en lugares alejados, con franco deterioro ambiental. (p. 46)

Es por ello que, teniendo un problema ambiental con un material que es la escoria de acero, la cual presenta propiedades positivas, en resistencia. Se puede tomar en cuenta que podría ser utilizado, como un material en rehúso para diseñar una nueva mezcla de concreto, beneficiando así a las propiedades de esta.

Al adicionar cenizas volantes y escoria de la combustión del carbón, a la mezcla de concreto, se obtendrá efectos en las propiedades de endurecimiento y trabajabilidad de la mezcla en estado fresco, por el aporte que da las partículas finas además de la estabilidad (Silva y Delvasto, 2014, p. 2).

En Perú, centrándonos en Lima Sur se tiene la problemática, del diseño de estructuras para viviendas, construcciones civiles, etc.; por el tema de las fallas que se dan al concreto

afectando directamente a la estructura; nos menciona Roa, Aperador y Delgado (2015) que, “Debido a que los productos generados por el fenómeno de la corrosión aumentan para el mejoramiento de la información sobre el concreto, es necesario un monitoreo oportuno antes de que se evidencie un deterioro crítico” (p. 566); es por ello que si el concreto evidencie, ser demasiado pobre no puede completar una resistencia apropiada para la función que se amerite.

Por lo mencionado ya anteriormente, se puede decir que la escoria de acero tiene propiedades factibles para la trabajabilidad del concreto, pudiendo tener un mejor comportamiento estructural y sísmico, en relación a la determinada estructura en la que se colocará la nueva mezcla. Con el fin de que la estructura tenga una mejor durabilidad y trabajabilidad, se deberá estudiar los diferentes porcentajes de escoria agregados al concreto, en conjunto con el tipo de suelo de la zona en estudio y encontrar uno apropiado para colocarlo en un pórtico, con el fin de interactuar en su funcionamiento con respecto a la vivienda en sí.

Por consiguiente, nos realizamos la siguiente pregunta: ¿Cómo influirá la incorporación de escoria de acero en los pórticos de concreto, para un análisis sísmico de un edificio de 8 pisos, en la zona de Tablada, Villa María del Triunfo, 2019?

Se estudiará el concreto con un porcentaje de agregado (%) de escoria de acero; verificando cuales son las alzas de valores, en sus propiedades mecánicas, optando por la más favorable, para poder diseñar una estructura, con un fin de soportar una cantidad de cargas específicas, presentando fallas mínimas, que sean producto de un sismo o cualquier evento catastrófico.

Trabajos Previos

En este proyecto de investigación mencionaremos estudios realizados anteriormente aplicados en las áreas de conocimientos: aspectos físicos, químicos, resistencia de diseño a la compresión, flexo tracción, durabilidad, porosidad, trabajabilidad en los diferentes proyectos elaborados en ámbitos nacionales e internacionales.

Antecedentes Internacionales

En la tesis llevado a cabo por el autor Gonzales (2015), tiene como objetivo principal investigar el posible uso de la escoria de acero en dos líneas de investigación, la primera es en el hormigón tradicional para la protección radiológica que tiene como consecuencia

aminorar los residuos de las industrias siderúrgicas, y la segunda es analizar el comportamiento en la capa de rodadura para el pavimento bi - capa.

Para llevar a cabo los objetivos propuestos se realizaron diversos ensayos de muestreo para percibir las diferentes características de las escorias de acero, luego de diseñar la nueva mezcla optaron por realizar ensayos como penetración de agua y presión, a una edad de 28 días en 3 probetas cilíndricas de 15x30cm; siglos mojados y secados con una edad de 117 días, en 2 probetas cubicas de 10x10cm y 2 probetas lozas de 20x30x5cm; ciclo de deshielo y lixiviación con un tiempo de vida de 3 años, utilizando 3 y 2 probetas de cilindro de 15x15 cm y 10x10 cm respectivamente. Otra muestra adicional que realizo con la mezcla de concreto alta resistencia y el que incorpora escoria de acero, con la finalidad de conocer el comportamiento del concreto con esta función estructural.

Por último, la aplicación de la escoria de acero de horno eléctrico aplicado al concreto cumple con los requisitos de durabilidad ya que actúa de una manera similar al concreto tradicional y demuestra mayor durabilidad en comparación a los áridos. Sin embargo, el concreto con escorias absorbe una cantidad mayor de agua al del concreto tradicional de alto rendimiento, lo que genera la implementación del aditivo para mejorar su trabajabilidad. También demuestra que su resistencia a la compresión y a la tracción es mayor que hormigones baríticos.

Igualmente se establece en la tesis de García (2014), un objetivo general de evaluar la utilización de la escoria blanca generada en ACINOX – Las tunas como aditivo en las mezclas de morteros y hormigón, como una alternativa en la industria de materiales de la construcción.

Con respecto a su aplicación se dio diseñar en su totalidad 30 probetas todas con una sustitución de un 15 % de escoria; las cuales con su cálculo de resistencia se tenía que dar 10, 15, 20, 25 y 30 Mpa. Siguiendo estrictamente la normativa de NC 221:2002.

Llegando a una conclusión de que las técnicas analíticas y experimentales que fueron aplicadas en los materiales y mezclas preparadas para el desarrollo de la investigación reúnen los requisitos según las normas cubanas e internacionales. Mediante los ensayos mecánicos se demostró que es factible, sustituir un 15% de escoria blanca por cemento y alcanzar valores de resistencia llegando respectivamente a 12,8; 17,3; 22,2; 27 y 32,1 Mpa.

De igual manera en la tesis difundida por el autor Ninabanda y Santamaría (2017), incluye como objetivo principal analizar la escoria para una nueva mezcla de concreto teniendo en cuenta la característica de obtenerlo como fuente de una cantera viable de Ecuador y tenerlo como aplicación de la escoria en obras de pavimento rígido. Así mismo contiene objetivos específicos determinar las características físicas y químicas en la mezcla de concreto, realizar pruebas de resistencia mecánicas, analizar sus resultados comparándolo con el concreto tradicional, para aplicarlo al diseño de escorias de acero en la carpeta de rodadura del pavimento y observar su comportamiento del pavimento en condiciones externas.

Para llevar a cabo estos objetivos propuestos se realizaron ensayos para hallar la propiedad de cada material como densidad, consistencia y fraguado del cemento, y granulometría absorción y enlaces químicas de las escorias negras; implicado en el diseño de la mezcla de concreto tradicional y de escoria con una dosificación que difiere en la relación de agua - cemento; y como instrumento se usó 12 probetas como muestras para resultados de diseño de compresión, distribuidas equitativamente de acuerdo a su tiempo de vida 7, 14, 28, 56 días.

Asimismo, el autor tuvo como conclusión que la escoria negra tiene altos contenidos de minerales lo que causa la degradación de la calidad de suelo, por otro lado, el uso de la escoria como reemplazo de agregado fino tiene resultados gratos en el diseño del pavimento rígido, cumpliendo el objetivo del proyecto; sin embargo, implicaría el uso de un aditivo debido a la alta cantidad de agua.

Por último, la tesis producida por Cuásquer y Altamirano (2015) tiene como objetivo encontrar una utilidad positiva de la escoria de acero en el hormigón hidráulico para proyectos futuros de construcción civil cumpliendo la norma ecuatoriana y así disminuir el impacto ambiental negativo que genera este material de estudio. En esta tesis para llevar a cabo el objetivo se realizó unas dosificaciones en relación a la norma ACI 211-09 y de acuerdo al diseño de mezcla convencional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$; también se realizaron estudios del resto de los materiales, posteriormente se elaboraron recipientes cilíndricos y recipientes vigas, para determinar la resistencia a la compresión y a la flexión respectivamente.

Finalmente, el autor determinó que el hormigón incorporado con escoria de acero es 14% más pesado que el hormigón convencional, lo que implicaría en su importante uso en elementos bajo piso como: cimientos, losas bajo nivel 0.00, antenas de telecomunicación,

etc. Por otro lado, el hormigón de escoria de acero tendría menor absorción de agua, lo que dio como resultado un aumento en la resistencia en el diseño a la compresión, flexión, módulo a la elasticidad y resistencia a la tracción en relación al hormigón tradicional.

Por otro lado, el artículo elaborado por Lizarazo, Salaz y Escobar (2016) tiene como objetivo encontrar la preservación de un aceptable contenido de humedad y temperatura en el concreto, durante el proceso de hidratación, ya que sus variables de durabilidad y resistencia del concreto son fuertemente influenciadas por esta reacción química; tomando en cuenta lo mencionado el artículo estudiar la resistencia a la compresión, la resistencia a la carbonatación y a la penetración del ion de cloruro en la mezcla de concreto con altos volúmenes de escoria de acero de alto horno, sometidas a dos tipos de curado (aire y sumergidas en agua).

Para llevar a cabo el objetivo mencionado se prepararon dos tipos de concretos con diferentes relaciones de agua cemento (0.4 y 0.5), también se usó el porcentaje de 60 % de escoria de alto horno reemplazando el cemento. El proceso de mezcla tubo como referencia la norma ASTM C192-2012. Se evaluaron un total de 8 especímenes de 20 cm de altura y 10 cm de radio, de las cuales 4 fueron sumergidos en agua y 4 se curaron al aire.

Finalmente, de lo expuesto por los autores se tiene como conclusión todas las mezclas de concreto con escoria presentó una evolución en la resistencia a la compresión en comparación a la del patrón: en el envejecimiento produce un aumento, en cuanto al curado al aire y el incremento de agua-cemento (a/c) este produce una reducción a la resistencia a la compresión. Por otro lado, la penetración de cloruros disminuye en comparación a la mezcla sin escoria la cual es también provocada por el curado de aire libre que por consiguiente también provoca una mayor carbonatación en las muestras con escoria de acero de alto horno la cual produce también la disminución de la resistencia de compresión, es por ello que a medida que se aumenta la cantidad de cemento disminuye la carbonatación.

Antecedentes Nacionales

En la tesis desarrollada por el autor Zelada (2016) tiene como objetivo general realizar una comparación económica de la escoria de horno eléctrico generada por SIDERPERU, determinando un porcentaje adecuado de este material, para colocarlo como un producto de reemplazo a la piedra de la cantera a ser utilizado para fines de construcción en la provincia del Santa, departamento de Ancash.

El instrumento que usaron fue principalmente los materiales para el diseño de su mezcla de concreto, ya sea el cemento y su sustitución de agregado por la escoria de horno eléctrico, tendiendo también que realizar la elaboración de sus probetas cilíndricas de 15x30 cm de concreto, en las cuales, divide sus muestras de escoria en M-1, para las partículas menores a 3/8", para poder reemplazarla por la arena; y M-2 para las partículas de escoria de rango 3/8"-1", para poder reemplazarla por la piedra; siendo esta última muestra la que cumple con los términos de los porcentajes de material pasante del huso 67, usando una relación a/c de 0.68 y añade a la mezcla un aditivo plastificante (Sikament 290N), el cual ayudará a la nueva mezcla de concreto en una efectividad.

Asimismo, el autor llegó a la conclusión que los concretos fabricados con el agregado de escoria de horno eléctrico, presentan altos resultados a la resistencia a la compresión, puesto que reemplazando un 75% de la arena y el 100% del agregado grueso en un concreto convencional, se obtiene unos valores de 121.6 y 145.6% de resistencia a 7 y 28 días de curado respectivamente. Es por el mismo estudio, que nos recomienda utilizar un reemplazo del 100% de agregado grueso por la escoria de horno eléctrico, puesto que con ese porcentaje el concreto obtendrá una mejor trabajabilidad, con valores de 182 y 278 kg/cm² de resistencia de compresión, a 7 y 28 días de curado respectivamente.

De igual manera en la tesis publicada por los autores Corcuera y Vela (2018), tiene como objetivo evaluar diferentes porcentajes de escoria de acero, sustituyéndola por el agregado grueso (piedra) para llegar a obtener una favorable resistencia y permeabilidad en una mezcla de concreto.

La metodología que usaron se centra en la observación, puesto que esa técnica favorece mucho, a la toma de datos, mediante una Guía de Observación; por otro lado, con respecto a la utilización de agregados, se dio del apoyo de ACEROS AREQUIPA, con su aporte de escoria de aceros. Se dio la mezcla de sus porcentajes, evaluando los resultados solamente a las propiedades de resistencia y de permeabilidad; por medio de ensayos a probetas realizadas por los mismos autores.

Llegando a una conclusión de si se da la sustitución del 50% del agregado grueso por la ecogavilla de escoria de acero, se obtendrá un 112% a la resistencia al esfuerzo de compresión, así mismo se tendrá una disminución del 67% con respecto a la permeabilidad en el concreto que se elaboró.

Por consiguiente, en la tesis del autor Tirado (2018), tiene un objetivo principal determinar la resistencia a la compresión de un concreto sustituyendo al agregado grueso en un 45% y 48% por escoria de horno de arco eléctrico, en comparación de un diseño convencional $f'c=210\text{kg/cm}^2$, elaborados con cemento portland tipo I.

Teniendo como método de trabajo, en primer lugar, realizar un diseño de mezcla correspondiente a un diseño patrón, y otros aparte con su dosificación de porcentaje de escoria de horno de arco eléctrico; siguiente el procedimiento se procedió a elaborar 9 probetas para cada mezcla; las cuales respectivamente iban a ser ensayados en el laboratorio de materiales de la Universidad de San Pedro de Chimbote.

Llegando a una conclusión de que, en ensayos químicos de escoria, no resultan ser perjudiciales para la salud y medio ambiente; igualmente para el concreto no contiene sustancias perjudiciales. Por otro lado, con respecto a la resistencia con la sustitución de 45% de escoria, se tiene lo siguiente: a 7 días se especifica una resistencia de 174.37 kg/cm^2 , a 14 días, 214 kg/cm^2 , y a 28 días, 242.27 kg/cm^2 . Y con respecto a la resistencia con la sustitución de 48% de escoria, se tuvo lo siguiente: a 7 días se especifica una resistencia de 182.29 kg/cm^2 , a 14 días, 208.09 kg/cm^2 , y a 28 días, 220.50 kg/cm^2 . Concluyendo que se logró alcanzar con la resistencia promedio del concreto patrón.

Consecuentemente, tenemos la tesis de López y Pinedo (2015); la cual presentó como objetivo principal evocar las características físicas y mecánicas en la mezcla de concreto adicionándole escoria de horno eléctrico, según las normas NTP 399.611 y NTP 399.604.

Su instrumento a utilizar fue únicamente el diseño de mezcla correspondiente; siendo un resultado favorable el método del ACI, con el cual con la adición de un 5% de EHE con respecto al cemento se logró incrementar la una resistencia a la compresión en las unidades de cemento diseñadas para un concreto de 320 Kg/cm^2 a las adicionadas con EHE respecto al cemento que llegaron a una resistencia de 420 Kg/cm^2 La relación a/c inicial fue de 0.42, con un asentamiento de 1" para una resistencia preliminar de 320 Kg/cm^2 .

El aporte de cada resultado dado, es demasiado favorable para nuestra investigación, puesto que reafirma lo positivo de la escoria de acero, pero debemos tomar en cuenta que la granulometría apropiada para dicha mezcla es la que se encuentra en un rango de 3/8" y 1".

Por último, se tiene la tesis de Leon y Gutierrez (2018), el cual presento como objetivo principal Analizar estructural y sísmicamente un edificio de 7 pisos con la nueva actualización de la Norma E.030 de estructuras.

Fue una tesis de tipo descriptiva, se basó en utilizar todos los factores establecidos en la Norma E.030 para poder realizar el análisis sísmico de un edificio, y poder compararlo con respecto a los límites estipulados anteriormente, su instrumento fue el uso del programa ETABS 9.7.4, el cual dio resultados favorables como el desplazamiento de deriva máxima que fue 0.0038, el cual se encuentra dentro del límite permisible que exige la norma de 0.007.

El aporte de la utilización del programa, es de mucha ayuda a nuestra tesis puesto que se puede verificar el correcto uso del programa ETABS y del uso de los factores actualizados por la Norma E.030, como es el límite de derivas para edificaciones y el sistema de uso para un edificio mayor a 5 pisos.

Teorías relacionadas al tema

Variable independiente: Concreto con escoria de acero

Definición

Siendo la escoria de acero el material principal de la siderurgia y de la metalurgia, la cual es un conglomerado de aleaciones ferrosas, siendo los principales compuestos químicos: óxido de hierro, óxido de magnesio, el trióxido de titanio y hierros y el trióxido de carbono y magnesio; esta producción de acero es sometido a un calor de 1600 °C en el horno eléctrico en la que se obtiene un compuesto llamada chatarra ferrosa (Gonzales, Jacqueline y Altamirano, 2015, p. 8).

Siendo así su composición de la escoria de acero, su obtención se da por diferentes procesos de aleaciones y sus residuos.



Figura 1: Recolección de Escoria de Acero, Planta de Aceros Arequipa

Fuente: Elaboración propia.

Propiedades físico-químicas

En primer lugar, a tratarse de las propiedades físicas de la escoria de acero, se presentan la forma, el color, y la textura. Paso siguiente se da la determinación de la granulometría, absorción y peso específico, contenido de humedad. La adherencia entre los agregados y la pasta de cemento fraguado, tiene como causa a la textura, ya que causa efecto a largo plazo en el concreto endurecido (Gonzales, Jacqueline y Altamirano, 2015, p. 17), es por lo mencionado que el cemento tendrá mejor adherencia al tipo de textura usado, en este caso sobre la escoria de acero para la nueva mezcla de concreto.

Por otro lado, sobre características químicas, se enfatiza demasiado en el estado químico en el cual se encuentre, ya que esta al estar ubicado en el concreto utilizado en construcción, tendrá contacto directo con las personas. es por eso que se realiza el proceso de lixiviación determina mediante una clasificación de materiales peligrosos, como contaminantes inorgánicos, encontrados en una muestra (Gonzales, Jacqueline y Altamirano, 2015, p. 22).

Teniendo así un resultado estándar del test según Nicolalde, (2008), para la escoria de acero, la siguiente: Cadmio (Cd), Cromo (Cr), Hierro (Fe), Mercurio (Hg), Plomo (Pb) y Zinc (Zn), y límite máximo permisible de 0.02 mg/l, 0.5 mg/l, 25 mg/l, 0.01 mg/l, 0.5 mg/l y 10 mg/l (p. 23) ; lo cual da significado a que se encuentra acorde con la norma permitida para estudios de agregados reciclados.

Concreto Armado

En su forma más simple, el concreto está constituido por un material cementante, agua y agregado grueso. Según Ortega (2015) nos explicó que: “El cemento y el agua reaccionan químicamente uniendo las partículas de los agregados y convirtiendo todo el aglomerado en una masa sólida” (p. 13)

La mayoría de las construcciones son elaboradas de concreto sin embargo este se divide en tres maneras, la primero que es concreto simple en donde se encuentran las losas aligeradas, el segundo concreto ciclópeo donde encontramos los cimentaciones, presas y pilares y por último el concreto armado en donde se encuentra todo elemento estructural, vigas, columnas, placas, etc; que están normalmente armadas con acero. Según Ortega (2015) expresó que:

“Los requisitos principales que debe cumplir el concreto endurecido son: resistencia, durabilidad y economía” (p. 14). El autor nos dijo que el concreto debe servir eficazmente a su propósito.

- Resistencia de compresión

Todo elemento de concreto armado utiliza el método de diseño a la resistencia, que consiste en aplicar factores de aplicación a las cargas de servicios y factores de reducción.

Estos parámetros a utilizar son resultado de las muestras que se toman en campo por medio de las llamadas probetas de concreto, estas tienen una medida convencional de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura. (Pajares & León, 2010, p. 12).

Este espécimen o muestra, debe estar en el molde ya sea de metal o de plástico alrededor de 24h después del vaciado de la estructura de concreto armado, posteriormente debe ser curado respectivamente ya sea con un aditivo o agua.

Luego de todo ese procedimiento la probeta (muestra de concreto) deberá completar un total de 28 días de vida para poder ser ensayada y tener la resistencia de concreto estimada.

- Resistencia a la tracción

Cuando nos referíamos al concreto armado, se compone de dos importantes materiales: el concreto, y el acero. Nos basamos en el acero, puesto que este tiene la característica de tener una resistencia a la tracción, por el refuerzo que le aporta a la mezcla de concreto.

Puesto que el concreto es un material frágil, por su composición se ayuda del acero para tener mayor resistencia en general. (Damiani, 2018, p.17)

- Resistencia a la Flexión

La resistencia a la flexión es baja en comparación a la resistencia a la compresión, sin embargo, este tiene una peculiar cualidad de depender de la adherencia entre los agregados y la pasta, y la relación agua/ cemento (Harmsen, 2005, p. 27; & Damiani, 2018, p. 17).

Variable Dependiente: Análisis Sísmico de un edificio

Pórticos

Los elementos como marcos, pórticos o estructuras continuas deben ser diseñadas para resistir los efectos máximos de las cargas factorizadas según se determinan en las teorías de análisis elásticos, como el método de Cross, métodos matriciales o de elementos finitos. Según Ortega (2015) nos dijo que: “El reglamento ACI modifica estas consideraciones porque permite la redistribución de momentos negativos en elementos continuos sujetos a flexión” (p. 40).

Por lo que el pórtico es un conjunto de elementos estructurales unidos entre sí, que tiene como finalidad soportar todo tipo de cargas ya sean distribuidas o puntuales, ya sean fuerzas internas o externas. Niño (2016) citó a Awad (2012) quien dijo: “También llamado unión viga columna, en donde el punto en la cual la columna se une con la viga se forma nodos, estos son parte crítica de la estructura ya que permite la continuidad del elemento donde se transmiten las fuerzas” (p. 31).

Una estructura en equilibrio es generada por una estructura estáticamente indeterminada o hiperestática, la cual es efecto de la unión viga- columna ya que se establece como una estructura rígida. Esto genera una insuficiencia de las ecuaciones ya que no determinan todas las fuerzas o reacciones internas; por lo que se necesita métodos complejos para analizar y obtener las causas de las fuerzas externas (Chacón, 2017, p. 2).

Por otro lado, el requerimiento de diseño para este tipo de estructuras según Niño (2016) explicó que:

- (a) El nodo debe ser un elemento con alta resistencia para que no exista la posibilidad de reparar en este punto ya que son inaccesibles. (B) La resistencia de la columna no debe afectarse debido a una reducción de la resistencia del nodo. (c) Deben responder en el intervalo elástico. (d) Se debe evitar el refuerzo que venga de otros elementos. (p. 31)

Adicionando, los factores más importantes para tener en cuenta a la hora de realizar el diseño de estos puntos son: (a) Cortante, (b) Anclaje de refuerzo, (c) Transmisión de carga axial, (d) Adherencia, (e) Confinamiento del hormigón. (Niño, 2016, p. 31)

Diseño Estructural

Todo elemento de concreto armado tiene un diseño estructural, de acuerdo con Harmsen (2005) explico que: “Actualmente existen dos métodos de diseño: diseño elástico o por cargas y el diseño a la rotura o por resistencia ultima” (p. 3). Con la finalidad de que el diseño estructural sea puesto en numerosas ecuaciones o modelos para describir analíticamente la curva de esfuerzo y deformación de concreto en compresión.

Por otro lado, Ortega (2015) expresó que: “Independientemente de cuál de los métodos mencionados haya sido usado, deben cumplirse los requisitos generales de serviciabilidad del reglamento, tales como requisitos para el control de deflexión y agrietamientos” (p. 39).

El método de diseño por resistencia implica que los elementos estructurales deben cumplir con lo diseñado de acuerdo con las disposiciones con el reglamento ACI; sin embargo, cuando es necesario calcular resistencia y ductilidad se necesita un modelo de comportamiento. Según Ottazzi (2004) no dijo que: “Los concretos de alta resistencia se definen, a partir de un f'_c superior a los 420 kg/cm^2 ($6,000 \text{ psi}$). En los Estados Unidos se han usado concretos con f'_c de hasta $1,300 \text{ kg/cm}^2$ en la construcción de edificios altos” (p. 32).

En acorde, Damiani (2018) explicó que: “El comité ACI 213R-03 define al Concreto Estructural Liviano como un concreto que tiene una densidad seca entre 1120 kg/m^3 y 1920 kg/m^3 , y también de por lo menos 17MPa (o 175 kg/cm^2) de resistencia a la compresión” (p. 17).

Posteriormente, el diseño estructural determinar las dimensiones y características de los elementos estructurales para que pueda cumplir con la función para la que fue elaborada, así mismo con grado de seguridad.

Modelación Sísmica

El motivo por la cual se construye una obra civil es el de determinar seguridad y comodidad en su uso. Es por ello que debe cumplir ciertos criterios. Entre ellos están:

- a- Resistencia: Conjunto fuerzas causadas por cargas verticales, de viento y sismo.

- b- Rigidez: Deformaciones mínimas en los elementos estructurales, causadas por las fuerzas verticales y horizontales, la cual influye en la resistencia y podría provocar falla por inestabilidad.
- c- Ductilidad: Los elementos estructurales y no estructurales son gravemente dañados durante un sismo que supera los valores estimados en el diseño, lo cual produce la deformación inelástica, sin embargo no causa colapso de la estructura (Rochel, 2012, p. 28).

Basando en los estándares establecidos para cada modelamiento sísmico, la estructura a diseñar, se modelará en ETABS 2013 especificando las fallas obtenidas en cada laboratorio para una viga con escoria de acero en el concreto.

Formulación del Problema

Problema general

¿Cómo influirá la incorporación de escoria de acero en los pórticos de concreto, para un análisis sísmico de un edificio de 8 pisos, en la zona de Tablada, Villa Maria Del Triunfo? 2019?

Problemas específicos

- ¿Porque es importante el diseño de mezcla con la incorporación de escoria de acero en los pórticos de concreto, para un análisis sísmico de edificios de 8 pisos en la Zona de Tablada, Villa Maria del Triunfo, 2019?
- ¿Cuáles serían los resultados de las propiedades mecánicas del concreto incorporando escoria de acero, para un análisis sísmico de un edificio de 8 pisos, en la Zona de Tablada, Villa Maria del Triunfo, 2019?
- ¿Cuáles serían los resultados de las pruebas estructuras, del análisis sísmico de un edificio de 8 pisos, incorporando escoria de acero en los pórticos concreto en la Zona de Tablada, Villa Maria del Triunfo, 2019?
- ¿Cuáles serían los resultados de los cálculos sismo - resistente, del análisis sísmico de un edificio de 8 pisos, incorporando escoria de acero en los pórticos de concreto en la Zona de Tablada, Villa Maria del Triunfo, 2019?

Justificación del estudio

Teórica

De acuerdo a la información recolectada según el criterio de cada autor, la aplicación de escoria de acero, por sus minerales de origen; sería un gran agregado ya que si la resistencia diseñada de la mezcla es un $f'c=280\text{kg/cm}^2$, de acuerdo a la norma técnica E.060, E.030 y E0.20 para elementos estructurales, este favorecería con una mayor resistencia a la compresión; lo cual conllevaría a tener muchos resultados favorables con respecto a su análisis sísmico.

Práctica

Actualmente la escoria de acero viene siendo un desecho de la mayoría de empresas que fabrican acero, lo que generaría efectos negativos para la sociedad y el medio ambiente. Por otro lado, avenida siendo aplicado en obras viales; sin embargo, no es utilizado en obras de edificación; por lo cual el propósito del proyecto de investigación es utilizar esa escoria, con el propósito de reemplazar el agregado grueso para que así favorezca como propiedad principal a la resistencia del concreto y que sea adecuado para un diseño estructural, para que así no puedan seguir dándose más fallas estructurales, como normalmente se aprecian en las viviendas.



Figura 2: Falla estructural en un edificio multifamiliar – Villa María Del Triunfo

Fuente: Elaboración propia

Hipótesis

Hipótesis general:

El Análisis Sísmico de un edificio de 8 pisos, se influirá de manera positiva con la incorporación de escoria de acero en los pórticos de concreto, en la zona de Tablada, Villa Maria del Triunfo. 2019.

Hipótesis específicas

- El diseño de mezcla con incorporación de escoria de acero en los pórticos de concreto, dará un resultado de dosificación óptimo para un análisis sísmico de un edificio de 8 pisos, en la Zona de Tablada, Villa Maria Del Triunfo, 2019.
- Las propiedades mecánicas del concreto incorporado con escoria de acero, será propicio en el análisis sísmico de edificios de 8 pisos, en la zona de Tablada, Villa Maria del Triunfo, 2019.
- Mediante las pruebas estructuras se obtendrán datos para el análisis sísmico de un edificio de 8 pisos, incorporando escoria de acero en los pórticos de concreto, en la zona de Tablada, Villa Maria Del Triunfo, 2019.
- Mediante los cálculos sismo - resistente se obtendrán datos para el análisis sísmico de un edificio de 8 pisos, incorporando escoria de acero en los pórticos de concreto en la Zona de Tablada, Villa Maria Del Triunfo, 2019.

Objetivos

Objetivo general:

Analizar sísmicamente un edificio de 8 pisos, incorporando escoria de acero en los pórticos de concreto, para la zona de Tablada, Villa Maria Del Triunfo, 2019.

Objetivos específicos:

- Determinar el diseño de mezcla, con incorporación de escoria de acero en los pórticos de concreto, para un edificio de 8 pisos, en la Zona de Tablada, Villa Maria Del Triunfo, 2019.

- Establecer los resultados de las propiedades mecánicas del concreto incorporado con escoria de acero, para un análisis sísmico de un edificio de 8 pisos, en la Zona de Tablada, Villa Maria del Triunfo, 2019.
- Determinar los resultados de las pruebas estructurales del análisis sísmico de un edificio de 8 pisos, incorporando escoria de acero en los pórticos concreto, en la zona de Tablada, Villa Maria del Triunfo, 2019.
- Determinar los resultados de los cálculos sismo - resistente del análisis sísmico de un edificio de 8 pisos, incorporando escoria de acero en los pórticos de concreto, en la zona de Tablada, Villa Maria del Triunfo, 2019.

II. METÓDO

2.1 Tipo y Diseño de investigación

Tipo de Investigación

Cuando la finalidad es analizar un enigma o fenómeno nuevo o poco estudiado, se conoce como un estudio exploratorio; cuando lo que se encuentra son guías o ideas vagas vinculadas al problema de estudio (Hernandez y Mendoza, 2018, p. 106).

Entonces en relación al proyecto de tesis a realizar, se da la posibilidad de realizar una investigación más compleja, no antes estudiada más allá de su comportamiento estructural, por eso es denominada exploratoria.

Diseño de Investigación

En el presente actúa como una agrupación de un sistema organizado siguiendo una línea evolutiva para ciertas hipótesis, el trayecto de diseño cuantitativo tiene como propósito estimar cantidad, de causas para probar suposiciones. Dada una pregunta el investigador inspeccionara lo previamente analizado y así con formar el marco teórico; lo cual estará basado de varias hipótesis las cual pasaran por exhaustivas pruebas (Hernández y Mendoza, 2018, p. 6).

Basándonos en la teórica explicada, el proyecto de tesis al tener objetivos y preguntas de investigación señalados al tema, que generan hipótesis pudiendo ser afirmativas y negativas; se vincula con un diseño cuantitativo.

Por el mismo concepto, se menciona, que el diseño cuasi experimental emplea mínimo una variable independiente para examinar las consecuencias sobre una o más variables dependientes. El inconveniente es por el grado de seguridad en comparación a los experimentos puros. En los diseños cuasi experimentales los sujetos no se eligen al azar, ni se emparejan grupos estos ya están conformados por grupos intactos antes del experimento (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 151).

Por ende, el proyecto de tesis a estudiar, se basa en un diseño cuasi experimental puesto que presenta una variable independiente, que observa el efecto sobre una variable dependiente; pero teniendo un grado de seguridad menor a un diseño experimental.

2.2 Variables, Operacionalización

Tabla 1: Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLE	OPERACIONALIZACIÓN VARIABLES			
	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
VARIABLE INDEPENDIENTE: CONCRETO CON ESCORIA DE ACERO	<p>La escoria es un subproducto de la industria de acero formado fundamentalmente por calcio, hierro y silicato de magnesio, que se obtiene por las reacciones químicas que tienen lugar en los procesos de formación de los metales. Las escorias generadas en la producción de acero por el proceso de horno de arco eléctrico son, en su mayoría, de dos tipos: oxidantes y reductoras o negras y blancas, respectivamente. (Boza, 2011, p.33)</p>	<p>La escoria presenta usos comerciales y pocamente se deshecha. A menudo se vuelve a utilizar, procesándose para separar algún otro metal que contenga. Los restos de esta recuperación se pueden utilizar como balasto para el ferrocarril y como fertilizante. Se ha utilizado como metal para pavimentación y como una forma barata y duradera de fortalecer las paredes inclinadas de los rompeolas para frenar el movimiento de las olas.</p>	PROPIEDADES FÍSICAS DE AGREGADOS	GRANULOMETRÍA MODULO DE FINEZA ANÁLISIS DE ABSORCIÓN DE AGUA
			PROPIEDADES DE LA ESCORIA DE ACERO	GRANULOMETRÍA PESO ESPECÍFICO AGREGADO GRUESO 3/4" PORCENTAJES 20% -40% -60% DOSIFICACIÓN DE MEZCLA DE CONCRETO CÁLCULO DE VOLUMEN DE AGREGADOS NORMATIVA ACI 211.8R-15
VARIABLE DEPENDIENTE: ANÁLISIS SISMICO DE UN EDIFICIO DE 8 PISOS	<p>Actualmente existe dos tipos de diseño estructural con la finalidad que el diseño estructural sea puesto en numerosas ecuaciones o modelos para describir analíticamente la curva de esfuerzo y deformación de concreto en compresión. (Harmsen, 2005, p. 5). La cual resulta muy eficiente para el diseño de pórticos también llamado unión de viga- columna en donde su parte crítica son los nodos, porque permite la emisión continua de cargas. (Awad, 2012, p. 31)</p>	<p>El análisis sísmico de pórticos o estructuras continuas deben ser diseñadas para resistir los efectos máximos de las cargas factorizadas según se determinan en las teorías de análisis elásticos, como el método de cross, métodos matriciales, etc.</p>	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO PESO COMPACTADO DEL CONCRETO EN PROBETAS
			PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ESCORIA DE ACERO	CAPACIDAD PORTANTE - SALINIDAD PREDIMENSIONAMIENTO METRADO DE CARGAS DISEÑO SISMORRESISTENTE ETABS 2016 RESISTENCIA A FLEXIÓN CARGADO A LOS TERCIOS DE LUZ EN VIGAS DE CONCRETO.
			CÁLCULOS SISMO - RESISTENTE	ANÁLISIS ESTÁTICO ANÁLISIS DINÁMICO
			PRUEBAS ESTRUCTURALES	
			MODELAMIENTO DE LA ESTRUCTURA	

Fuente: Elaboración propia

2.3. Población y Muestra

Población

Según Hernández, et al. (2014) nos define que: “Es que conjunto de tos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones” (p. 174).

La población del presente proyecto de investigación, será en general todas las probetas elaboradas con la cantidad de escoria que se tendrá, respectivamente con los porcentajes estipulados. Es decir, un total de 60 probetas.

Muestra

Según Hernández, et al. (2014) nos menciona que: “La muestra sería el subgrupo de la población del cual se recolectan los datos [...], además de que debe ser representativo de la población” (p.173).

En el presente Proyecto de Investigación, la muestra a tomar en cuenta para evaluar, vendrá a ser las cantidades factibles para cada porcentaje de reemplazo de escoria, detallándose en el siguiente cuadro la muestra correspondiente para la prueba de Resistencia a compresión del concreto, la cual tiene un total de 36 probetas en estudio:

Tabla 2

Cantidad de Probetas para prueba de Resistencia a Compresión

CANTIDAD DE PROBETAS				
% ESCORIA DE ACERO	7 DÍAS DE CURADO	14 DÍAS DE CURADO	28 DÍAS DE CURADO	
20	3	3	3	
40	3	3	3	
60	3	3	3	
TOTAL:	12	12	12	36

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, se tendrá que elaborar tres vigas con confinamiento de acero similar, para llevarlo a evaluar en una prueba de flexo tracción a $\frac{3}{4}$ de la viga (distancia), y así poder llegar a tener datos para el modelamiento en ETABS.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

Técnicas de recolección de datos

De acuerdo a Hernández, Fernández y Baptista (2014), nos dicen que: “Una vez seleccionada el diseño de nuestra investigación de acuerdo con nuestro problema de estudio e hipótesis, el siguiente paso consiste en recolectar datos de sobre los atributos conceptos o variables” (p. 231).

Aquella técnica que se utilizó para obtener información y responder preguntas se llama observación. Debido a que por esta técnica nosotros hemos tomado los datos de acuerdo a una realidad para conocer las propiedades del instrumento a estudiar.

Instrumentos de recolección de datos

El instrumento a utilizar es la observación, la cual fue planteada en el cuadro de operacionalización de variables, es decir se tendrá dos tipos de observación de acuerdo a las variables de la resistencia del concreto mezclado con escoria y el diseño estructural de pórtico con adición de escoria. Aquí mostramos los formatos para utilizar en la investigación:

Tabla 3

Formato - Guía de observación para los datos de Resistencia a la compresión

GUÍA DE OBSERVACIÓN N°...					
AUTORES:					
LUGAR:					
ENSAYO:					
TIPO DE CEMENTO:					
PROBETAS A ... DÍAS DE CURADO					
% DE ESCORIA	NOMBRE DE PROBETA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	TIPO DE FALLA
PROMEDIO					

Fuente: Elaboración propia

Teniendo ya una dosificación estable y aprobada por las investigadoras del proyecto, se procederá a evaluar y recolectar datos con respecto a las pruebas realizadas.

En este caso, se tendrá que tomar datos de las cargas efectuadas a la viga realizada, y los datos de los resultados, se colocará en el modelamiento sísmico, el cual se realizará mediante el software ETBAS. Software de diseño y análisis estructural el cual se encuentra basado en el método de elementos finitos, definidos y encontrados en las estructuras de edificaciones.

Para recopilar datos exactos, con el nuevo material (escoria de acero), se tendrá que realizar vigas y de esa prueba de rotura, se obtendrán los datos. Para las observaciones de las vigas se tendrá la siguiente ficha.

Tabla 4

Formato - Guía de observación para los datos de Prueba Flexo-Tracción a 3/4 de viga

GUÍA DE OBSERVACIÓN N°...					
AUTORES:					
LUGAR:					
ENSAYO:					
TIPO DE CEMENTO:					
VIGA A ... DÍAS DE CURADO					
% DE ESCORIA	NOMBRE DE VIGA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA (Kg/cm²)	CARGAS DISTRIBUIDAS
PROMEDIO					

Fuente: Elaboración propia

Validez y Confiabilidad

Según Hernández, et al (2014) nos dice que: “La validez de constructo es la que parte del grado en el que las mediciones del concepto proporcionadas por el instrumento se relacionan de manera consistente con mediciones de otros conceptos o variables vinculadas empírica y teóricamente” (p. 236).

Es por esto que se elige la validez de constructo, porque los resultados teóricos se involucran con los resultados empíricos.

La confiabilidad de un instrumento es aplicar en un individuo repetidas mediciones y obtener resultados iguales (Hernández, et al., 2014, p. 233).

Para calcular el tamaño de la muestra en nuestro Proyecto de Investigación se deberá realizar los siguientes cálculos, basándonos en el Manual de Estadística de la Universidad Privada del Norte (2016) lo cual se refiere a una variable cuantitativa, con una población finita, se hará uso de siguiente fórmula:

$$n_0 \geq \frac{Z^2 \times S^2}{E^2}$$

Donde:

- n_0 = Muestra
- Z = Valor de distribución normal estandarizada, para el nivel de confianza.
- S = Desviación estándar de la variable fundamental de estudio
- E = Error de estimación.

Para evaluar la cantidad de probetas a la resistencia a la compresión, se usarán los siguientes datos:

Z = tendrá un valor de 1.96 por el nivel de confianza de 95% este porcentaje es escogido debido a que nos da un equilibrio entre la precisión y la confiabilidad de los datos.

ERROR (TIPO I): Puede ser unilateral o bilateral			
Nivel de confianza (1- α)	Error (α)	Valor Z	
		Bilateral	Unilateral
90%	0.1	1.64	1.28
95%	0.05	1.96	1.6
99%	0.01	2.57	2.32

Figura 3: Valores de la distribución normal estandarizada (Tipo I)

Fuente: Manual de Estadística UPN (2016)

ERROR (Tipo II): Siempre es unilateral		
Poder (1- β)	Error (β)	Valor Z
80%	0.2	0.842
90%	0.1	1.282
95%	0.05	1.645
99%	0.01	2.326

Figura 4: Valores de la distribución normal estandarizada (Tipo II)

Fuente: Manual de Estadística UPN (2016)

S= en la tesis de Zelanda (2016), demostró para concretos en donde se sustituye la piedra por la escoria de acero tienen una resistencia promedio de 292.50 kg/cm², con una desviación estándar de 17.02 kg/cm².

E= Consideraremos un error del 7% en función del promedio, obteniendo un valor de 20.48 kg/cm².

Al reemplazar los datos se tiene lo siguiente:

$$n_0 \geq \frac{1.96^2 \times 17.02^2}{20.48^2}$$

$$n_0 \cong 3$$

2.5. Procedimiento

El siguiente tema de investigación, llamado “ANÁLISIS SISMICO DE EDIFICIO 8 PISOS, INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO EN EL CONCRETO, TABLADA, VILLA MARIA DEL TRIUNFO, 2019” tendrá un procedimiento evaluador, explicando el tema de investigación, será de manera consecutiva.

Teniendo como base el encontrar un diseño de mezcla apto para uso en un pórtico, reemplazando la cantidad en porcentaje de agregado grueso, por escoria de acero. Primero se comenzará realizando las mezclas respectivas y de acuerdo a sus resultados de ensayos de resistencia a compresión y permeabilidad, se escogerá un diseño favorable según especifique la norma técnica peruana e los estándares ACI.

Por consiguiente, se procederá a efectuar los estudios de suelo en el área indicada, siendo en este caso San Francisco Tablada de Lurín, Villa María Del Triunfo (ver Figura N°02), correspondientes para poder tener una base de datos y utilizarse en el diseño de un pórtico, puesto que este diseño abarca diferentes datos.

Luego de tener todo el diseño del pórtico establecido, se procederá a evaluar una viga a escala en una prueba a $\frac{3}{4}$ de su distancia, realizando presión a flexo-tracción, teniendo así resultados que se incluirán en el software de ETABS y comenzar a realizar la modelación siguiente de los 8 pisos de la edificación (viviendas multifamiliares). Teniendo los datos del software se efectuarán los resultados finales y se tendrán conclusiones y recomendaciones del proyecto con escoria de acero.



Figura 5: Ubicación del área donde se estudiará el uso del concreto con escoria de acero

Fuente: Google Maps

2.6. Método de Análisis de Datos

Para el proyecto de tesis ya explicado en los puntos anteriores, se tomó información recabada de los ensayos realizados, los cuales serán explicados mediante avances en el proceso de resultados.

La interpretación se realiza en los puntos finales de los resultados de la investigación, esta actividad establece inferencias entre las relaciones y las variables estudiadas para poder llegar a tener conclusiones y recomendaciones.

El análisis de datos a tomar de manera descriptiva, corresponderá a las muestras tomadas por medio de probetas de concreto y ensayos físico – químicos al material a estudiar, el cual es la escoria de acero.

2.7. Aspectos Éticos

El estudio a realizar tiene una metodología cuantitativa, la cual se produce por la causa y el efecto de los resultados del proyecto.

Si se enfoca a la parte ética, la investigación a continuación presenta antecedentes nacionales e internacionales presentados debidamente en el marco teórico (punto II), cabe mencionar que toda la investigación se rige a las normas hacia la ética profesional involucrando la parte moral y humana de cada investigadora participe.

III. RESULTADOS

3.1 Estudio de Mecánica de Suelos

3.1.1 Generalidades

Objetivo del Estudio

El presente Estudio de Mecánica de Suelos, tiene por finalidad realizar una Investigación del sub suelo del terreno en estudio asignado a una edificación, ubicado en el AA.HH. San Francisco Tablada de Lurín, distrito de Villa María Del Triunfo, provincia de Lima y Departamento de Lima, el cual se encuentra a una altitud de 283 m.s.n.m.

Los pasos para este estudio mecánica de suelos, fueron los siguientes:

1. Reconocimiento del terreno.
2. Ejecución de calicatas
3. Toma de muestra de calicatas
4. Ejecución de Ensayos de Laboratorio
5. Evaluación de los Trabajos de Campo y Laboratorio
6. Cálculo de Capacidad Portante Admisible
7. Cálculo de Asentamientos
8. Análisis de Sales Agresivas al Concreto
9. Conclusiones y Recomendaciones

Ubicación del Área en Estudio

El terreno se encuentra ubicado en la localidad de San Francisco Tablada De Lurín, distrito de Villa María Del Triunfo, provincia de Lima y departamento de Lima.

Condiciones Climáticas de la Zona

El clima de la provincia de Lima es templado, húmedo. La temperatura anual promedio es de 18°C y 23°C. La humedad relativa es de 90% y la precipitación anual es escasa. Las lluvias se registran con mayor intensidad en los meses de enero, febrero y marzo.

3.1.2 Geología y Sismicidad

Geomorfología

El terreno se encuentra ubicado en la Costa Central del Perú, al este de la ciudad de Lima; de acuerdo al Mapa Geológico del Cuadrángulo de Lima, se identificó en el área de Estudio un grupo litológico principal constituido por un depósito de sedimentos de tipo aluvial de

escasa altura; cuya edad geológica pertenece al cuaternario reciente, con basamentos rocosos.

En el área de estudio no se dio la presencia de nivel freático hasta la profundidad explorada.

Geodinámica Externa

Durante los trabajos de campo realizados, no se ha evidencia ninguna inundación, y/o asentamientos en poco tiempo, a pesar de que el terreno se encuentra muy débil para una estructura

Sismicidad

El terreno se encuentra en la Zona IV de Alta Sismicidad, de acuerdo al Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, de acuerdo a las Normas de Diseño Sismo-Resistente E 030 del Reglamento Nacional de Construcción.



Figura 7: Mapa de Zonas Sísmicas en Perú

Fuente: Norma Técnica E.030

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

Figura 6: Factores de Zona Sísmica

Fuente: Norma Técnica E.030

De acuerdo a la zona sísmica y el tipo de suelo se tienen los siguientes factores:

- Factor de Tipo; $S = 1.05$

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

Figura 8: Factor de Suelo

Fuente: Norma Técnica E.030

- Factor de Zonificación Sísmica, $Z = 0,45g$

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

Figura 9: Factor de Zona "Z"

Fuente: Norma Técnica E.030

- Periodo, $T = 0.6g$

PERÍODOS "T _P " Y "T _L "				
	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _P (S)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (S)	3,0	2,5	2,0	1,6

Figura 10: Valor de Periodo T_p y T_l

Fuente: Norma Técnica E.030

3.1.3 Investigaciones de Campo

Se realizaron los siguientes trabajos de campo:

Calicatas o Pozos de Exploración

Se realizaron (02) calicatas o pozos de exploración a cielo abierto, designados C-1, C-2, de exploración nos permite evaluar directamente las distintas características del sub suelo en su estado natural.

Hasta la profundidad explorada no se encontró la presencia de Nivel Freático

Las excavaciones alcanzaron las siguientes profundidades:

Tabla 5

Profundidad de calicatas elaboradas in situ

	Profundidad (m)
POZO	
	a cielo abierto
C-1	3.00
C-2	3.00

Fuente: Norma Técnica E.030

Muestreo y Registros de Exploraciones

Se tomaron muestras de extractos atravesados encontradas en cada calicata, en cantidades equivalentes para realizar ensayos de clasificación e identificación, por otro lado también se realizaron pruebas de corte directo y para el análisis químico de sales que perjudican al concreto.

Paralelamente al muestreo se realizaron los registros de exploraciones, en los que se indican las distintas características de los estratos subyacentes, tales como tipo de suelo, espesor del estrato, etc.

3.1.4 Ensayos de Laboratorio

Los ensayos de laboratorio estándar y especiales fueron realizados en el laboratorio e Mecánica de Suelos y el Ensayo Químico de Sales Agresivas al Concreto fue realizado en el Laboratorio de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Ingeniería Agrícola, bajo las Normas de la American Society for Testing and Materials (ASTM)

Ensayos Estándar

Se realizaron los siguientes ensayos:

- Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM-421)
- Contenido de Humedad (ASTM D2216)
- Límites de Consistencia (ASTM D4318)

Ensayos Especiales

Se realizaron los siguientes ensayos:

- En una muestra de la calicata C-2 de una profundidad de 1.70 a 3.00 m, se realizaron los ensayos de Corte Directo.
- En una muestra de la calicata C-1 de una profundidad de 0.50 a 3.00, se realizó el Análisis Químico de Sales Agresivas al Concreto. (Anexo N°02)

En resumen, según los Anexos N° 07, 08 y 09, mostrados con respecto al Estudio de Suelos tomado, se definen y concluyen los siguientes datos:

- Cohesión: 0.002 kg/cm^2
- Angulo de Fricción: 31.3°
- Peso Unitario del Suelo sobre el nivel de Fundación: $\gamma_m: 1.760 \text{ g/cm}^3$
- Peso Unitario del Suelo bajo el nivel de Fundación: $\gamma_m: 1.810 \text{ g/cm}^3$
- Ancho de la Cimentación: B: 1.300 m
- Largo de la Cimentación: L: 1.300m
- Profundidad de la Cimentación: Df: 0.60m
- Factor de Seguridad: FS: 3.0
- Capacidad Ultima de Carga: $q_{ult}: 5.5 \text{ kg/cm}^2$
- Capacidad Admisible de carga: $q_{adm}: 1.8 \text{ kg/cm}^2$

Se puede observar que el Df, profundidad de desplante se encuentra incompatible con respecto a los estudios de perfil estratigráfico especificado en el Anexo N° 11 y 12, puesto que a la profundidad de 0.60m se puede observar Rellenos existentes.

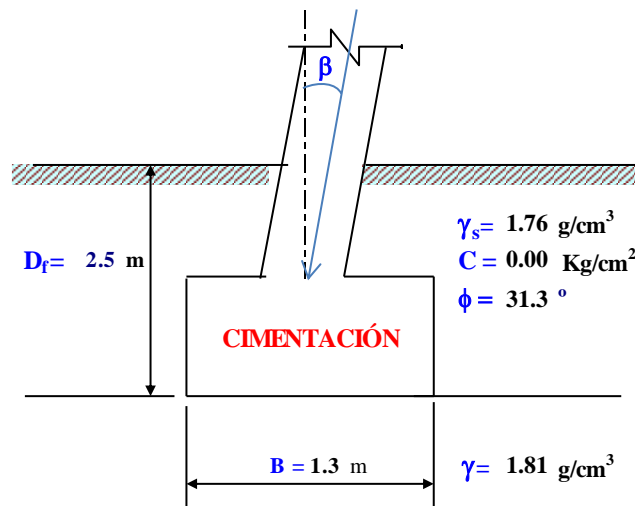


Figura 11: Vista de Suelo en Tablada de Lurín – Villa María del Triunfo a 0.60 m

Fuente: Elaboración Propia

Teniendo un Suelo Compacto para cimentar a partir de 2m (Anexo N°11), se tomará un nuevo dato de Df: 2.5 m, lo cual conllevará a un recalcu de Qadm.

Recalculo:



Cohesión	C =	0.00	Kg/cm ²
Angulo de fricción	φ =	31.30	°
Tipo de falla		B	
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	gs =	1.76	g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	g =	1.81	g/cm ³

Ancho de la cimentación	B = 1.30 m
Largo de la cimentación	L = 1.30 m
Profundidad de la cimentación	D_f = 2.50 m
Inclinación de la carga	b = 0.00 °
Factor de seguridad	FS = 3.00

$$q_u = cN_c S_c d_c i_c + q_s N_q S_q d_q i_q + 0.5\gamma B N_\gamma S_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

$$S_c = 1 + \frac{B}{L} \frac{N_q}{N_c}$$

$$N_q = \text{tg}^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{\gamma z \text{tg} \phi}$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} \text{tg} \phi$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \text{tg} \phi$$

$$S_\gamma = 1 + 0.4 \frac{B}{L}$$

$$\text{Si } \frac{D_f}{B} > 1$$

$$d_c = 1 + 0.4 \text{arctg} \left(\frac{D_f}{B} \right)$$

$$d_q = 1 + 2 (\text{tg} \phi) (1 - \text{sen} \phi)^2 \text{arctg} \left(\frac{D_f}{B} \right)$$

$$d_\gamma = 1$$

$$\text{Si } \frac{D_f}{B} \leq 1$$

$$i_c = i_q = \left(1 - \frac{\beta}{90} \right)^2$$

$$d_c = 1 + 0.4 \frac{D_f}{B}$$

$$i_\gamma = \left(1 + \frac{\beta}{\phi} \right)^2$$

$$d_q = 1 + 2 (\text{tg} \phi) (1 - \text{sen} \phi)^2 \frac{D_f}{B}$$

$$d_\gamma = 1$$

Calculando los factores de capacidad de carga y forma:

Factores de capacidad de carga

$$N_c = 16.955$$

$$N_q = 7.873$$

$$N_\gamma = 7.193$$

Factores de forma

$$S_c = 1.464$$

$$S_q = 1.405$$

$$S_\gamma = 0.600$$

Factores de profundidad

$$d_c = 1.437$$

$$d_q = 1.345$$

$$d_\gamma = 1.000$$

Factores de inclinación

$$i_c = 1.000$$

$$i_q = 1.000$$

$$i_\gamma = 1.000$$

Reemplazando en la formula se tiene:	$q_u = 71.021 \text{ Tn/m}^2$
Finalmente	
Capacidad última de carga	$q_u = 7.10 \text{ Kg/cm}^2$
	Con: FS = 3.00
Se tiene finalmente:	
Capacidad admisible de carga	$q_{adm} = 2.37 \text{ Kg/cm}^2$

El terreno asignado a este proyecto está conformado superficialmente por materiales de rellenos arenosos, a continuación, arena pobremente graduada, y sin presencia de aguas freáticas, a esas profundidades corresponden:

Profundidad de cimentación mínima

$$D_f = 2.50 \text{ m (para todos los elementos)}$$

Cimientos corridos

$$q_{ad} = 2.37 \text{ kg/cm}^2$$

De los resultados obtenidos del ensayo de Análisis Químico de Sales Agresivas al Concreto Anexo N°02, realizado en una muestra de la calicata C-1 de 0.10 a 3.00 m. de profundidad, se tiene:

$$\text{Cloruros como ión Cl- (ppm)} = 20.55$$

$$\text{Sulfatos con ión SO}_4 \text{ (ppm)} = 29.30$$

Estos valores determinan que no habrá agresividad al concreto ni al acero, pudiéndose utilizar Cemento Portland Tipo I en los elementos en contacto con el terreno.

3.1.5 Determinación de Asentamientos

El asentamiento de la cimentación del estrato anteriormente señalado se analizará en base a la teoría de la elasticidad.

Tabla 6

Factores para Calculo de Asentamiento Diferenciales

L/B	β_z Flexible	β_z Rigida
-------	-----------------------	---------------------

1.00	1.06	1.08
2.00	1.09	1.10
3.00	1.13	1.15
5.00	1.22	1.24
10.00	1.41	1.41

$\beta_z =$	1.08
$I_f =$	0.93

Fuente: Juarez Badillo (2012)

ASENTAMIENTO (S_i)
Cimentación Cuadrada

Presión por carga admisible	$q_{adm} = 2.37 \text{ Kg/cm}^2$	
Relación de Poisson	$\mu = 0.25$	
Módulo de Elasticidad	$E_s = 250 \text{ Kg/cm}^2$	
Asentamiento permisible	$S_{i(max)} = 2.54 \text{ cm}$	
Ancho de la cimentación	$B = 1.3 \text{ m}$	
Factor de forma	$I_f = 0.93 \text{ m/m}$	
Asentamiento	$S_i = 0.012 \text{ m}$	
Asentamiento	$S_i = 1.15 \text{ cm}$	
Presión por carga	$q_{adm} = 2.37 \text{ Kg/cm}^2$	$S_i = 1.07 \text{ cm OK!}$
Presión de carga asumida por asentamiento	$q_{adm} = 2.54 \text{ Kg/cm}^2$	$S_i = 1.15 \text{ cm OK!}$

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \frac{\sqrt{L}}{\beta_z}$$

Asentamiento Diferencial: 1.15 cm

3.2. Diseño de Mezcla

Para realizar una adecuada mezcla de concreto, se debe conocer las propiedades que se espera tener en el concreto tanto en estado fresco como endurecido. Entre ellas está:

a- La trabajabilidad

Cuando hablamos de trabajabilidad debemos pensar en las características físicas de los agregados, no en las características del cemento, cuando se debe mejorar la trabajabilidad debe ser mejorada, se debe analizar principalmente las cantidades de mortero y no solo incrementar de una manera empírica el agua y los finos.

b- Resistencia y Durabilidad

La primera especificación del concreto es que requiriere una resistencia mínima a compresión. Estas especificaciones también podrían imponer limitaciones en la máxima relación agua cemento (w/c) y el contenido de cemento.

La segunda especificación que la resistencia al congelamiento cumpla con requisitos de durabilidad en el concreto, para esto debe tener en cuenta el uso de aditivos.

3.2.1 Datos previos

Antes de dosificación una mezcla de concreto además de conocer los datos de la obra o estructura que se va a construir y de las condiciones de trabajo y colocación, también se debe conocer las propiedades de los materiales:

Para conocer las características físicas de los materiales, agregados y cemento, se realizan pruebas como: granulometría, módulo de fineza de la arena, tamaño máximo del agregado grueso, peso específico del agregado grueso y fino, absorción de piedra y de la arena, peso unitario compactado del agregado grueso, humedad antes de hacer la mezcla y finalmente el peso específico del cemento (Gutierrez).

Conjunto de datos que se conocen en campo, relación de agua/ cemento, tamaño máximo nominal del agregado, asentamiento, mínimo contenido de cemento, condiciones a las que estar expuesta la estructura, finalmente la resistencia a la compresión mínima a la que estar expuesta la estructura (Gutierrez, p. 52).

3.2.2 Método de Dosificación

La optimización de las proporciones de la mezcla de concreto que cumpla con las características deseadas de los materiales disponibles, se logra mediante el sistema de ajuste y reajuste.

Los diferentes diseños de mezcla los cuales no están exigidos en su uso ya que pueden variar según las condiciones de la obra, material, posición geográfica, clima y otros factores.

4.2.2.1 Elección del asentamiento

El valor de asentamiento indicado, se usa cuando el método de compactación utilizado es el de vibración. Cuando se utiliza un método diferente de debe aumentar en 2.5 cm.

Elección del tamaño máximo nominal (TMN)

Los agregados con una buena granulometría y con mayor (TMN) tienen a formar masas más compactadas y con menos vacíos que los de menor TMN; en consecuencia, si se aumenta el TMN de los agregados en una mezcla de concreto para un asentamiento dado, tanto el contenido de agua como de cemento disminuyen, con lo que se consiguen concretos más económicos y con menor retracción por fraguado.

Sin embargo, si se desea un concreto de alta resistencia, el TMN de los agregados debe reducir, debido a que estos producen mayor resistencia con una relación determinada (a/c).

Estimación de la cantidad de agua de mezcla (a)

La cantidad de agua por volumen unitario de concreto que se requiere para producir un asentamiento depende del tamaño del agregado la forma y textura de las partículas, así como cantidad de aire y aditivos (cuando son utilizados).

De las tablas del Método de diseño de mezcla, se puede obtener los valores aproximados. Las curvas que aparecen están en función a la granulometría del agregado, del asentamiento y de la forma y textura de las partículas.

Elección de la relación agua cemento

Uno de los factores más importantes del diseño de mezcla del concreto; se determina por la resistencia, durabilidad, impermeabilidad y acabado.

La resistencia se ve afectada por las distintas proporciones agua/ cemento y además no se le ejerce un control a la durabilidad, por lo que su selección (a/c) debe ser por medio de graficas donde se relacione la resistencia y la proporción de agua/ cemento.

3.2.3 Procedimiento del Método de Diseño de mezcla de concreto METODO ACI 211

Este procedimiento propuesto por el comité ACI 211, se basan en el empleo de tablas las cuales han sido elaboradas a base de conocimiento empírico y teórico.

a. Selección de la resistencia requerida

Al no poder realizar cálculos de desviación estándar, ya que no se cuenta con registros de ensayos, de acuerdo al procedimiento de control de calidad de la compañía de constructora; se utiliza lo siguiente:

RESISTENCIA ESPECIFICA $f'c$ (kg/cm ²)	RESISTENCIA REQUERIDA $f'cr$ (kg/cm ²)
$f'c < 210$	$f'cr = f'c + 70$
$210 \leq f'c \leq 350$	$f'cr = f'c + 84$
$f'c > 350$	$f'cr = 1.10f'c + 50$

Figura 12: Resistencia a la compresión promedio

Fuente: Comité 211 del ACI

Para el diseño de elementos estructurales en un edificio de 8 pisos, de acuerdo RNE la resistencia es de 280 kg/cm².

Por lo que la resistencia requerida será de 364 kg/cm²

b. Selección del TMN del agregado

El tamaño máximo nominal del agregado grueso debe ser el mayor económicamente posible pero a su vez debe cumplir con las normas de diseño estructural que sean compatibles con las dimensiones y características (Ing. Rivva, 2014, p. 54).

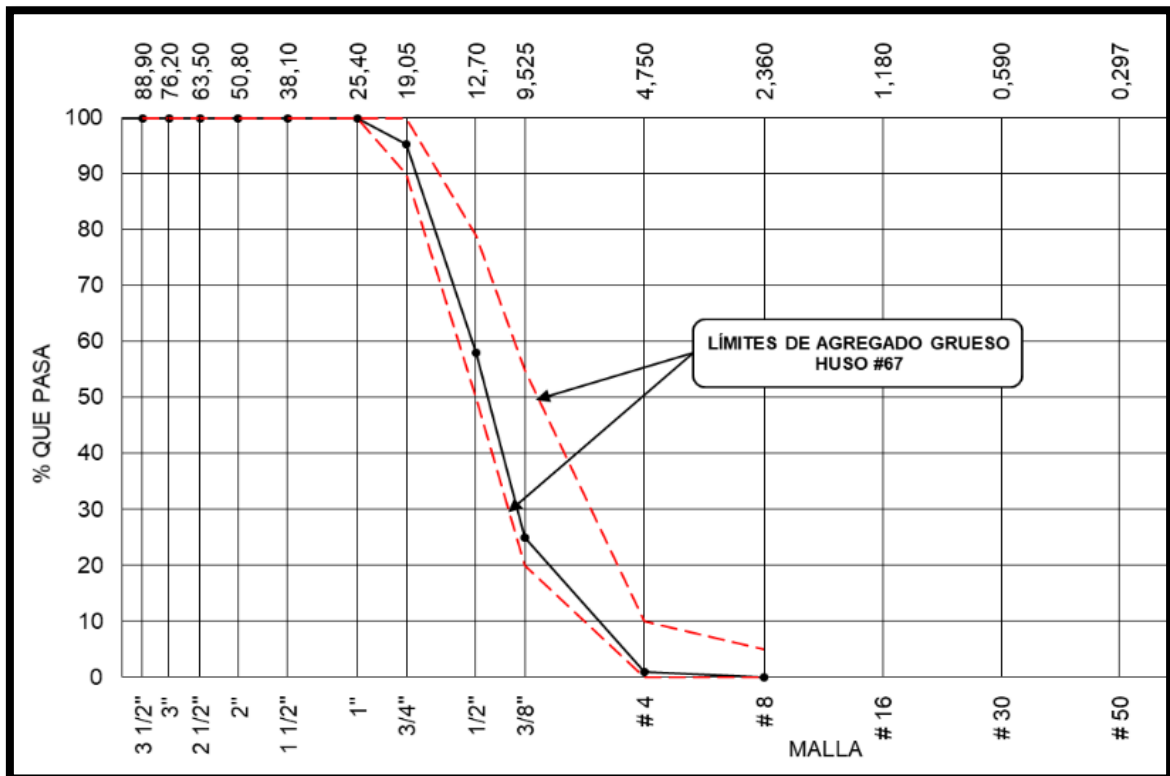


Figura 13: Ensayo físico del Agregado Grueso (Piedra de la cantera de Lurín)

Fuente: Ensayos de Ingeocontrol – Anexo N°21

Tabla 7

Peso específico y % de absorción del Agregado grueso (Piedra)

CARACTERISTICAS FISICAS	
P. Especif de Masa Seco (gr/cm ³)	2.633
P. Especif de Masa SSS (gr/cm ³)	2.653
P. Especif de Masa Aparante (gr/cm ³)	2.687
P. Unitario Compactado (kg/m ³)	1589
P. Unitario Suelto (kg/m ³)	1434
Humedad de absorción (%)	0.75
Tamaño Maximo	1 1/2"
Tamaño Maximo Nominal	1
Módulo de Fineza	6.79
% < Malla N° 200 (0.75 μm)	0.62

Fuente: Ensayos de Ingeocontrol – Anexo N°21

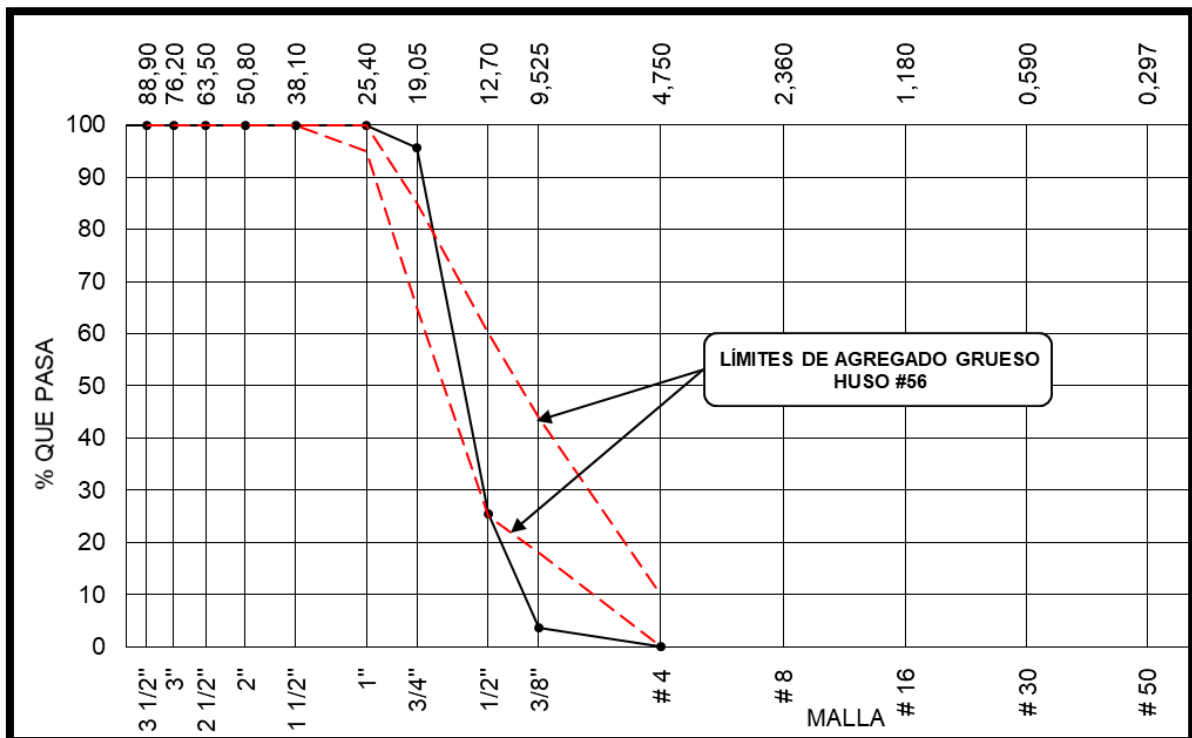


Figura 14: Ensayos Físicos del Agregado Grueso (Escoria de acero de Aceros Arequipa)

Fuente: Ensayos de Ingeocontrol – Anexo N° 22

Tabla 8

Peso específico de masa seca y % de absorción del Agregado grueso (Escoria)

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

P. Especif de Masa Seco (gr/cm ³)	2.965
P. Especif de Masa SSS (gr/cm ³)	2.971
P. Especif de Masa Aparante (gr/cm ³)	2.983
P. Unitario Compactado (kg/m ³)	1665
P. Unitario Suelto (kg/m ³)	1561
Humedad de absorción (%)	0.20
Tamaño Maximo	1"
Tamaño Maximo Nominal	3/4"
Módulo de Fineza	7.01
% < Malla N° 200 (0.75 μm)	0.00

Fuente: Ensayos de Ingeocontrol – Anexo N° 22

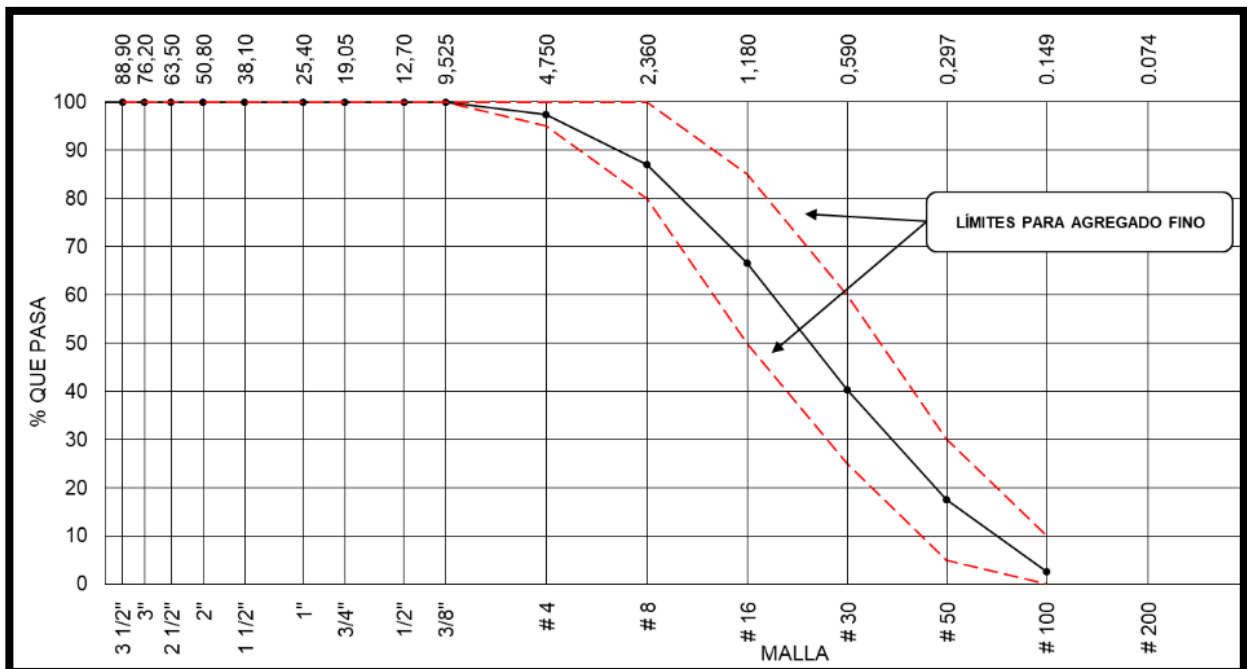


Figura 15: Ensayos Físicos del Agregado Fino (Arena gruesa de la cantera de Lurín)

Fuente: Ensayos de Ingeocontrol – Anexo N°20

Tabla 9

Características físicas del Agregado Fino (Arena)

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
P. Especif de Masa Seco (gr/cm ³)	2.615
P. Especif de Masa SSS (gr/cm ³)	2.662
P. Especif de Masa Aparante (gr/cm ³)	2.745
P. Unitario Compactado (kg/m ³)	1720
P. Unitario Suelto (kg/m ³)	1580
Humedad de absorción (%)	1.80
Tamaño Maximo	-
Tamaño Maximo Nominal	-
Módulo de Fineza	2.88
% < Malla N° 200 (0.75 μm)	4.30

Fuente: Ensayos de Ingeocontrol – Anexo N°20

c. Selección de asentamiento

Los valores especificados en la siguiente tabla corresponden a concretos consolidados por vibración. Por lo que se debe aplicar mezclas con el mayor espesor posible y una adecuada distribución.

El asentamiento podría incrementarse en 1” si se emplea un método de consolidación de diferente a la vibración.

TIPOS DE CONSTRUCCIÓN	MAXIMO	MINIMO
ZAPATAS Y MUROS DE CIMENTACION REFORZADA	3"	1"
ZAPATAZ SIMPLES, CAJONES Y MUROS DE SUBESTRUCTURA	3"	1"
VIGAS Y MUROS REFORZDOS	4"	1"
COLUMNA EN EDIFICIOS	4"	1"
PAVIMENTOS Y LOSAS	3"	1"
CONCRETO CICLOPEO	2"	1"

Figura 16: Elección de Asentamiento o SLUMP mínimos y máximos

Fuente: Comité 211 del ACI

d. Contenido de agua

Precisar la cantidad de agua que se debe de añadir a la mezcla por 1 m³ de concreto teniendo en cuenta el elemento estructural a diseñar, y el tamaño del agregado en estado seco.

Agua en l/m ³ , para los tamaños max, nominales de agregado grueso y consistencia indicada								
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-
concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-

Figura 17: Cuadro de elección de Volumen unitario de agua

Fuente: Comité 211 del ACI

e. Selección en contenido de aire atrapado

Las burbujas de aire pueden estar presentes en la pasta como resultado de las operaciones propias del proceso, por lo cual se le conoce como aire atrapado o aire natural, o se encuentra en la mezcla debido a que han sido incorporada.

Tamaño Maximo Nominal del Agregado grueso	Aire atrapado
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
4"	0.2%

Figura 18: Contenido de aire según el tamaño Máximo del Agregado Grueso

Fuente: Comité 211 del ACI

- f. Selección de la relación agua cemento sea por resistencia a compresión o por durabilidad

Una vez hayada la realcion agua/ cemento por resistencia a la compresión y durabilidad del diseño de mezcla, se eligira el menor de los valores que garantice el cumplimeinto de los requicitos (Rivva, 2014, p. 76).

f' cr kg/cm2 (28 dias)	Relación de agua/ cemento de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	-
450	0.38	-

Figura 19: Relación agua/cemento

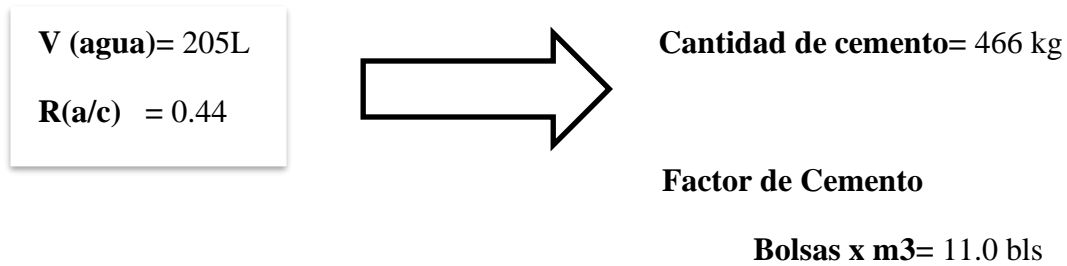
Fuente: Comité 211 del ACI

- Interpolación lineal para un $f'_{cr} = 364 \text{ kg/cm}^2$

$$\begin{aligned}
 X_0 &= 350 & Y_0 &= 0.48 & Y &= Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{X_1 - X_0}(X - X_0) \\
 X &= 364 & Y &= ? & Y &= 0.44 \\
 X_1 &= 400 & Y_1 &= 0.43 & &
 \end{aligned}$$

g. Cálculo de contenido de cemento

Conocido el volumen unitario del agua por unidad de volumen de concreto (tabla 10) y la relación agua cemento (tabla 12), se puede determinar la cantidad de cemento por metro cúbico de concreto.



h. Seleccionar el peso del agregado

Proporcionar el valor de b/b_0 , donde:

- b₀:** Peso unitario seco compactado del agregado grueso
- b:** Peso unitario seco sin compactar del agregado grueso

Tabla 10

Peso del Agregado Grueso por Unidad de Volumen del Concreto

Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de finura del fino. (b/b ₀)				
Tamaño máximo nominal del agregado grueso.	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: Comité 211 del ACI

- Interpolación lineal para un Módulo de finura de la arena = 2.88

$$Y = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{X_1 - X_0} (X - X_0)$$

$X_0 = 2.80 \quad Y_0 = 0.62$
 $X = 2.88 \quad Y = ?$
 $X_1 = 3.00 \quad Y_1 = 0.60$
 $Y = 0.612$

i. Datos de laboratorio

Tabla 11

Relación de datos del laboratorio de los agregados de Mezcla

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
Cemento Sol tipo I	3110	-	-	-	-	-
Agua	1000	-	-	-	-	-
Aire	---	-	-	-	-	-
---	---	-	-	-	-	-
Agregado grueso	2633	0.0042	0.0075	6.79	1434	1589
Arena Gruesa	2615	0.016	0.018	2.88	1580	1720
Escoria	2965	0.002	0.002	7.1	1561	1665

Fuente: Elaboración Propia

j. Cálculos de volumen de agregado

Tabla 12

Cantidad de insumos para 1m³ de mezcla de concreto

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento Sol tipo I	3110	0.149809997
Agua	1000	0.205
Aire	---	0.02
---	---	0
Agregado grueso	2633	---
Arena Gruesa	2615	---
Escoria	2965	---
Volumen de pasta		0.3748 m ³
Volumen de agregados		0.6252 m ³

Fuente: Elaboración Propia

Formula = Peso/ PEM

PEM= Peso Específico de la Masa

PUC = Peso Unitario Compactado

$$b/b_0 = 0.612$$

- ✓ Peso Agregado Grueso = $b/b_0 \times \text{PUC}$
= 0.612×1589
- ✓ A.G = 972.46 kg / PEM
- ✓ Volumen A.G = 0.3693 m^3
- ✓ Porcentaje A.G = 0.59%



Lo cual nos da una mezcla con poca trabajabilidad, pesada y bajo slump (2"); lo que por consiguiente tomamos como porcentaje de 48% de agregado grueso según criterio y conocimiento empírico encontrado in situ.

Por lo tanto:

Agregado grueso	48.0%
Arena Gruesa	52.0%

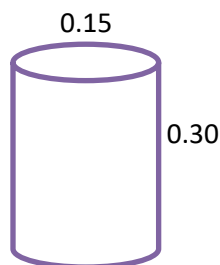
- ✓ Volumen (Agregado Grueso) = $48\% \times 0.6252 = 0.3001 \text{ m}^3$
- ✓ Peso (Agregado Grueso) = 0.300×2633
- ✓

Peso (A.G)	= 790 Kg
------------	----------
- ✓ Volumen (Agregado fino) = $52\% \times 0.6252 = 0.3251 \text{ m}^3$
- ✓ Peso (Agregado fino) = 0.3251×2615
- ✓

Peso (A.F)	= 850 kg
------------	----------

k. Volumen de la tanda de pruebas

PROBETAS

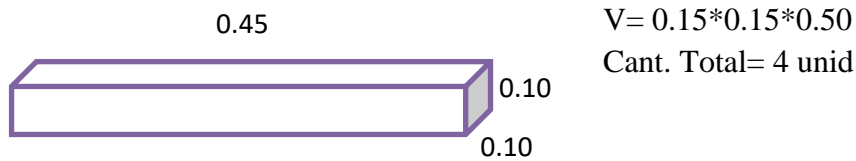


$$V = \frac{(\pi \times D^2)}{4} (H)$$

$$V = \frac{(\pi \times 0.1^2)}{4} (0.2)$$

Cant. Total= 36 unid

VIGAS A ESCALA



Volumen total = (V_c + V_v) * 1.1 ➔ V = 0.100 M³

3.2.3.1 Diseño de mezcla de patrón

Agregado grueso	48.0%
Arena Gruesa	52.0%
Escoria	0.0%

Diseño humedo =

Agregados ➔ Diseño seco x (1+%humedad)

Agua ➔ Diseño seco(% absorción - % humedad)

Diseño seco(agua+ arena+ piedra)

∴ PUT = 2332 kg/m³

Tabla 13

Comparación entre Masa de Insumos Seco y Húmedo

	DISEÑO SECO	DESEÑO HUMEDO
CEMENTO	466	466
AGUA	205	209
ARENA	850	864
PIEDRA	790	793
ESCORIA	0	0

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14

Volumen de tanda permanente en patrón

	CANTIDAD
Cemento Sol tipo I	46.59 kg
Agua	20.93 L
Agregado grueso	79.3 kg
Arena Gruesa	86.4 kg
Escoria	0.0 kg
Slump Obtenido	3 3/4"
PUC Obtenido	2341 kg
PUT	2332 kg
Rendimiento	1.00

Fuente: Ensayos de Ingeocontrol – Anexo N°23

Proporciones en volumen de obra

CEM	A.F.	ESC	A.G.	AGUA
1	: 1.8	: 0.0	: 1.8	: 19.1 L / bolsa

Tabla 15

Cálculo de volúmenes de agregados

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
Cemento Sol tipo I	3110 kg/m ³	0.1498 m ³	-	-	-	-	-
Agua	1000 kg/m ³	0.2050 m ³	-	-	-	-	-
Aire	---	0.0200 m ³	-	-	-	-	-
---	---	0.0000 m ³	-	-	-	-	-
Agregado grueso	2633 kg/m ³	---	0.42%	0.75%	6.79	1434	1589
Arena Gruesa	2615 kg/m ³	---	1.60%	1.80%	2.88	1580	1720
Escoria	2965 kg/m ³	---	0.20%	0.20%	7.1	1561	1665

Fuente: Ensayos de Ingeocontrol

3.2.3.2 Diseño de Mezcla escoria 20 %

% Agregado Grueso (A.G)	48%	38.40%
% Escoria Granulado	20% (A.G)	9.60%
% Arena Gruesa	52%	52%
	100%	100%

Diseño humedo =

Agregados \longrightarrow Diseño seco x (1+%humedad)
 Agua \longrightarrow Diseño seco(% absorción - % humedad)
 Diseño seco(agua+ arena+ piedra+ escoria)

Tabla 16

Comparación entre masa de insumos y Escoria al 20% (A.G) Seco y húmedo

	DISEÑO SECO	DESEÑO HUMEDO
CEMENTO	466	466
AGUA	205	209
ARENA	850	864
PIEDRA	632	635
ESCORIA	178	178

$$PUT = 2332 \text{ kg/m}^3$$

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 17

Volumen de tanda permanente en mezcla de escoria 20 %

	CANTIDAD
Cemento Sol tipo I	46.59 kg
Agua	20.93 L
Agregado grueso	79.3 kg
Arena Gruesa	86.4 kg
Escoria	17.8 kg
Slump Obtenido	4"
PUC Obtenido	2362 kg
PUT	2352 kg
Rendimiento	1.00

Fuente: Ensayos de Ingeocontrol – Anexo N°24

Proporciones en volumen de obra

CEM	A.F.	ESC	A.G.	AGUA
1	: 1.8	: 0.4	: 1.43	: 19.0 L / bolsa

3.2.3.3 Diseño de Mezcla escoria 40 %

% Agregado Grueso (A.G)	48%	28.40%
% Escoria Granulado	40% (A.G)	19.60%
% Arena Gruesa	52%	52%
	100%	100%

Tabla 18

Comparación entre masa de insumos y Escoria al 40% (A.G) Seco y húmedo

	DISEÑO SECO	DESEÑO HUMEDO
CEMENTO	466	466
AGUA	205	209
ARENA	850	864
PIEDRA	474	476
ESCORIA	356	357
	PUT =	2371 kg/m ³

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 19

Volumen de tanda permanente en mezcla de escoria 40 %

	CANTIDAD
Cemento Sol tipo I	46.59 kg
Agua	20.93 L
Agregado grueso	79.3 kg
Arena Gruesa	86.4 kg
Escoria	35.7 kg
Slump Obtenido	4"
PUC Obtenido	2374 kg
PUT	2371 kg
Rendimiento	1.00

Fuente: Ensayos de Ingeocontrol – Anexo N°25

Proporciones en volumen de obra

CEM	A.F.	ESC	A.G.	AGUA
1	: 1.8	: 0.7	: 1.07	: 19.0 L /bolsa

3.2.3.4 Diseño de Mezcla escoria 60 %

% Agregado Grueso (A.G)	48%	19.20%
% Escoria Granulado	60% (A.G)	28.80%
% Arena Gruesa	52%	52%
	100%	100%

Tabla 20

Comparación entre masa de insumos y Escoria al 60% (A.G) Seco y húmedo

	DISEÑO SECO	DESEÑO HUMEDO
CEMENTO	466	466
AGUA	205	209
ARENA	850	864
PIEDRA	316	317
ESCORIA	534	535
PUT =	2390 kg/m ³	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 21

Volumen de tanda permanente en mezcla de escoria 60 %”

	CANTIDAD
Cemento Sol tipo I	46.59 kg
Agua	20.93 L
Agregado grueso	79.3 kg
Arena Gruesa	86.4 kg
Escoria	53.5 kg
Slump Obtenido	4 1/4"
PUC Obtenido	2392 kg
PUT	2390 kg
Rendimiento	1.00

Fuente: Ensayos de Ingeocontrol – Anexo N°26

Proporciones en volumen de obra

CEM	A.F.	ESC	A.G.	AGUA
1	: 1.8	: 1.1	: .71	: 19.0 L / bolsa

3.2.4 Elaboración de probetas

Se elaboraron un total de 36 probetas cilíndricas y 3 vigas, de las cuales sus medidas fueron de 10x20 cm y 15x15x50 cm respectivamente. Estas dimensiones se basan en la norma NTP 339.034:2015.

El procedimiento utilizado para la preparación del diseño de mezcla es la siguiente: Verte los materiales en las cantidades necesarias en la maquina mezcladora (trompo), luego realizar un vaciado en 3 capas sobre la probeta, cada capa debe de darse 25 golpes con una varilla, con el propósito de que así el concreto fresco se acomode y en un estado fresco no presente cangrejas ni se agriete.

Después de 24 horas de haber elaborado las probetas, empezara el proceso de curado a temperatura de ambiente. Por último, retiraremos las 36 probetas en los 7, 14 y 28 días, para así realizar la prueba de resistencia a la compresión del concreto endurecido. La elaboración de la mezcla, que están de acuerdo al diseño presentado es el de la norma ACI 211.

Se procederá a presentar tablas de las fechas de elaboración de las probetas.

DÍAS DE CURADO	7 DÍAS			14 DÍAS			28 DÍAS		
NOMBRE DE PROBETA	CP-01	CP-02	CP-03	CP-04	CP-05	CP-06	CP-07	CP-08	CP-09
ELABORACIÓN	30-Ago	30-Ago	30-Ago	30-Ago	30-Ago	30-Ago	30-Ago	30-Ago	30-Ago
DESENCOFRADO	31-Ago	31-Ago	31-Ago	31-Ago	31-Ago	31-Ago	31-Ago	31-Ago	31-Ago
ENSAYO A LA COMPRESIÓN	6-Set	6-Set	6-Set	13-Set	13-Set	13-Set	27-Set	27-Set	27-Set

Figura 20: Fecha de elaboración de Concreto Patrón

Fuente: Elaboración Propia

DÍAS DE CURADO	7 DÍAS				14 DÍAS			28 DÍAS		
NOMBRE DE PROBETA	CP-01	CP-02	CP-03	CP-04	CP-05	CP-06	CP-07	CP-08	CP-09	
ELABORACIÓN	30-Ago	30-Ago	30-Ago	30-Ago	30-Ago	30-Ago	30-Ago	30-Ago	30-Ago	
DESENCOFRADO	31-Ago	31-Ago	31-Ago	31-Ago	31-Ago	31-Ago	31-Ago	31-Ago	31-Ago	
ENSAYO A LA COMPRESIÓN	6-Set	6-Set	6-Set	13-Set	13-Set	13-Set	27-Set	27-Set	27-Set	

Figura 21: Fecha de elaboración de Concreto - Escoria 20% (A.G.)

Fuente: Elaboración Propia

DÍAS DE CURADO	7 DÍAS				14 DÍAS			28 DÍAS		
NOMBRE DE PROBETA	CP-01	CP-02	CP-03	CP-04	CP-05	CP-06	CP-07	CP-08	CP-09	
ELABORACIÓN	30-Ago	30-Ago	30-Ago	30-Ago	30-Ago	30-Ago	30-Ago	30-Ago	30-Ago	
DESENCOFRADO	31-Ago	31-Ago	31-Ago	31-Ago	31-Ago	31-Ago	31-Ago	31-Ago	31-Ago	
ENSAYO A LA COMPRESIÓN	6-Set	6-Set	6-Set	13-Set	13-Set	13-Set	27-Set	27-Set	27-Set	

Figura 22: Fecha de elaboración de Concreto – Escoria 40% (A.G.)

Fuente: Elaboración Propia

DÍAS DE CURADO	7 DÍAS				14 DÍAS			28 DÍAS		
NOMBRE DE PROBETA	CP-01	CP-02	CP-03	CP-04	CP-05	CP-06	CP-07	CP-08	CP-09	
ELABORACIÓN	30-Ago	30-Ago	30-Ago	30-Ago	30-Ago	30-Ago	30-Ago	30-Ago	30-Ago	
DESENCOFRADO	31-Ago	31-Ago	31-Ago	31-Ago	31-Ago	31-Ago	31-Ago	31-Ago	31-Ago	
ENSAYO A LA COMPRESIÓN	6-Set	6-Set	6-Set	13-Set	13-Set	13-Set	27-Set	27-Set	27-Set	

Figura 23: Fecha de elaboración de Concreto – Escoria 60% (A.G.)

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 22

Fecha de elaboración de Concreto en Vigas – Escoria 20%, 40%, 60% (A.G)

DÍAS DE CURADO	28 DÍAS			
	VC-01	VC20-02	VC40-03	VC60-04
NOMBRE DE PROBETA				
ELABORACIÓN	30/08/2019	30/08/2019	30/08/2019	30/08/2019
DESENCOFRADO	31/08/2019	31/08/2019	31/08/2019	31/08/2019
ENSAYO A LA COMPRESIÓN	27/09/2019	27/09/2019	27/09/2019	27/09/2019

Fuente: Elaboración Propia



Figura 24: Vista de Elaboración de Vigas

Fuente: Elaboración Propia

3.2.5 Ensayo a la Resistencia al Esfuerzo de Compresión

Este ensayo tiene como instrumento a las probetas de cilindros las cuales tiene como dimensiones $\varnothing=15$ cm y $h= 30$ cm. A continuación, se muestran los resultados promedios por porcentaje reemplazado de Agregado grueso con Escoria de acero:

Tabla 23

Resultados del Ensayo de Rotura de Probetas para la Resistencia a la Compresión

% ESCORIA DE ACERO (AGREGADO GRUESO)	TIEMPO DE CURADO (DÍAS)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROM. (kg/cm²)
0% (A.G)	7	228
	14	250
	28	322
20% (A.G)	7	353
	14	268
	28	346
40% (A.G)	7	266
	14	277
	28	358
60% (A.G)	7	275
	14	286
	28	364

Fuente: Elaboración Propia

3.2.5.1 Resultados al Esfuerzo a la Compresión del Concreto Patrón

En la siguiente figura, se muestra la evolución de la resistencia a la compresión en 7, 14 y 28 días de un promedio de 3 probetas respectivamente, cabe recalcar que a estas muestras no se alteraron con la incorporación de escoria de acero.



Figura 25: Ensayo de Rotura de Probetas – Diseño Patrón

Fuente: Elaboración Propia

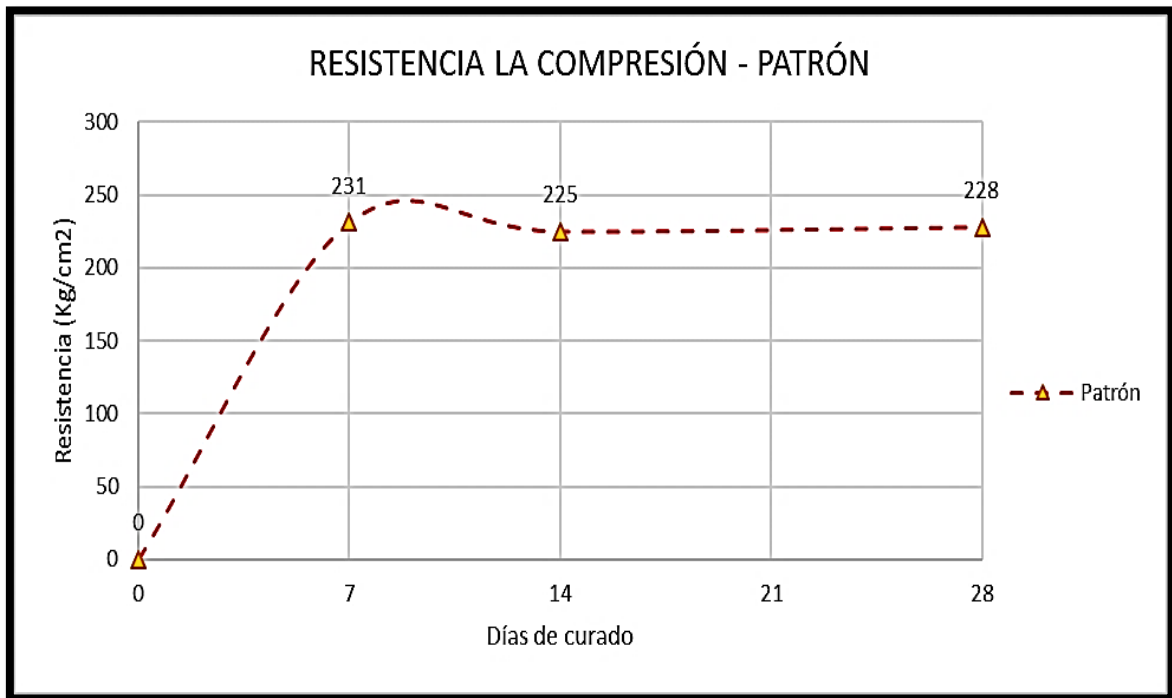


Figura 26: Resistencia a la Compresión de Muestras de Concreto Patrón

Fuente: Elaboración Propia



Figura 27: Falla Estructural a la Probeta de Ensayo

Fuente: Elaboración Propia

3.2.5.2 Resultados al esfuerzo a la compresión del concreto con 20% de Escoria de Acero

En la siguiente figura, se muestra la evolución de la resistencia a la compresión en 7, 14, 28 días en una comparación con el concreto patrón, cabe resaltar que estas muestras se

reemplazaron el 20% del agregado grueso (piedra); siendo escoria de acero 9.60% de la mezcla total de concreto.

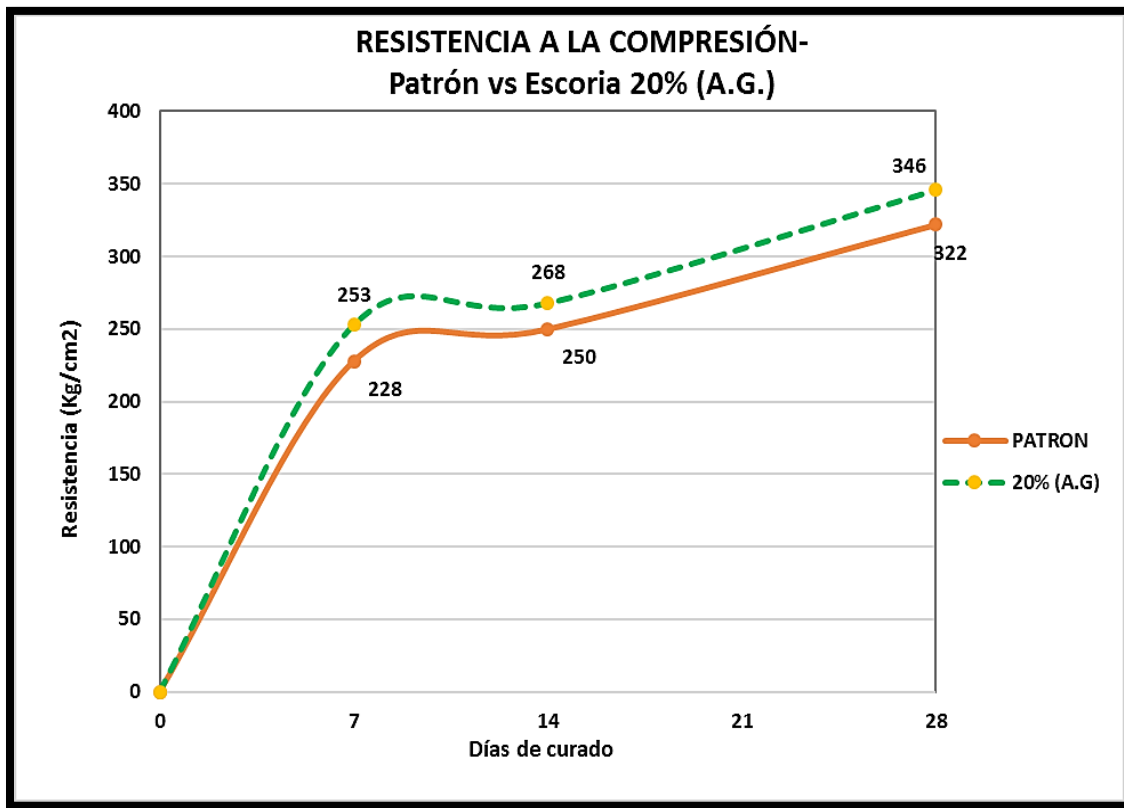


Figura 28: Resistencia a la Compresión de Muestras de Concreto con Escoria al 20% (A.G)

Fuente: Elaboración Propia

Se puede verificar un aumento de Resistencia a la Compresión de un 7% del Concreto con sustitución de Escoria de Acero al 20%, en relación con el diseño Patrón.

3.2.5.3 Resultados al esfuerzo a la compresión del concreto con 40% de Escoria de Acero

En la siguiente figura, se muestra la evolución de la resistencia a la compresión en 7, 14, 28 días en una comparación con el concreto patrón, cabe resaltar que estas muestras se reemplazaron el 40% del agregado grueso (piedra); siendo escoria de acero 19.20% de la mezcla total de concreto. Es notorio que la diferencia de resistencia entre el diseño de concreto patrón y el incorporado con Escoria acero va siendo mayor este último en un promedio de 25 kg/cm².

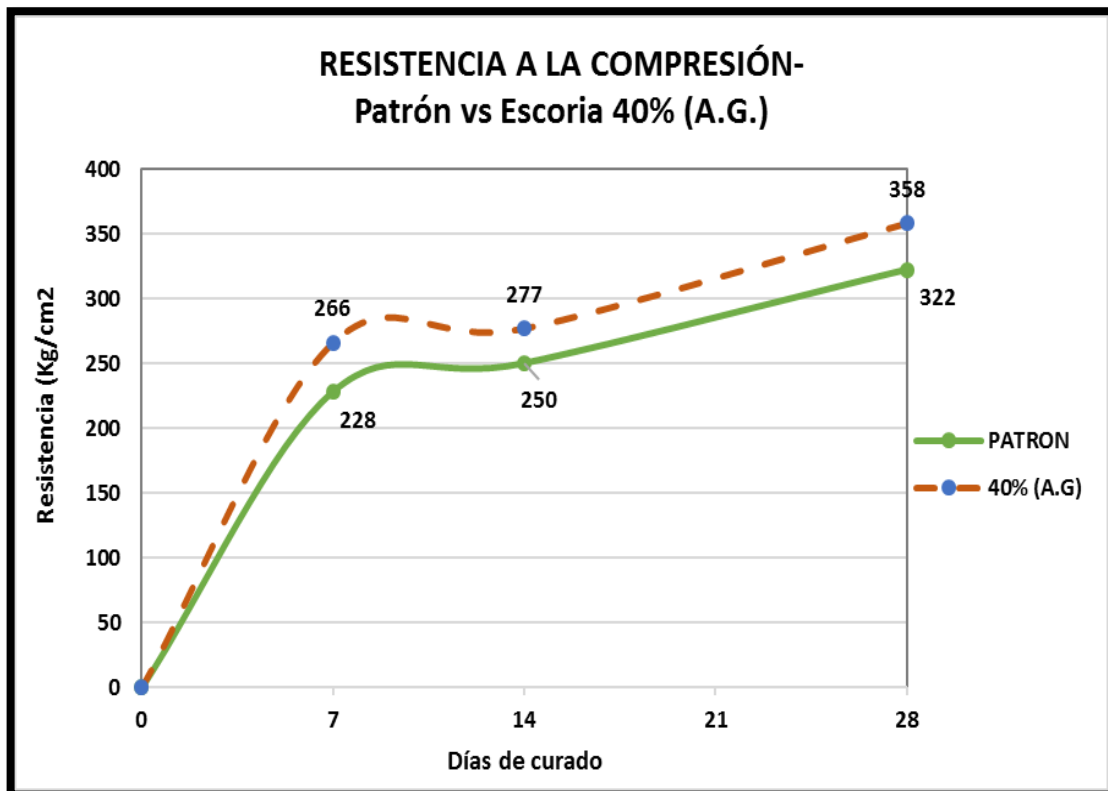


Figura 29: Resistencia a la Compresión de Muestras de Concreto con Escoria al 40% (A.G)

Fuente: Elaboración Propia

Se puede verificar un aumento de Resistencia a la Compresión de un 11% del Concreto con sustitución de Escoria de Acero al 40%, en relación con el diseño Patrón.

3.2.5.4 Resultados al esfuerzo a la compresión del concreto con 60% de Escoria de Acero

En la siguiente figura, se muestra la evolución de la resistencia a la compresión en 7, 14, 28 días en una comparación con el concreto patrón, cabe resaltar que estas muestras se reemplazaron el 60% del agregado grueso (piedra); siendo escoria de acero 28.80% de la mezcla total de concreto. Es notorio que la diferencia de resistencia entre el diseño de concreto patrón y el incorporado con Escoria acero va siendo mayor este último en un promedio de 40 kg/cm².

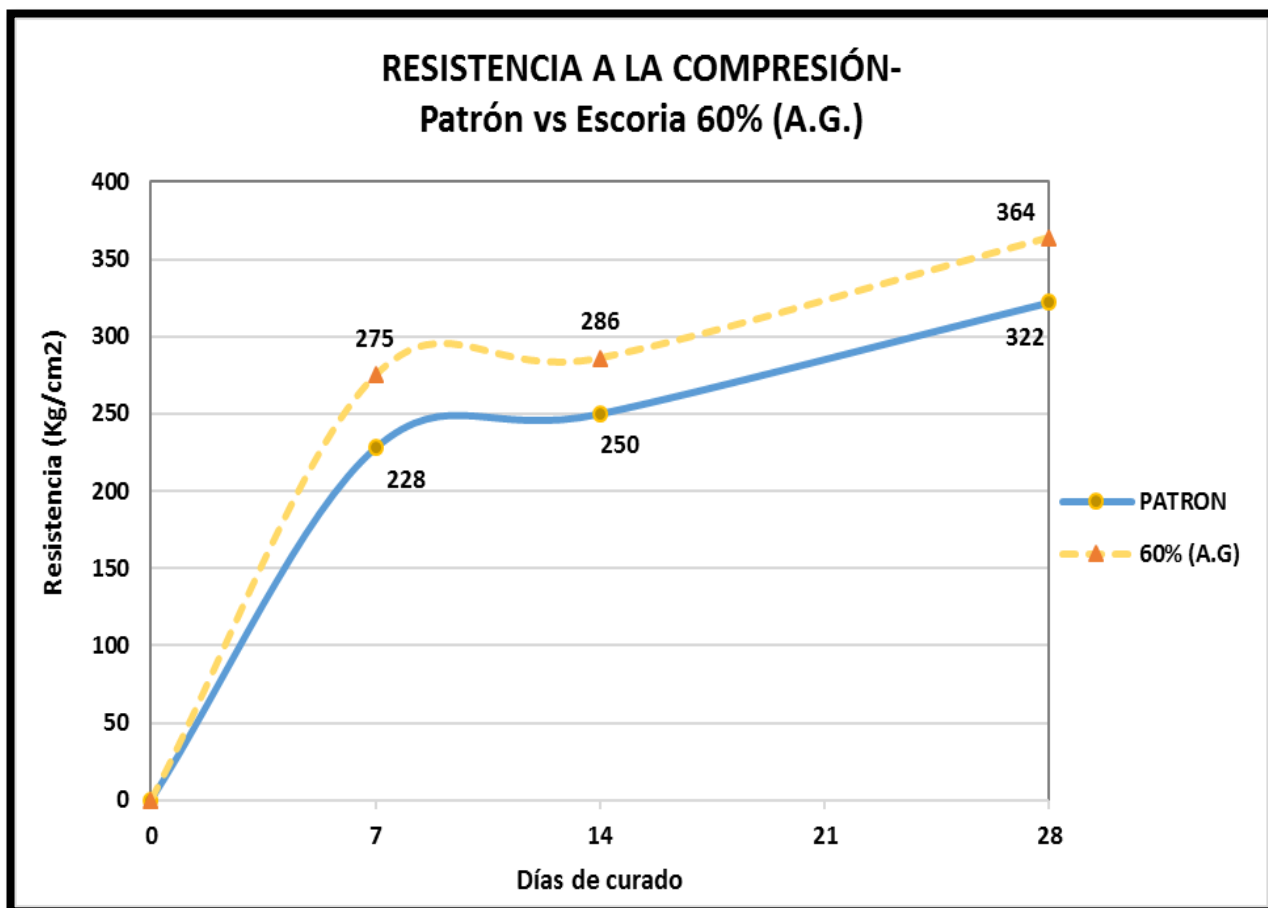


Figura 30: Resistencia a la Compresión de Muestras de Concreto con Escoria al 60% (A.G)

Fuente: Elaboración Propia

Se puede verificar un aumento de Resistencia a la Compresión de un 13% del Concreto con sustitución de Escoria de Acero al 60%, en relación con el diseño Patrón.

Después de mostrar los resultados y comportamiento de las muestras de concreto ensayadas en comparación a los resultados del patrón con los resultados de las muestras de escoria de acero en porcentaje de 20 %, 40% y 60%, se procederá a recopilar la evolución de la resistencia de concreto a partir de la sustitución progresiva de la piedra por escoria de acero. En esta grafica se visualiza la elevada resistencia que toma el concreto a partir de la incorporación de Escoria de acero. Aunque en el concreto con Escoria de acero al 60% (A.G) sigue en avance, se recomienda que no se aumente en el porcentaje de reemplazo, pues este podría fallar, y la resistencia a compresión disminuiría.

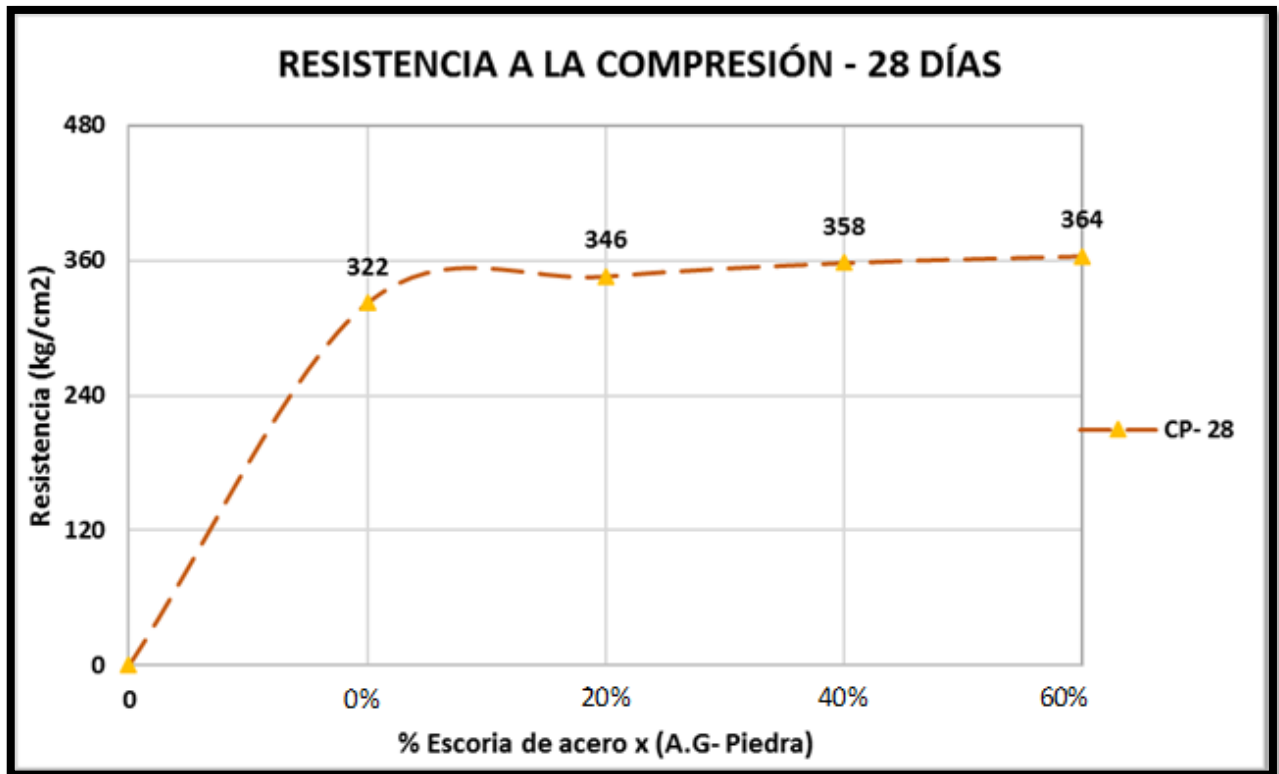


Figura 31: Resistencia al Esfuerzo de Compresión de Muestras de Concreto a los 28 días

Fuente: Elaboración Propia

3.2.5.5 Resultado al esfuerzo a la compresión del concreto en resumen total promedio.

Teniendo todos los valores de los resultados de las roturas de probetas, se puede verificar que se tiene un aumento en porcentaje con el concreto en alteración con escoria de acero versus un diseño de mezcla patrón.

Tabla 24

Resultados de la Resistencia la Compresión en Resumen General

% ESCORIA DE ACERO	7 DIAS DE CURADO (kg/cm ²)	14 DIAS DE CURADO (kg/cm ²)	28 DIAS DE CURADO (kg/cm ²)
0% (A.G.)	228	250	322
20% (A.G.)	253	268	346
40% (A.G.)	266	277	358
60 (A.G.)	275	286	364

Fuente: Elaboración Propia

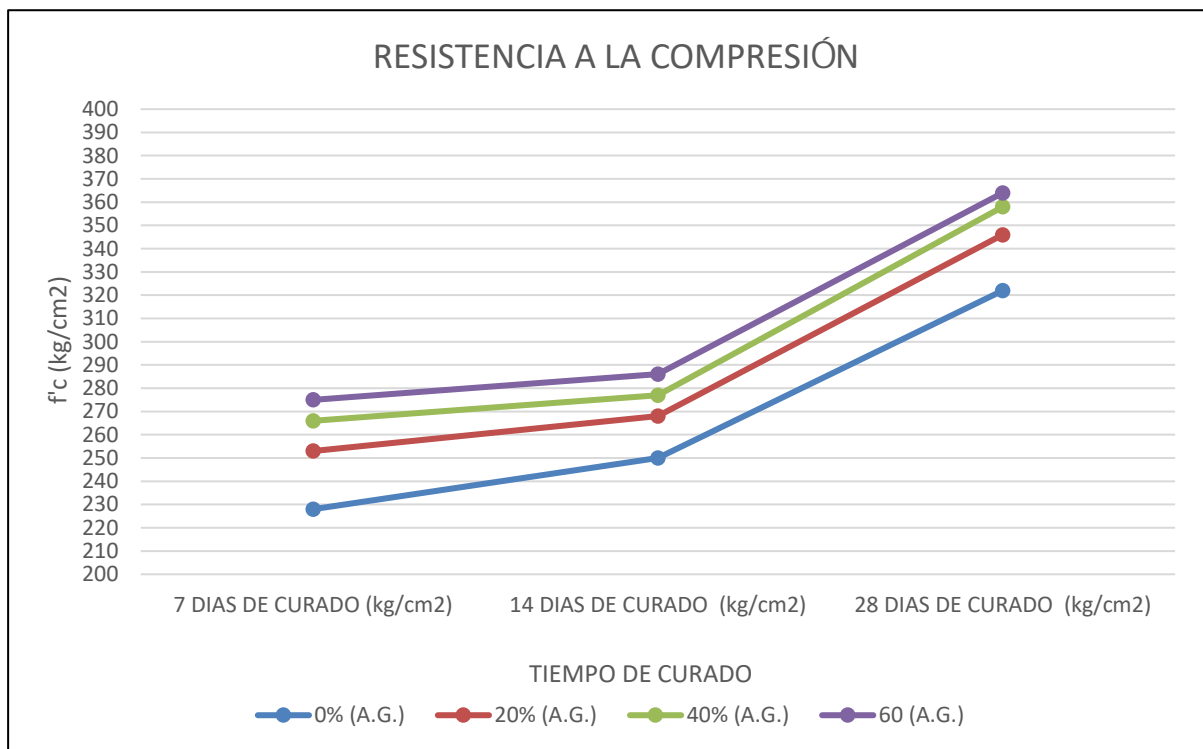


Figura 32: Resistencia al Esfuerzo de Compresión de Muestras de Concreto en Resumen General

Fuente: Elaboración Propia

3.2.6 Ensayo a la Resistencia al Esfuerzo de Flexión – Tracción a $\frac{3}{4}$ de la viga.

Este ensayo tiene como instrumento a las probetas de viga, las cuales tiene como dimensiones A= 15 cm, h= 15cm y L= 45 cm. A continuación, se muestran los resultados promedios por porcentaje reemplazado de Agregado grueso con Escoria de acero a los 28 días:

Tabla 25

Resultados de la Resistencia a la Flexión – 28 días

% ESCORIA DE ACERO	TIEMPO DE CURADO	MODULO DE ROTURA (kg/cm ²)	RESISTENCIA LA FLEXIÓN (kg/cm ²)
0% (A.G.)	28	43.30	281.7
20% (A.G.)	28	45.70	286.5
40% (A.G.)	28	47.60	310.8
60 (A.G.)	28	49.00	329.4

Fuente: Elaboración Propia

3.2.6.1 Resultado del esfuerzo de la Resistencia a Flexión

En la siguiente figura, se muestra la evolución de la resistencia a la Flexión 28 días en una comparación con el concreto patrón, cabe resaltar que estas muestras se reemplazaron en el 20%, 40% y 60% del agregado grueso (piedra). Es notorio que la diferencia de resistencia entre el diseño de concreto patrón y el incorporado con Escoria acero va siendo mayor este último en un promedio de 50 kg/cm².

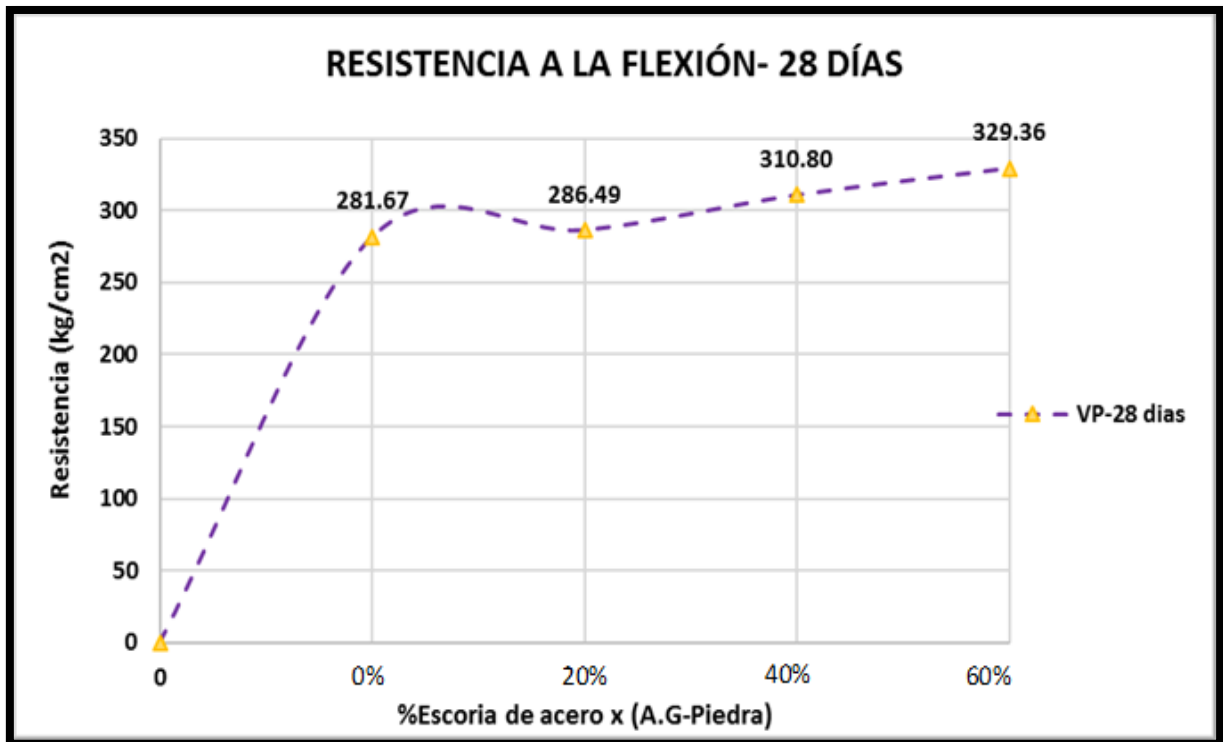


Figura 33: Resistencia a la Flexión del Concreto Endurecido en Vigas a los 28 días

Fuente: Elaboración Propia

3.3 Diseño Sismo Resistente

3.3.1 Predimensionamiento

Vigas

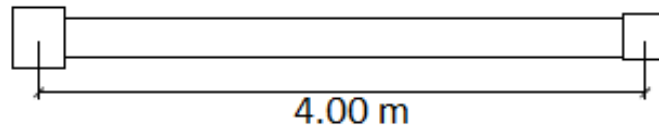
Una edificación conformada por pórticos, tendrá una característica correspondiente a las vigas peraltadas, las cuales tendrán una rigidez vital para el control de las deformaciones laterales, que no se podrán verificar en una viga chata.

De igual manera Cutimbo (2016) nos explica lo siguiente: “[...] se puede lograr mayor capacidad resistente con vigas peraltadas (aun con menos acero de refuerzo) que con

vigas chatas con más acero. Asimismo, el aporte de la rigidez es muy superior en vigas peraltadas que en vigas chatas (p. 45).”

Vigas Principales:

En plano de estructuras para la edificación en el Anexo N°58, se tiene el valor de luz libre mayor igual a 4.0 m, y se verifica los siguientes datos para el predimensionamiento de Viga Principal:



Tiendas	5,0 (500)
Corredores y escaleras	5,0 (500)
Viviendas	2,0 (200)
Corredores y escaleras	2,0 (200)

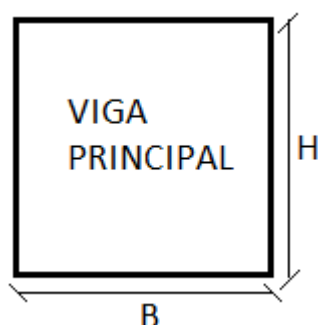
Figura 34: Cargas Vivas Mínimas Repartidas

Fuente: Norma Técnica Peruana E 020

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

Figura 35: Factores para pre dimensionamiento de vigas

Fuente: Concreto Armado I, Ing. Roberto Morales



$$H = l_n / \alpha = 4.0 / 12 = 0.333 \text{ m}$$

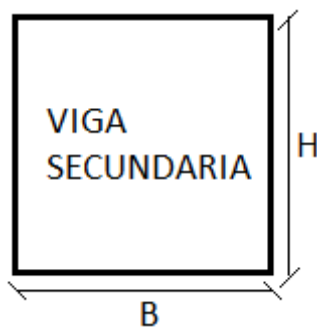
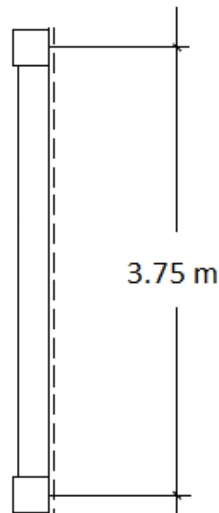
$$B = H / 2 > 0.25 \text{ m} = 0.333 / 2 = 0.175 \text{ m} > 0.25 \text{ m}$$

(NO CUMPLE)

Por criterio, se establece que las dimensiones de la Viga Principal, serán:
0.30x0.35m.

Vigas Secundarias:

En plano de estructuras para la edificación en el Anexo N°58, se tiene el valor de luz libre mayor igual a 3.75 m, y se verifica los siguientes datos para el predimensionamiento de Viga Secundaria:



$$H = l_n / \alpha = 3.75 / 12 = 0.313 \text{ m}$$

$$B = H / 2 > 0.25 \text{ m} = 0.313 / 2 = 0.169 \text{ m} > 0.25 \text{ m}$$

(NO CUMPLE)

De igual manera por criterio de estructuración se establece las dimensiones de las Vigas Secundarias, las cuales será: 0.25x0.35m.

Losa Aligerada

Las losas aligeradas son elementos estructurales que son indispensables para la existencia de pisos y techos de una edificación.

Las principal función que tiene las losas aligeradas se dividen en dos, la primera, relacionada a las cargas de gravedad, la cual la losa tiene como propósito

difundir hacia las vigas su carga muerta y cargas vivas; y la segunda relacionada a la carga de sismo, la cual se obtiene de un análisis estructural, la cual tiene como objetivo un comportamiento uniforme entre elementos estructurales por cada nivel (Blasco, 1997, p. 15).

Entonces especificando anteriormente una sobrecarga de 200 kg/cm² para viviendas, se tiene:

Para:

$$S/C \leq 350 \text{ kg/m}^2 = h \geq l_n / 25$$

$$S/C > 350 \text{ kg/m}^3 = h \geq l_n / 21$$

Donde:

Ln: Luz máxima libre en metros.

Entonces:

$$e \text{ losa} = l_n / 25 = 0.16 \text{ m} = 0.20 \text{ m}$$

Con vigueta 0,10 m de ancho y 0,40 m entre ejes		
Espesor del aligerado (m)	Espesor de losa superior en metros	Peso propio kPa (kgf/m ²)
0,17	0,05	2,8 (280)
0,20	0,05	3,0 (300)
0,25	0,05	3,5 (350)
0,30	0,05	4,2 (420)

Figura 36: Peso de Losas Aligeradas de acuerdo a su espesor

Fuente: Concreto Armado, Ing. Roberto Morales

Al tener un espesor de losa de 0.20m, se especifica un peso propio de 300 kgf/m², para el próximo cálculo de metrado.

Columnas:

Todas las columnas que son pertenecientes a un proyecto de edificación se dividen en tres: céntricas, excéntricas y esquinadas; éstas tendrán una función las cuales serán, resistir verticalmente una fuerza por su peso propio de la edificación y al mismo tiempo

tiene que resistir horizontalmente las fuerzas sísmicas y eventuales como vientos entre otros. Por eso cada columna se debe diseñar para que trabaje a flexo compresión.

De igual manera para comenzar a predimensionar una columna, se debe tomar en cuenta los valores de un área tributaria mayor, de acuerdo al plano estructural.

Se verificarán las dimensiones de las columnas de acuerdo al diseño de cargas por gravedad y fuerzas sísmicas. El dimensionamiento válido será a aquel que satisfaga las condiciones más desfavorables (Cutimbo, 2016, p. 49).

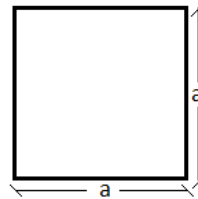
Evaluando todos los métodos de cálculos para predimensionar columnas; se menciona un Método Práctico 1, para tener un predimensionamiento inicial de columnas.

Columna Céntrica: $a = H/8$

Columna Excéntrica $a = H/9$

Columna Esquinada $a = H/10$

Donde: H=Altura del piso.



Por ende, se verifican que, con respecto a datos de EMS, y al plano establecido, se tienen los siguientes datos:

H típica	2.7
H	5.65

Cálculo de Columnas Iniciales:

		b	h
H/8	0.3375	0.35	0.35
H/9	0.3	0.3	0.3
H/10	0.27	0.3	0.3

Predimensionamiento Inicial Columnas		
	b	h
Columna Centrada	0.35 m	0.35 m
Columna Lateral	0.30 m	0.30 m
Columna Esquinada	0.30 m	0.30 m

Estipulando ya unos valores iniciales para las columnas se tiene que realizar el cálculo correcto para cada columna, respectivamente con su metrado de cargas.

Columna Céntrica:

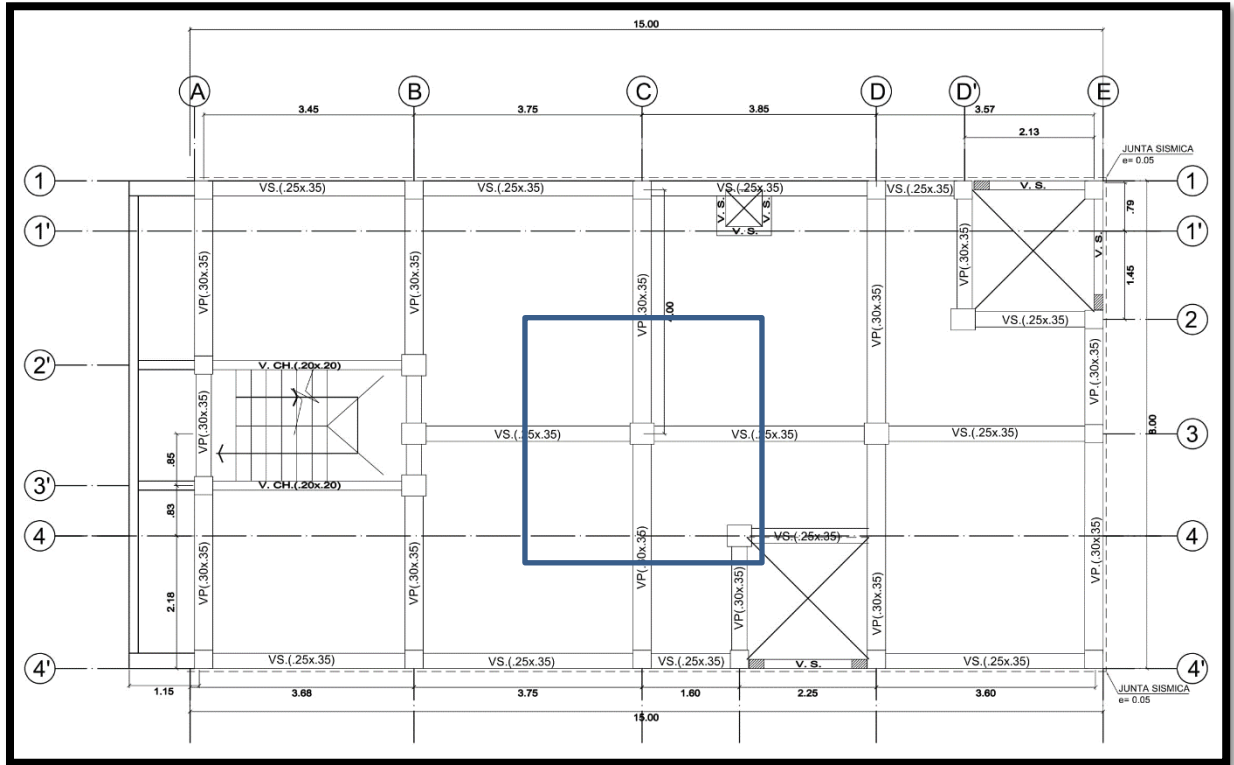


Figura 37: Plano de Planta - Estructuras de Edificio de 8 pisos

Fuente: Elaboración Propia

Se especifica el cálculo del Área Tributaria para el metrado de cargas de la columna central:

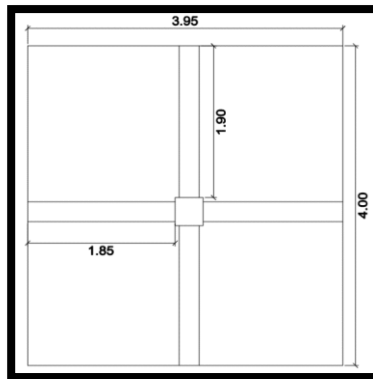


Figura 38: Área Tributaria para Columna Céntrica

Fuente: Elaboración Propia

Entonces se evalúan los valores para determinar el peso tributario (WD + WL) que tendría que soportar la columna central.

Teniendo el dato del Peso Específico del Concreto con Escoria de Acero igual a 2.45 Ton/m³. Se procede a calcular el Peso Tributario.

Tabla 26

Metrado de Cargas para Columna Central de C-1

METRADOS DE CARGAS MUERTAS (WD)							
Descripción	#Pisos	Dimensiones			Carga	Carga	Peso
		Área		Longitud			
		b	h	L			
	(Und)	(m)	(m)	(m)	(Ton/m³)	(Ton/m²)	(Ton)
Vigas Principales en X	8	0.30	0.35	3.60	2.45		7.41
Vigas Secundarias en Y	8	0.25	0.35	3.53	2.45		6.05
Columnas (2do al 8vo Piso)	7	0.35	0.35	2.70	2.45		5.67
Columnas (1er Piso)	1	0.35	0.35	5.65	2.45		1.70
Losa aligerada	8	13.85				0.30	33.25
Acabados	8	15.66				0.10	12.53
Tabiquería	8	15.66				0.15	18.80
							85.41
METRADOS DE CARGA VIVA (WL)							
Descripción	#Pisos	Dimensiones			Carga	Carga	Peso
		Área		Longitud			
		b	h	L			
	(Und)	(m)	(m)	(m)	(Ton/m³)	(Ton/m²)	(Ton)
Sobrecarga Típica	7	15.66				0.20	21.93
Sobrecarga Ult.Nivel	1	15.66				0.10	1.57
							23.50
Peso Tributario (WD + WL)					108.91		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 27

Tablada de Cálculos de Columnas de acuerdo a su función

TIPO DE COLUMNA	UBICACIÓN	PESO "P"	
Tipo C1, (Para los Primeros Pisos)	Columna Interior N < 3 Pisos	P =	1.10 * PG
		n =	0.3
Tipo C1, (Para los 4 últimos pisos superiores)	Columna Interior	P =	1.10 * PG
		n =	0.25
Tipo C2 y C3	Columnas Extremas de Pórticos Interiores	P =	1.25 * PG
		n =	0.25
Tipo C4	Columna de Esquina	P =	1.50 * PG
		n =	0.2

Fuente: Concreto Armado – Roberto Morales

Entonces:

$$Bd = P/n*f'c$$

Donde:

D: Dimensión de la sección en la dirección del análisis sísmico de la columna

b: La otra dimensión de la sección de la columna

P: Carga Total que soporta la columna (ver Tabla N° 44)

f'c: Resistencia del Concreto a la compresión simple: 365 kg/cm²

n: Coeficiente sísmico, que depende del tipo de columna (ver tabla N° 44)

Por ende, se calcula el predimensionamiento de la Columnas Céntrica C-1

$$Bd = 1.10*PG /0.25*f'c = (1.10*108.91)/(0.25*0.365)$$

$$= 1312.838 \text{ cm}^2$$

Seccion (cm²)	
B	h
25	52.514
30	43.761
35	37.510
40	32.821
45	29.174
50	26.257

Usar: 35.00 x 40.00 cm²

Columna Excéntrica:

Se especifica el cálculo del Área Tributaria para el metrado de cargas de la columna excéntrica:

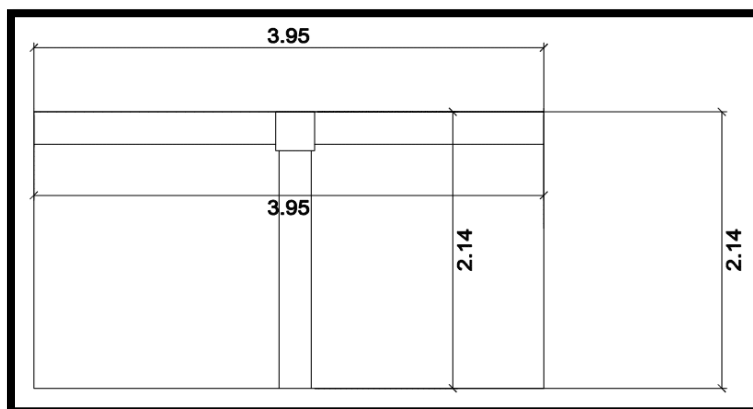


Figura 39: Área Tributaria para Columna Excéntrica

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 28

Metrado de Cargas para Columna Excéntrica de C-2

METRADOS DE CARGAS MUERTAS (WD)							
Descripción	#Pisos (Und)	Dimensiones			Carga (Ton/m ³)	Carga (Ton/m ²)	Peso (Ton)
		Área		Longitud			
		B (m)	h(m)	L(m)			
Vigas Principales en X	8	0.30	0.35	3.65	2.45	7.51	
Vigas Secundarias en Y	8	0.25	0.35	1.84	2.45	3.16	
Columnas (2do al 8vo Piso)	7	0.30	0.30	2.70	2.45	4.17	
Columnas (1er Piso)	1	0.30	0.30	5.65	2.45	1.25	
Losa aligerada	8	6.98				0.30	16.74
Acabados	8	7.54				0.10	6.03
Tabiquería	8	7.54				0.15	9.04
						47.90	
METRADOS DE CARGA VIVA (WL)							
Descripción	#Pisos (Und)	Dimensiones			Carga (Ton/m ³)	Carga (Ton/m ²)	Peso (Ton)
		Área		Longitud			
		b(m)	h(m)	L(m)			

Sobrecarga Típica	7	7.54	0.20	10.55
Sobrecarga Ult.Nivel	1	7.54	0.10	0.75
				11.30
Peso Tributario (WD + WL)			59.20	

Fuente: Elaboración Propia

Entonces: $Bd = P/n*f'c$

Donde:

D: Dimensión de la sección en la dirección del análisis sísmico de la columna

b: La otra dimensión de la sección de la columna

P: Carga Total que soporta la columna (ver Tabla N° 45)

f'c: Resistencia del Concreto a la compresión simple: 365 kg/cm²

n: Coeficiente sísmico, que depende del tipo de columna (ver tabla N° 44)

Por ende, se calcula el predimensionamiento de la Columnas Excéntrica C-2

$$Bd = 1.25*PG /0.25*f'c = (1.25*59.20)/(0.25*0.365)$$

$$= 579.2564 \text{ cm}^2$$

<u>Seccion (cm²)</u>	
b	h
25	23.170
30	19.309
35	16.550
40	14.481
45	12.872

Por criterio se usará:

Usar:	30.00 x	30.00	cm ²
--------------	---------	-------	-----------------

Columna Esquinera:

Se especifica el cálculo del Área Tributaria para el metrado de cargas de la columna esquinera:

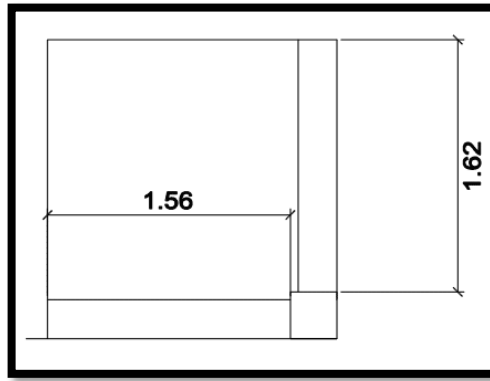


Figura 40: Área Tributaria para Columna Esquinera

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 29

Metrado de Cargas para Columna Esquinera de C-3

METRADOS DE CARGAS MUERTAS (WD)							
Descripción	#Pisos (Und)	Dimensiones			Carga (Ton/m ³)	Carga (Ton/m ²)	Peso (Ton)
		Área		Longitud			
		b (m)	h (m)	L (m)			
Vigas Principales en X	8	0.30	0.35	1.56	2.45		3.21
Vigas Secundarias en Y	8	0.25	0.35	1.62	2.45		2.78
Columnas (2do al 8vo Piso)	7	0.30	0.30	2.70	2.45		4.17
Columnas (1er Piso)	1	0.30	0.30	5.65	2.45		1.25
Losa aligerada	8	2.70				0.30	6.47
Acabados	8	2.68				0.10	2.15
Tabiquería	8	2.68				0.15	3.22
							23.25
METRADOS DE CARGA VIVA (WL)							
Descripción	#Pisos (Und)	Dimensiones			Carga (Ton/m ³)	Carga (Ton/m ²)	Peso (Ton)
		Área		Longitud			
		b (m)	h (m)	L (m)			
Sobrecarga Típica	7	2.68				0.20	3.76
Sobrecarga Ult.Nivel	1	2.68				0.10	0.27
							4.03
Peso Tributario (WD + WL)					27.27		

Fuente: Elaboración Propia

Entonces:

$$Bd = P/n \cdot f_c$$

Donde:

D: Dimensión de la sección en la dirección del análisis sísmico de la columna

b: La otra dimensión de la sección de la columna

P: Carga Total que soporta la columna (ver Tabla N° 46)

f_c: Resistencia del Concreto a la compresión simple: 365 kg/cm²

n: Coeficiente sísmico, que depende del tipo de columna (ver tabla N° 44)

Por ende, se calcula el predimensionamiento de la Columnas Excéntrica C-2

$$Bd = 1.50 \cdot PG / 0.20 \cdot f_c = (1.50 \cdot 27.27) / (0.20 \cdot 0.365)$$

$$= 560.382 \text{ cm}^2$$

Seccion (cm²)	
b	h
25	22.415
30	18.679
35	16.011
40	14.010

Usar: 30.00 x 30.00 cm ²
--

En cuanto a Peso de la Estructura y su verificación, se tiene como peso total igual a:

Tabla 30

Cálculo de Peso por pisos

NIVEL	Gravedad m/s²	Mass (Ton.s²/m)	Pi (Ton)
8	9.8067	10.30257	101.03
7	9.8067	12.63338	123.89
6	9.8067	12.63338	123.89
5	9.8067	12.63338	123.89
4	9.8067	12.63338	123.89
3	9.8067	12.63338	123.89
2	9.8067	12.63338	123.89
1	9.8067	14.99283	147.03
			991.42

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo al área de la Edificación a estructural de estudio, se tiene un Área construida igual a 102.80 m².

Entonces se verifica que al tener la Capacidad Portante igual a 2.37 kg/cm².

$$\frac{991.42 \text{ Ton}}{102.80 \text{ m}^2} = 9.64 \text{ Ton/m}^2$$

Queriendo decir que el terreno donde se edificara, tiene que soportar un peso de 9.64 Ton/m².

Es decir, los parámetros del suelo tienden a poder cumplir el peso de la edificación.

$$23.33 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2} > 9.64 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}$$

3.3.2 Modelamiento Estructural

Puesto que nuestro país se encuentra en una zona altamente sísmica, cada estructura a realizar tiene que ser diseñada y estudiada correctamente por métodos sismo resistentes, para que no pueda conllevar a resultados fatales en la construcción.

Para evaluar el análisis estructural del edificio bajo cargas de gravedad, se utilizó el apoyo del programa de computadoras ETABS 2016.

Teniendo el plano de estructural con todos los elementos dimensionados respectivamente con sus metrado de cargas, se procederá a realizar el Análisis Sísmico de la Estructura en sí.

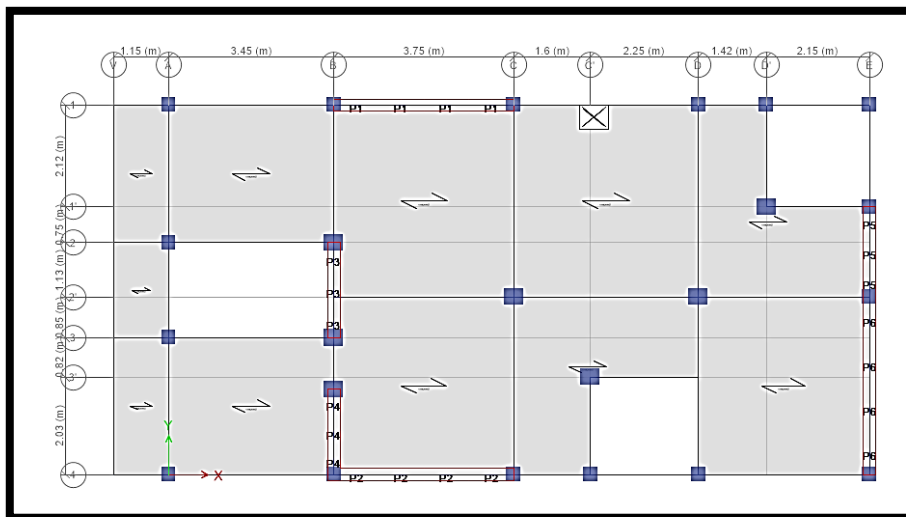


Figura 41: Vista en planta del plano de estructuras – 1er piso en ETABS

Fuente: Elaboración Propia

Teniendo los datos de la estructura como los siguientes:

- H 1er piso: 5.65 m
- H típica (2do al 8vo): 2.70 m

1. Especificaciones y materiales a emplear:

Concreto:

- ✓ Resistencia ($f'c$): 210 kg/cm^2 para todos los elementos estructurales menos las columnas y vigas.
- ✓ Resistencia ($f'c$): 365 kg/cm^2 para columnas y vigas.
- ✓ Módulo de Poisson (U): 0.20
- ✓ Módulo de Elasticidad (E): $2173706.51 \text{ Tn/m}^2$
- ✓ Peso Específico (γ_c): 2400 kg/m^3 , para todos los elementos estructurales menos las columnas y vigas.
- ✓ Peso Específico (γ_c): 2450 kg/cm^3 , para columnas y vigas.

Acero corrugado ASTM A615 – G60:

- ✓ Resistencia a la fluencia (F_y) = 4200 kg/cm^2
- ✓ Módulo de Elasticidad (E): $2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$

Se procederá a crear los materiales de concreto y acero para los elementos estructurales

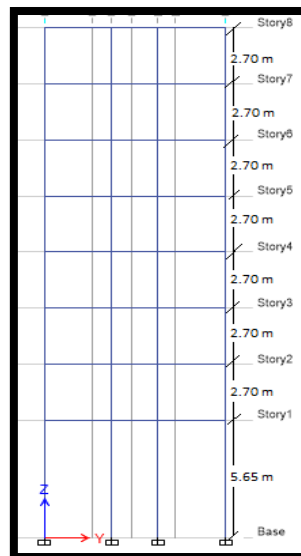


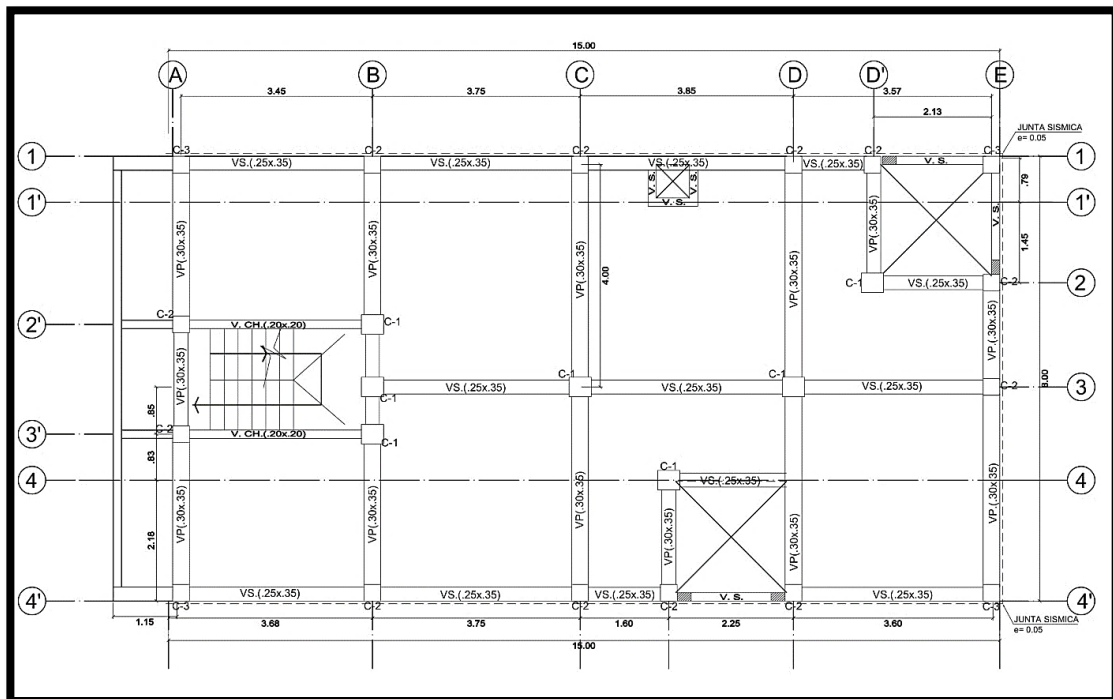
Figura 42: Vista de elevación entres planos de estructuras – Edificio de 8 pisos

Fuente: Elaboración Propia



Figura 43: Vista de elementos estructurales – Edificio de 8 pisos en 3D

Fuente: Elaboración Propia



Fuente: Elaboración Propia

- Análisis Sísmico Estático

Respectivamente con los datos obtenidos y explicados en el estudio de suelos se tiene lo siguiente:

- Factor de Zonificación Sísmica, $Z = 0,45g$
- Factor de Tipo; $S = 1.05$
- Periodo, $T_p = 0.6g$ y $T_l = 2.0$
- Período Fundamental de Vibración:

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

$$T_{xy} = \frac{21.60}{60} = 0.36seg$$

$C_{T_{xy}} = 60$ Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

1. Factor de Amplificación Sísmica (C):

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

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

$$T > T_L \quad C = 2.5\left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$

Calculando:

$$C = 2.5$$

Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso (U):

CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR “U”		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR
C	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales.	1

Figura 45: Categoría de las Edificaciones y Factor U

Fuente: RNE 030

Categoría y Sistemas Estructurales:

CATEGORÍA Y SISTEMA ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES		
Categoría de la Edificación	Zona	Sistema Estructural
C	4, 3, 2 y 1	Cualquier sistema.

Figura 46: Categoría y sistema estructural de las edificaciones

Fuente: RNE 030

Sistemas Estructurales y Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas (R0):

SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción R0 (*)
Concreto Armado:	
DE MUROS ESTRUCTURALES	6

Figura 47: Factores de acuerdo al Sistema Estructural

Fuente: RNE 030

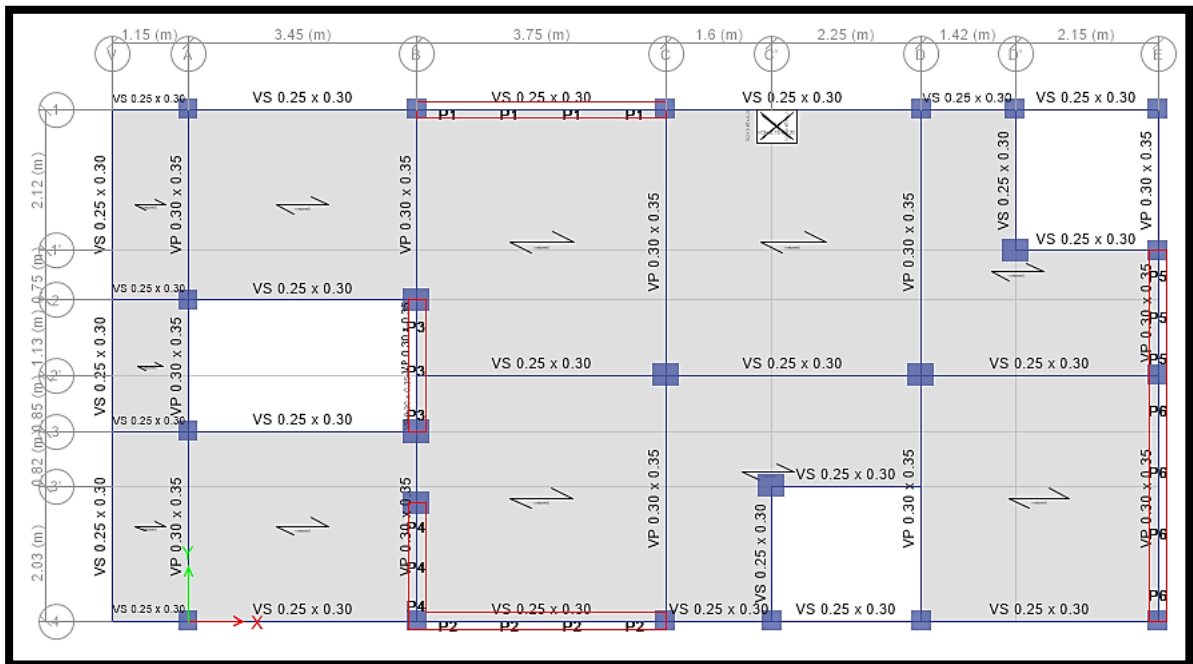


Figura 48: Vista del plano con elementos estructurales en ETABS

Fuente: RNE 030

Cálculo de Fuerza Cortante Basal

El cálculo de la cortante basal en un análisis estático, es muy importante puesto que con este dato se puede verificar la fuerza lateral total como consecuencia de todas las fuerzas de inercia que produce un sistema de N Grados de libertad, las cuales se distribuyen posteriormente en todas las diferentes alturas de la estructura, en este caso en el edificio en estudio.

Regularidad Estructural:

Irregularidad diafragma rígido

Área del diafragma

15.77	X	7.7	=	121.429	M ²
-------	---	-----	---	---------	----------------

Área abiertas

3.45	X	1.9	=	6.555	M ²
------	---	-----	---	-------	----------------

2.03	X	2.25	=	4.5675	M ²
0.5	X	0.6	=	0.3	M ²
2.15	X	2.12	=	4.558	M ²

Verificación:

15.9805 < 60.7145 (OK)

Irregularidad esquina entrantes

LX 15.77

LY 7.7

1.15	>	3.154	(OK)		
2.15	>	3.154	(OK)		
2.12	>	1.54	(IRREGULAR)		en y
2.25	>	3.154	(OK)		
2.03	>	1.54	(IRREGULAR)		en y

Se tendrá regularidad de Esquinas Entrantes.

Diafragma rígido:

Para un sistema de losas que son constituidas por estructuras rígidas, ya sean columnas y vigas unidas por la teoría del Brazo Rígido, todas las fuerzas de inercia se distribuyen forma proporcional, es decir que todos los puntos se moverán con respecto al centro de masa. Para el correcto desplazamiento de las fuerzas, se debe realizar el Ingreso del Diafragma rígido por cada piso de la Edificación.

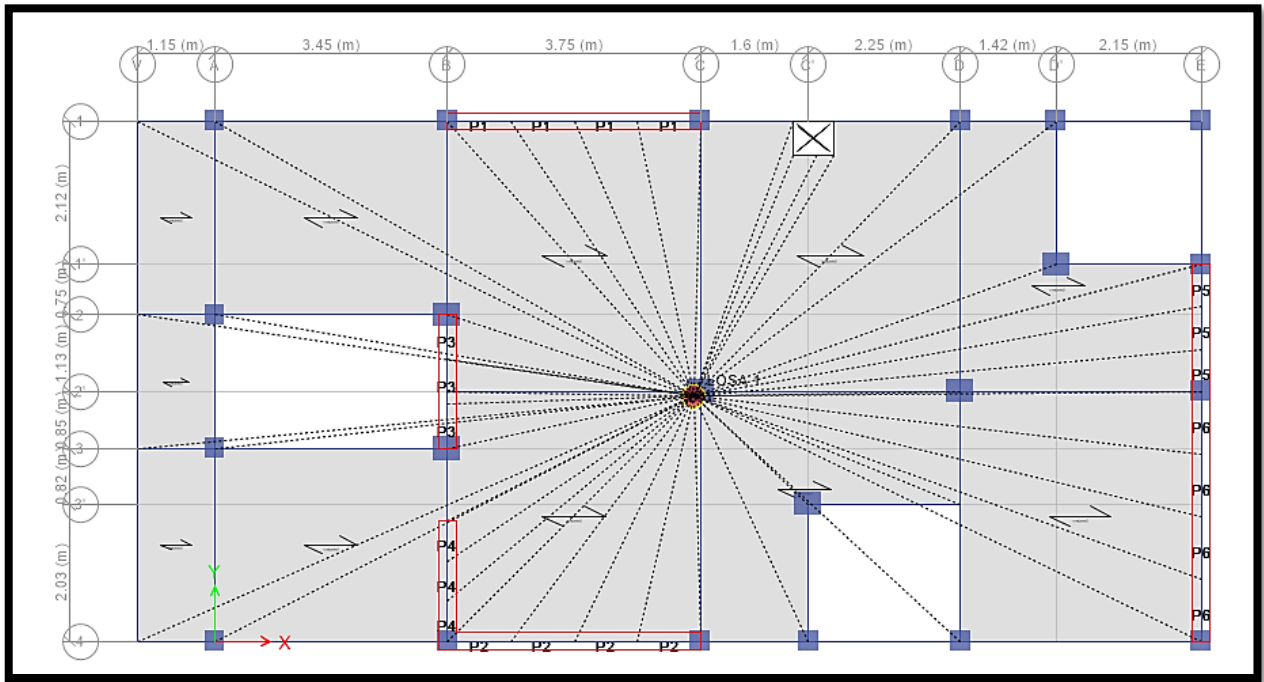


Figura 49: Diafragma rígido – 1er piso

Fuente: Elaboración Propia

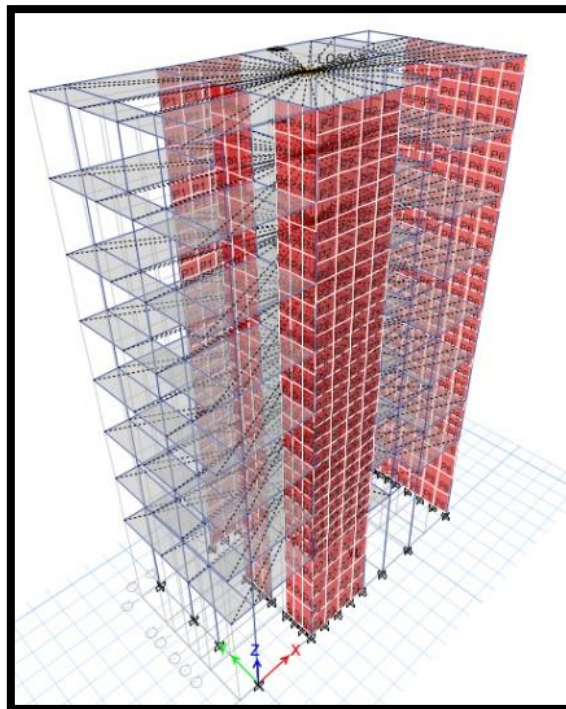


Figura 50: Diafragma rígido – Todos los pisos

Fuente: Elaboración Propia

Entonces se tendrá lo siguiente para el cálculo real sísmico para X:

Zona(z)	4
Categoría(u)	Edificaciones Comunes-C
Factor de suelo(s)	S2
Sistema Estructurales	Concreto Armado De muros estructurales

Regularidad Estructural:

Ia	=	1
Ip	=	0.9

Z	=	0.45
U	=	1.00
S	=	1.05
R0	=	6.00
R	=	5.40
TP	=	0.60
TL	=	2.00

Cálculo de Fuerzas Laterales y Fuerzas Cortantes en cada Piso, en X:

Periodo de Vibración (T):

$$T_x = 0.583 \text{ seg}$$

Exponente de altura del edificio:

$$\begin{aligned}
 T \leq 0.5 \text{ Seg} & , & k &= 1 \\
 T \geq 0.5 \text{ Seg} & , & k &= \frac{(0.75 + 0.5T) \leq 2}{2} \\
 k &= 1.042 & & \leq 2 \\
 k &= 1.042 & &
 \end{aligned}$$

Corroboración de C/R:

$$\frac{C}{R} \geq 0.11$$

$$\frac{2.50}{5.40} \geq 0.11$$

$$0.46296 \geq 0.11 \text{ (OK)}$$

Fuerza Cortante en la Base:

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

$$V = \frac{0.45 \times 1 \times 1.05 \times 2.5}{5.40} \cdot P$$

$$V = 0.218750 \times P = 216.87 \text{ Ton}$$

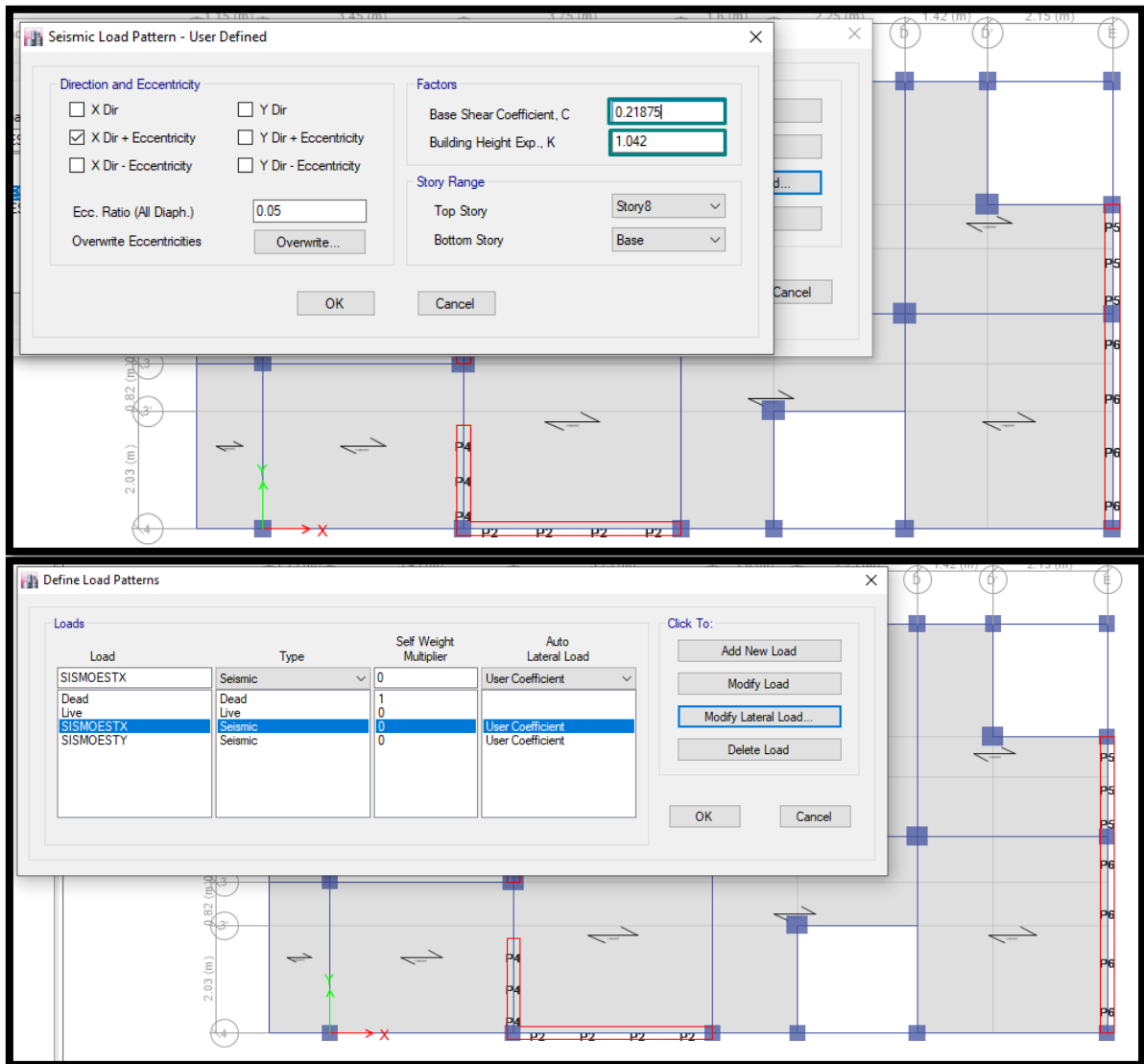


Figura 51: Factores Calculados para el Desplazamiento en X en un Edificio con Concreto con Escoria - ETABS

Fuente: Elaboración Propia – ETABS

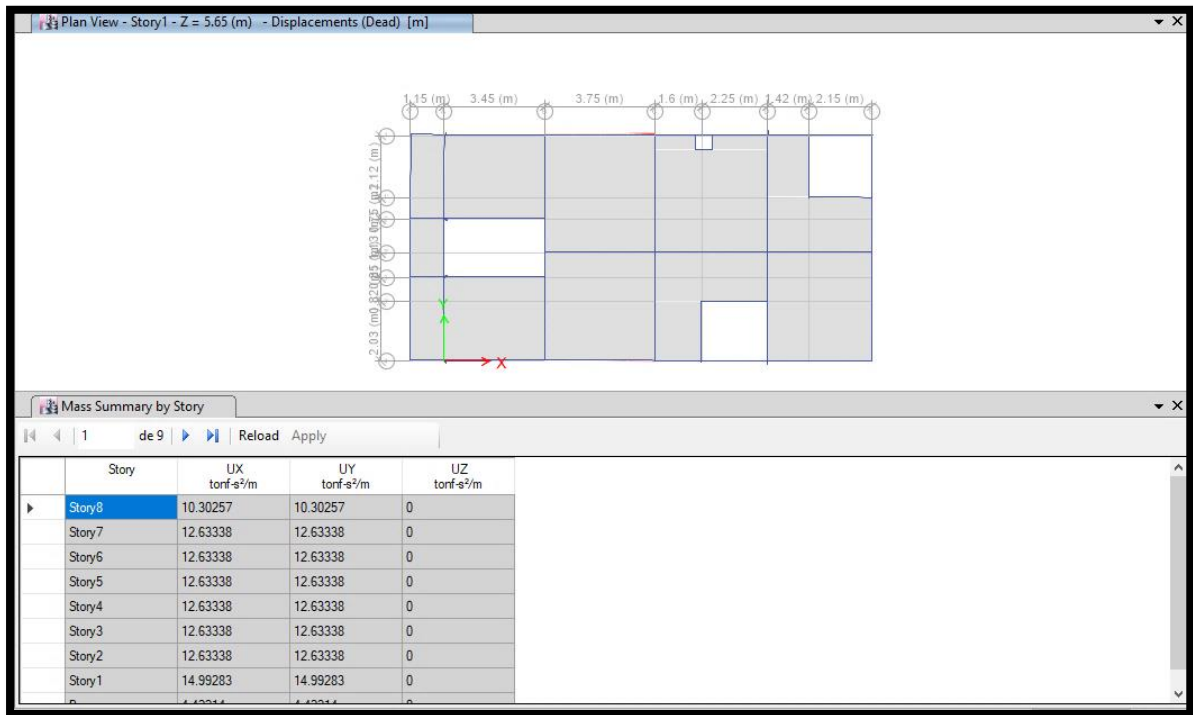


Figura 52: Resumen de Masas por cada piso - ETABS

Fuente: Elaboración Propia – ETABS

Cálculo de Fuerzas Laterales y Fuerzas Cortantes en cada Piso, en X:

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

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

Tabla 31

Cálculo de Fuerza Cortante Basal en Dirección X

NIVEL	Gravedad m/s ²	Mass (Ton.s ² /m)	Pi (Ton)	Hi (m)	Pi*((Hi)^k) (Ton.m)	α_i	Fi (Ton)	Vi (Ton)
8	9.8067	10.30257	101.03	24.55	2,837.28	0.17	37.66	37.66
7	9.8067	12.63338	123.89	21.85	3,081.42	0.19	40.90	78.57
6	9.8067	12.63338	123.89	19.15	2,685.73	0.16	35.65	114.22
5	9.8067	12.63338	123.89	16.45	2,292.38	0.14	30.43	144.65
4	9.8067	12.63338	123.89	13.75	1,901.75	0.12	25.25	169.90
3	9.8067	12.63338	123.89	11.05	1,514.35	0.09	20.10	190.00
2	9.8067	12.63338	123.89	8.35	1,130.94	0.07	15.01	205.01
1	9.8067	14.99283	147.03	5.65	893.39	0.05	11.86	216.87
			991.42		16,337.24	1.00	216.87	

Fuente: Elaboración Propia

Mientras que en el programa ETABS Se puede verificar lo siguiente:

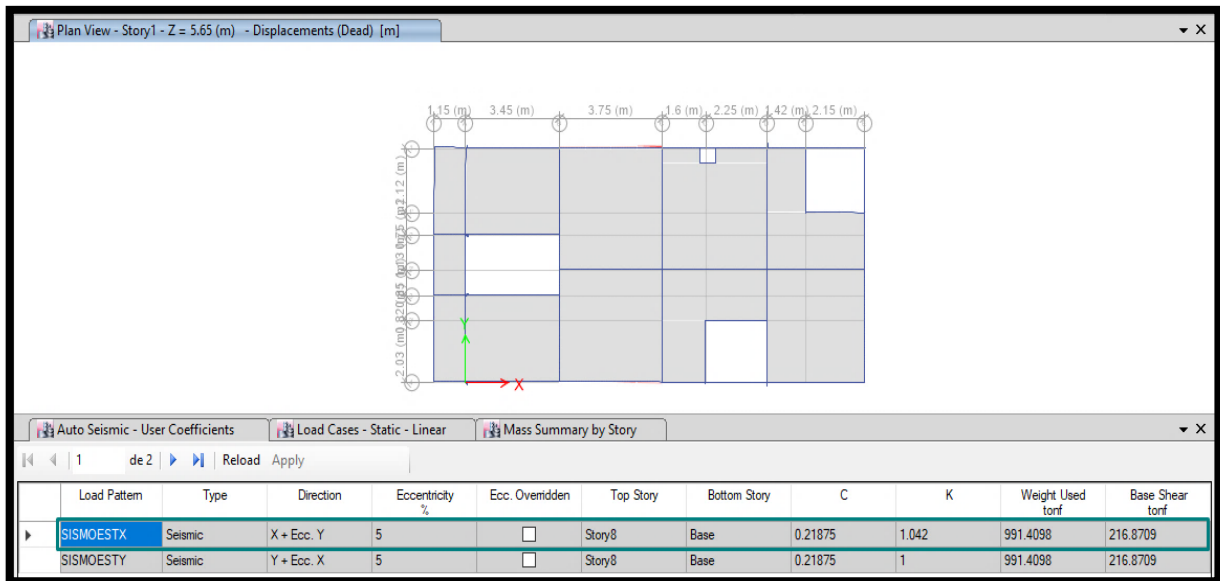


Figura 53: Cortante Basal en dirección X en un Edificio con Concreto con Escoria

Fuente: Elaboración Propia - ETABS

Cálculo de Fuerzas Laterales y Fuerzas Cortantes en cada Piso, en Y:

Periodo de Vibración (T):

$$T_y = 0.458 \text{ seg}$$

Exponente de altura del edificio:

$$\begin{array}{l} T \leq 0.5 \text{ Seg} \quad , \quad k = 1 \\ T \geq 0.5 \text{ Seg} \quad , \quad k = (0.75 + 0.5T) \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \leq 2 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} k = 1.000 \leq 2 \\ k = 1.000 \end{array}$$

Corroboración de C/R:

$$\frac{C}{R} \geq 0.11$$

$$\frac{2.50}{5.4} \geq 0.11$$

$$0.46296 \geq 0.11 \text{ (OK)}$$

Fuerza Cortante en la Base:

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

$$V = \frac{0.45 \times 1 \times 1.05 \times 2.50}{5.40} \cdot P$$

$$V = 0.218750 \times P = 216.87 \text{ Ton}$$

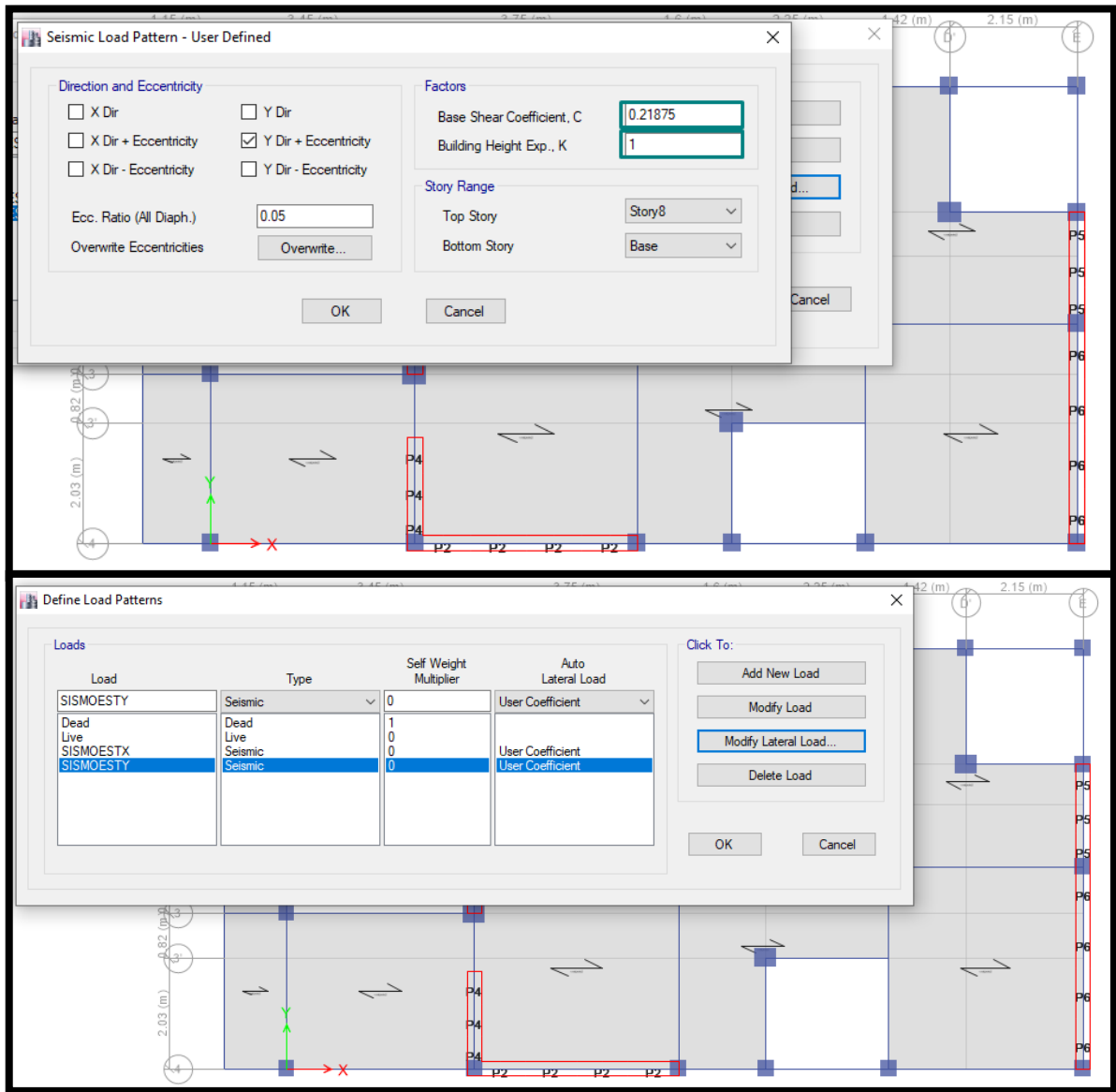


Figura 54: Factores Calculados para el Desplazamiento en Y en un Edificio con Concreto con Escoria - ETABS

Fuente: Elaboración Propia - ETABS

Cálculo de Fuerzas Laterales y Fuerzas Cortantes en cada Piso, en Y:

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

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

Tabla 32

Cálculo de Fuerza Cortante Basal en Dirección Y

NIVEL	Gravedad m/s ²	Mass (Ton.s ² /m)	Pi (Ton)	Hi (m)	Pi*((Hi)^k) (Ton.m)	α_i	Fi (Ton)	Vi (Ton)
8	9.8067	10.30257	101.03	24.55	2,480.39	0.17	37.01	37.01
7	9.8067	12.63338	123.89	21.85	2,707.04	0.19	40.39	77.40
6	9.8067	12.63338	123.89	19.15	2,372.53	0.16	35.40	112.79
5	9.8067	12.63338	123.89	16.45	2,038.02	0.14	30.41	143.20
4	9.8067	12.63338	123.89	13.75	1,703.51	0.12	25.42	168.62
3	9.8067	12.63338	123.89	11.05	1,369.00	0.09	20.43	189.04
2	9.8067	12.63338	123.89	8.35	1,034.50	0.07	15.43	204.48
1	9.8067	14.99283	147.03	5.65	830.72	0.06	12.39	216.87
			991.42		14,535.70	1.00	216.87	

Fuente: Elaboración Propia

Mientras que en el programa ETABS Se puede verificar lo siguiente:

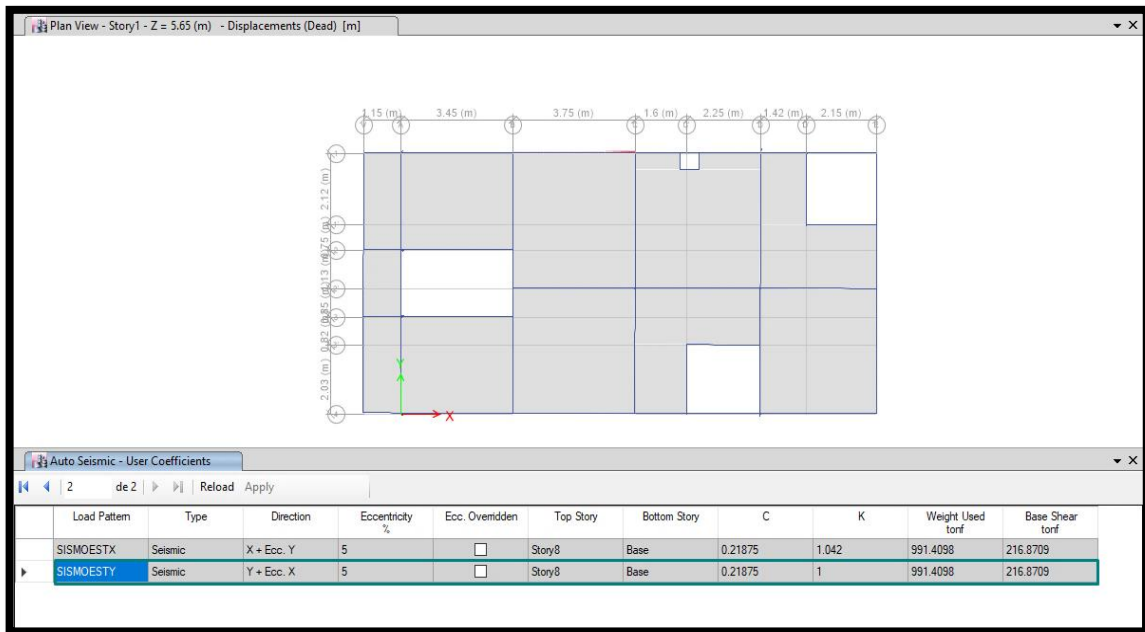


Figura 55: Cortante Basal en dirección X en un Edificio con Concreto con Escoria

Fuente: Elaboración Propia

Por medio del programa ETABS, se verificará el sistema de uso que es MUROS ESTRUCTURALES:

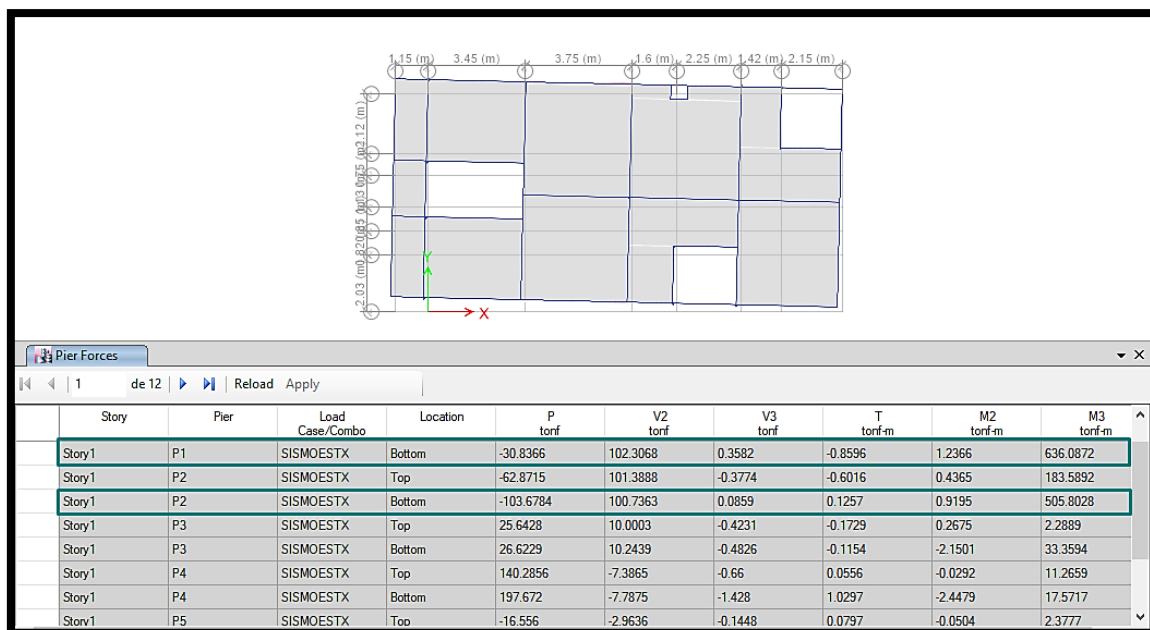


Figura 56: Factores de Placas en X - ETABS

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 33

Cálculo de Fuerza en Dirección X para verificar el Sistema Estructural

c	Pier	Load Case/Combo	Location	P tonf	V2 tonf	V3 tonf	T tonf-m	M2 tonf-m	M3 tonf-m
Story1	P1	SISMOESTX	Bottom	-30.84	102.31	0.36	-0.86	1.24	636.09
Story1	P2	SISMOESTX	Bottom	-103.68	100.74	0.09	0.13	0.92	505.80
				203.04					

Fuente: Elaboración Propia

Se estipula en el RNE 0.30 lo siguiente:

“Muros Estructurales: Sistema en el que la resistencia esta dada predominantemente por muros estructurales sobre los que actúa por lo menos el 70% de la fuerza cortante en la base (p. 14).”

$$\%V \text{ PLACA} = \frac{203.04}{216.87}$$

VX-base =	216.87
-----------	--------

$$\%V \text{ PLACA} = 93.62\% \text{ (SISTEMA DE MUROS ESTRUCTURALES)}$$

Por tanto, se verifica que el % es mayor al 70%, por ende, se requiere un sistema de Muros Estructurales (Placas) y cumple correctamente.

De la misma manera se verificará en el Eje Y:

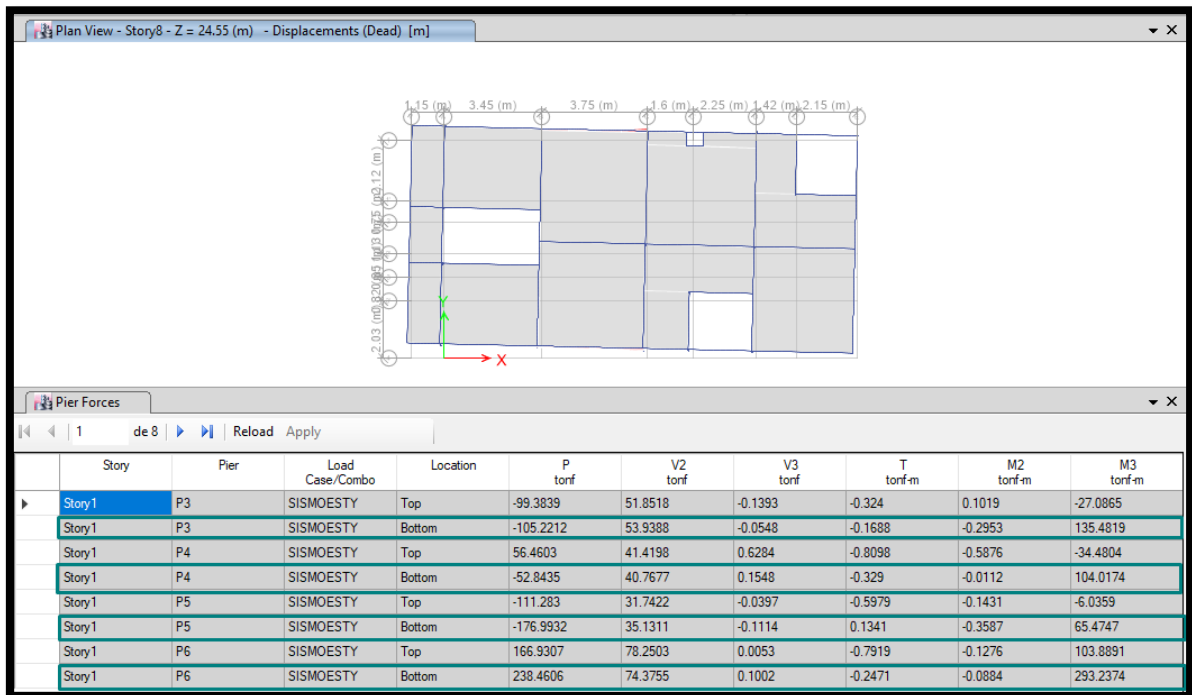


Figura 57: Factores de Placas en Y - ETABS

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 34

Cálculo de Fuerza en Dirección Y para verificar el Sistema Estructural

Story	Pier	Load Case/Combo	Location	P	V2	V3	T	M2	M3
				tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Story1	P3	SISMOESTY	Bottom	-105.22	53.94	-0.05	-0.17	-0.30	135.48
Story1	P4	SISMOESTY	Bottom	-52.84	40.77	0.15	-0.33	-0.01	104.02
Story1	P5	SISMOESTY	Bottom	-176.99	35.13	-0.11	0.13	-0.36	65.47
Story1	P6	SISMOESTY	Bottom	238.46	74.38	0.10	-0.25	-0.09	293.24
				204.21					

Fuente: Elaboración Propia

$$\% V \text{ PLACA} = \frac{204.21}{216.87}$$

VY-base =	216.87
-----------	--------

$\%V \text{ PLACA} = 94.16\%$ (*SISTEMA DE MUROS ESTRUCTURALES*)

Por tanto, se verifica que el % es mayor al 70%, por ende, se requiere un sistema de Muros Estructurales (Placas) y cumple correctamente.

Análisis Sísmico Dinámico

Calculo Espectro Respuesta E.030

De acuerdo a las especificaciones anteriores en el Análisis sísmico Estático, se tiene lo siguiente para el cálculo de Espectro Dinámica y por así encontrar los desplazamientos por pisos conocidos como las Derivas Inelásticas Dinámicas.

Zona(z):		4
Categoría(u):		Edificaciones Comunes-C
Factor de suelo(s):		S2
Sistema Estructurales:		Concreto Armado De muros estructurales
Z	=	0.45
U	=	1.00
S	=	1.05
R0	=	6.00
R	=	5.40
TP	=	0.60
TL	=	2.00

G	=	9.81	m/s ²
----------	---	------	------------------

El Análisis Dinámico Modal Espectral, el cual se especifica en el Artículo 29 del RNE E.030, deben ser evaluados mediante los Modos de Vibración, Aceleración Espectral, Criterios de Combinación, Fuerza Cortante y la Excentricidad; es decir con el Análisis Estático estudiado y evaluado en el ítem anterior, se pueden calcular cada uno de los valores requeridos para ingresar el correcto Espectro de respuesta en la estructura que se va a modelar.

Por ende, se realizará el cálculo de Espectro Respuesta

Tabla 35

Espectro Respuesta E.030

T	C	ZUCS/R	sa	sd	sv
0.00	2.5	0.21875	2.1459375	0.000	0.000
0.02	2.5	0.21875	2.1459375	0.000	0.007
0.04	2.5	0.21875	2.1459375	0.000	0.014
0.06	2.5	0.21875	2.1459375	0.000	0.020
0.08	2.5	0.21875	2.1459375	0.000	0.027
0.1	2.5	0.21875	2.1459375	0.001	0.034
0.12	2.5	0.21875	2.1459375	0.001	0.041
0.14	2.5	0.21875	2.1459375	0.001	0.048
0.2	2.5	0.21875	2.1459375	0.002	0.068
0.25	2.5	0.21875	2.1459375	0.003	0.085
0.3	2.5	0.21875	2.1459375	0.005	0.102
0.35	2.5	0.21875	2.1459375	0.007	0.120
0.4	2.5	0.21875	2.1459375	0.009	0.137
0.45	2.5	0.21875	2.1459375	0.011	0.154
0.5	2.5	0.21875	2.1459375	0.014	0.171
0.55	2.5	0.21875	2.1459375	0.016	0.188
0.6	2.5	0.21875	2.1459375	0.020	0.205
0.7	2.14285714	0.1875	1.839375	0.023	0.205
0.75	2	0.175	1.71675	0.024	0.205
0.8	1.875	0.1640625	1.609453125	0.026	0.205
0.9	1.66666667	0.145833333	1.430625	0.029	0.205
1	1.5	0.13125	1.2875625	0.033	0.205
1.1	1.36363636	0.119318182	1.170511364	0.036	0.205
1.2	1.25	0.109375	1.07296875	0.039	0.205
1.3	1.15384615	0.100961538	0.990432692	0.042	0.205
1.4	1.07142857	0.09375	0.9196875	0.046	0.205
1.5	1	0.0875	0.858375	0.049	0.205
1.6	0.9375	0.08203125	0.804726563	0.052	0.205
1.7	0.88235294	0.077205882	0.757389706	0.055	0.205
1.8	0.83333333	0.072916667	0.7153125	0.059	0.205
2	0.75	0.065625	0.64378125	0.065	0.205
2.1	0.68027211	0.05952381	0.583928571	0.065	0.195
2.2	0.61983471	0.054235537	0.53205062	0.065	0.186
2.4	0.52083333	0.045572917	0.447070313	0.065	0.171
2.5	0.48	0.042	0.41202	0.065	0.164
2.6	0.44378698	0.038831361	0.380935651	0.065	0.158
3	0.33333333	0.029166667	0.286125	0.065	0.137
4	0.1875	0.01640625	0.160945313	0.065	0.102

5	0.12	0.0105	0.103005	0.065	0.082
6	0.08333333	0.007291667	0.07153125	0.065	0.068
7	0.06122449	0.005357143	0.052553571	0.065	0.059
8	0.046875	0.004101563	0.040236328	0.065	0.051
9	0.03703704	0.003240741	0.031791667	0.065	0.046
10	0.03	0.002625	0.02575125	0.065	0.041

Fuente: Elaboración Propia

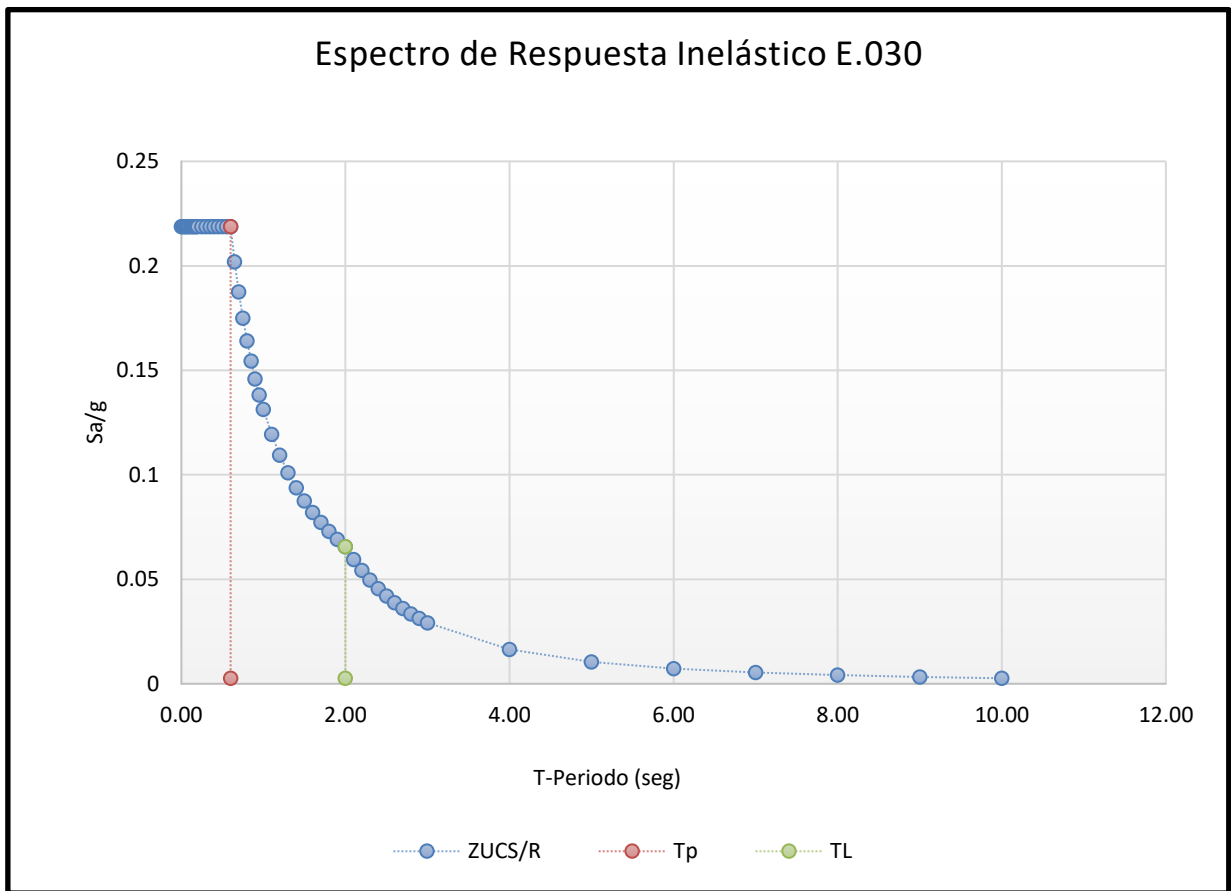


Figura 58: Espectro de Respuesta Inelástico E.030

Fuente: Elaboración Propia

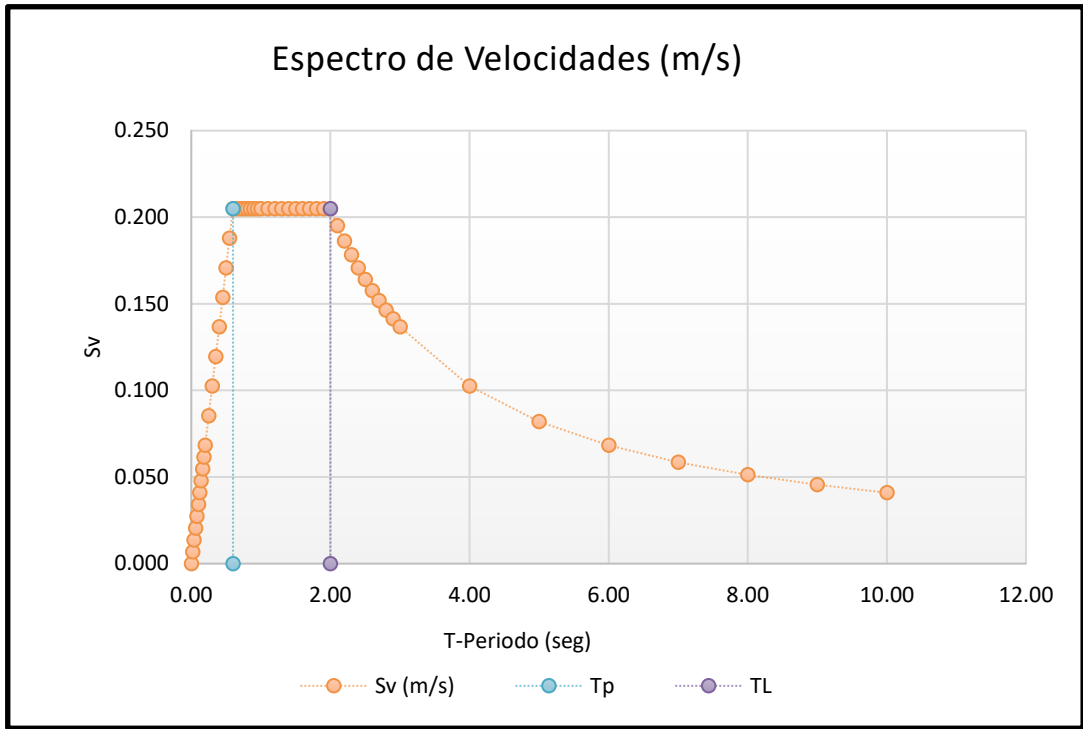


Figura 59: Espectro de Velocidades

Fuente: Elaboración Propia

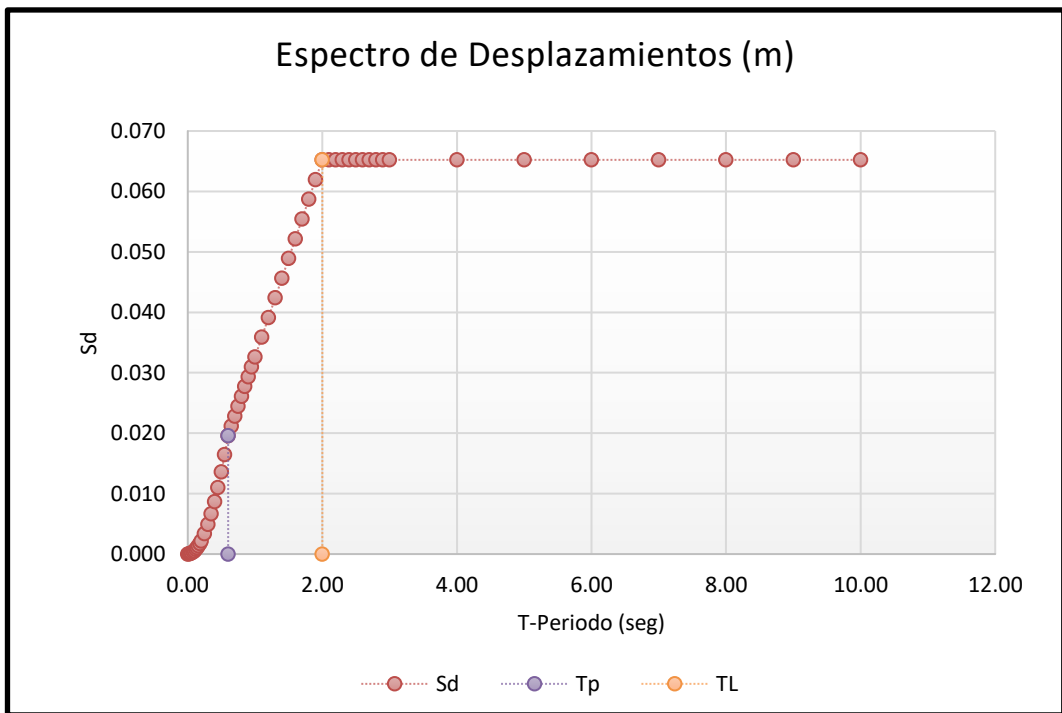


Figura 60: Espectro de Desplazamientos

Fuente: Elaboración Propia

Con el espectro de respuesta definido, se introduce al ETABS, para poder verificar los desplazamientos de la estructura.

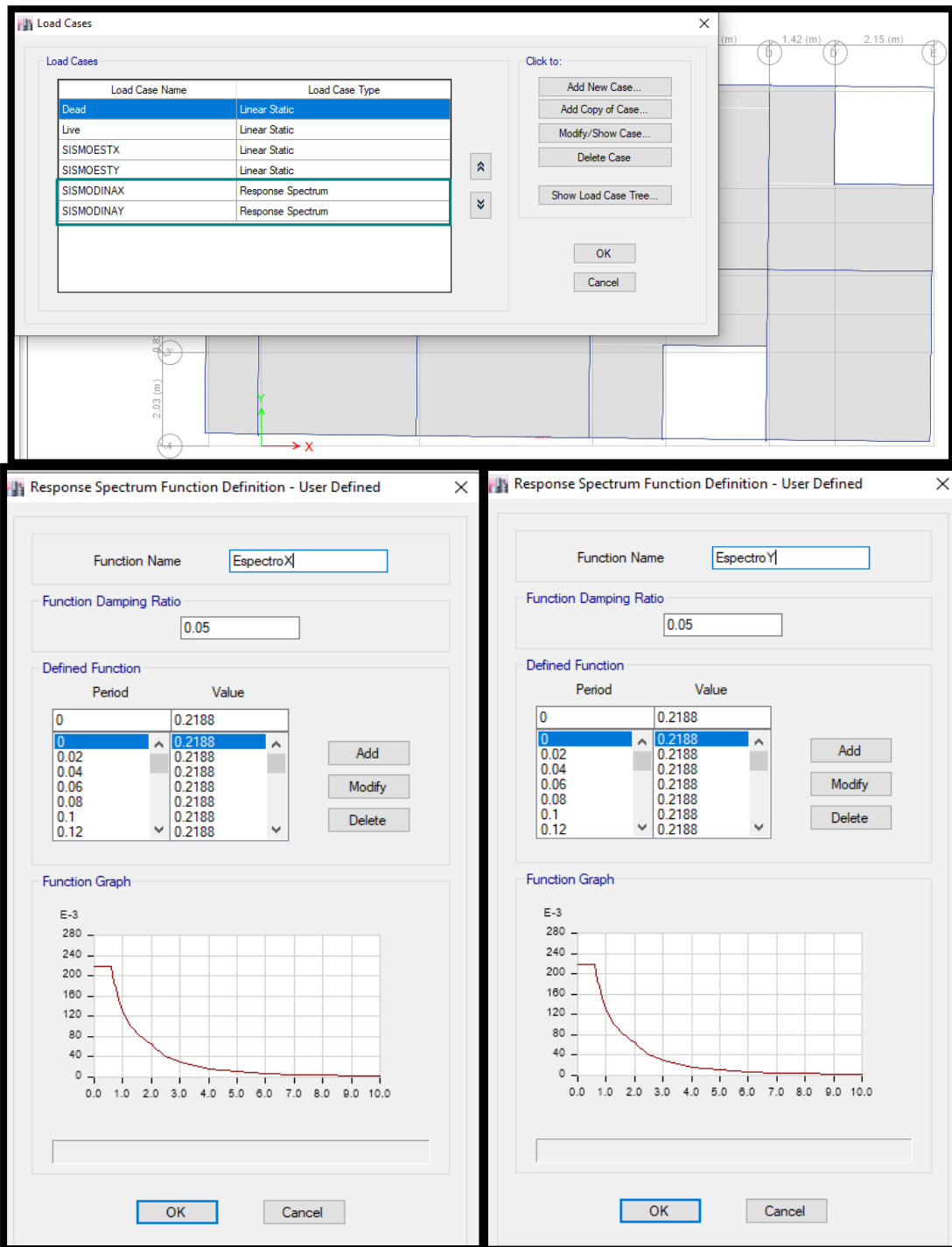


Figura 61: Introducción de Espectro Dinámico X e Y para un Edificio con Concreto con Escoria de Acero

Fuente: Elaboración Propia

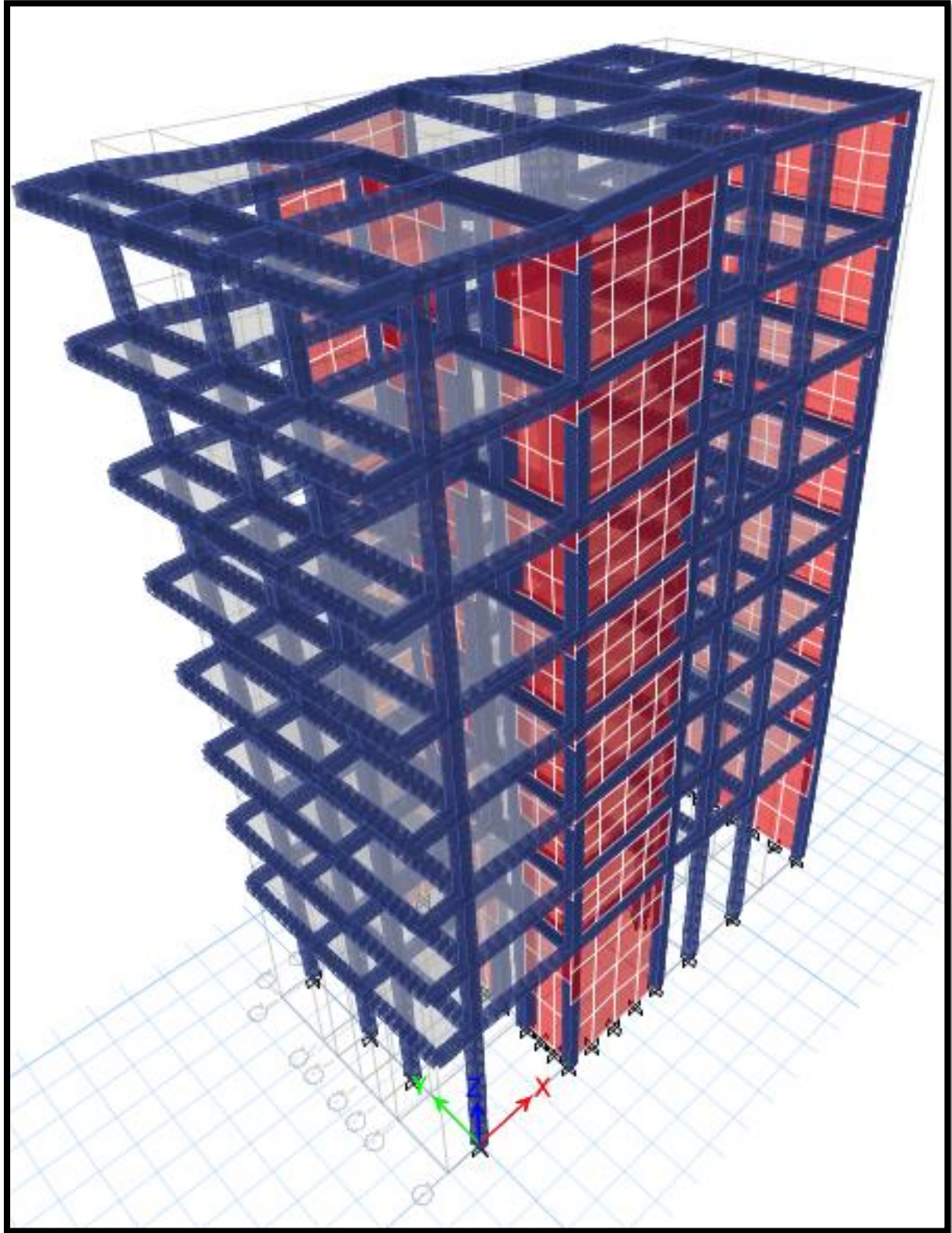


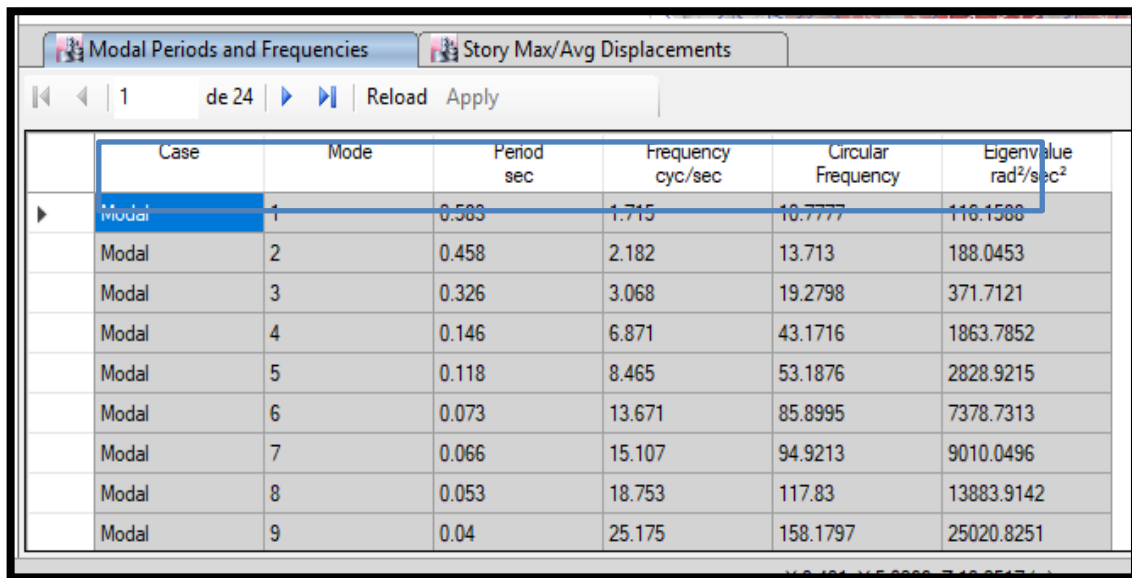
Figura 62: Desplazamiento por pisos en Modal 1 – Edificio con Concreto con Escoria de Acero

Fuente: Elaboración Propia

Periodos de Vibración:

El valor del periodo fundamental de vibración de las edificaciones varía de acuerdo al tipo de suelo en el cual se apoya. Este estudio se apoya en un tipo de suelo blando, normalizado como un terreno con mayor oscilación sísmica.

En los valores de resultados de Análisis dinámico, se obtuvo los valores del periodo de vibración para una edificación con concreto incorporado con Escoria de Acero.



Case	Mode	Period sec	Frequency cyc/sec	Circular Frequency	Eigenvalue rad ² /sec ²
Modal	1	0.583	1.715	10.7777	116.1588
Modal	2	0.458	2.182	13.713	188.0453
Modal	3	0.326	3.068	19.2798	371.7121
Modal	4	0.146	6.871	43.1716	1863.7852
Modal	5	0.118	8.465	53.1876	2828.9215
Modal	6	0.073	13.671	85.8995	7378.7313
Modal	7	0.066	15.107	94.9213	9010.0496
Modal	8	0.053	18.753	117.83	13883.9142
Modal	9	0.04	25.175	158.1797	25020.8251

Figura 63: Resultados de Modal Periodos – Edificio con Concreto con Escoria de Acero

Fuente: Elaboración Propia

Obteniéndose un valor de $T=0.583s$ en un Modal 1, y un $T=0.458s$ en un Modal 2, para el edificio analizado con Concreto con Escoria de acero, lo cual se determina que la edificación tiende a ser más rígida ante un desplazamiento.

En los valores de resultados de Análisis dinámico, se obtuvo los valores del periodo de vibración para una edificación con concreto tradicional.

Case	Mode	Period sec	Frequency cyc/sec	Circular Frequency	Eigenvalue rad ² /sec ²
Modal	1	0.635	1.575	9.8963	97.9366
Modal	2	0.481	2.077	13.0532	170.3871
Modal	3	0.347	2.882	18.1106	327.9946
Modal	4	0.153	6.517	40.9498	1676.8885
Modal	5	0.12	8.311	52.2197	2726.9003
Modal	6	0.076	13.174	82.7746	6851.6343
Modal	7	0.068	14.741	92.6181	8578.1165
Modal	8	0.054	18.497	116.221	13507.3272

Figura 64: Resultado de Periodos en Modal 1 y 2 – Edificio con Concreto Tradicional

Fuente: Elaboración Propia

Obteniéndose un valor de $T=0.635s$ en un Modal 1, y un $T=0.481s$ en un Modal 2.

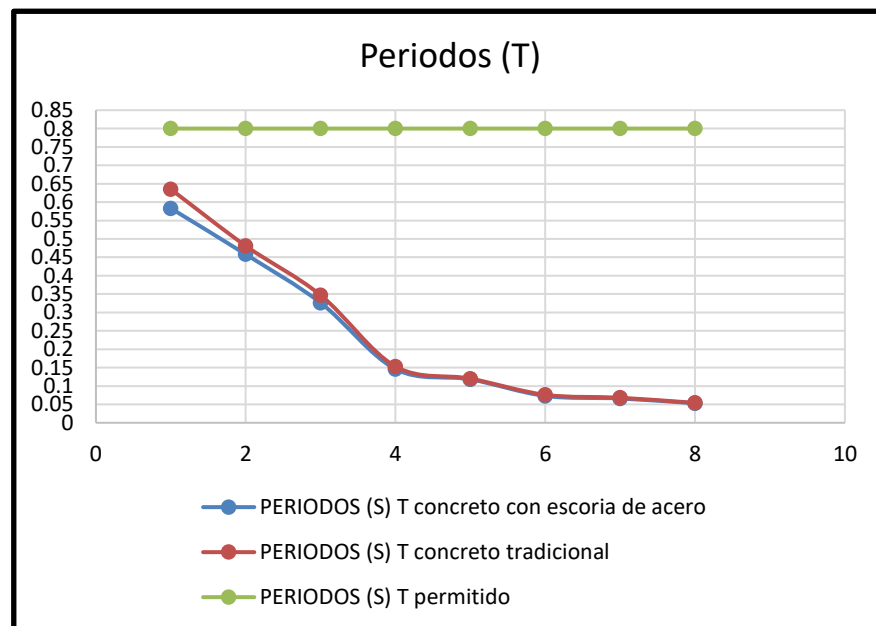


Figura 65: Comparación de resultado de Periodos

Fuente: Elaboración Propia

En comparación de periodos de vibración, se observa que el T de concreto con escoria de acero es mínimo con respecto al T de concreto tradicional.

Derivas Inelásticas:

En análisis de la deriva máxima de piso se realiza en base del Espectro propuesto y colocado en el programa ETABS. Para la correcta revisión de las derivas de pisos se debe utilizar el valor de la respuesta máxima inelástica en cuanto al desplazamiento de la estructura, causada por el sismo de diseño ingresado, para este cálculo de las derivas de piso debe incluir las deflexiones debidas a los efectos ocasionados como transversales y torsionales.

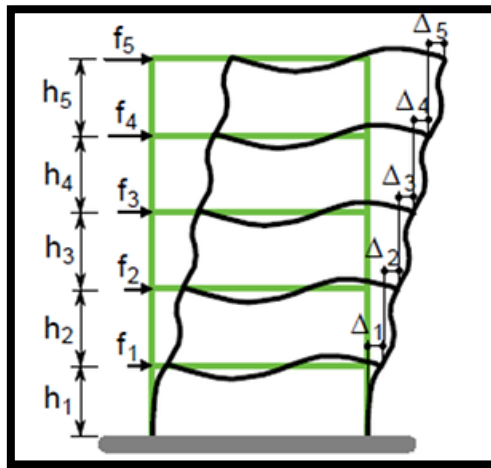


Figura 66: Derivas Inelásticas Dinámicas

Fuente: Elaboración Propia

Story	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Average m	Ratio
Story8	SISMODINAX Max	X	0.023693	0.02046	1.158
Story7	SISMODINAX Max	X	0.020872	0.017964	1.162
Story6	SISMODINAX Max	X	0.017896	0.015347	1.166
Story5	SISMODINAX Max	X	0.014793	0.012637	1.171
Story4	SISMODINAX Max	X	0.011623	0.009888	1.175
Story3	SISMODINAX Max	X	0.008496	0.007196	1.181
Story2	SISMODINAX Max	X	0.00556	0.004687	1.186
Story1	SISMODINAX Max	X	0.003005	0.002522	1.192

Figura 67: Resultados de Desplazamientos con respecto al Sismo Dinámico en X para el Edificio con Concreto con Escoria de Acero

Fuente: Elaboración Propia

El RNE E.030., especifica unos factores de reducción para las solicitaciones sísmicas obtenidas en el análisis lineal y elástico, el cual para estructuras irregulares se debe multiplicar 0.85 R, los resultados obtenidos del análisis lineal elástico.

Cada desplazamiento obtenido en Dirección X e Y, se debe verificar con los Límites para la distorsión del entrepiso, especificados en el RNE E.030.

LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	($\Delta 1/ h_{oi}$)
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Figura 68: Límites para la Distorsión del Entrepiso

Fuente: Elaboración Propia

Se evalúa en la Dirección X:

Tabla 36:

Cálculo de Derivas Inelásticas en Dirección X – Edificio con Concreto con Escoria de Acero

Story	Load Case/Combo	Altura Piso (m)	UX (m)	UX Relativo (m)	Derivas Elásticas	Derivas Inelásticas	Control Derivas E.030 ≤ 0.007
8	SISMODINAX Max	2.70	0.023693	0.002821	0.001045	0.0048	(OK)
7	SISMODINAX Max	2.70	0.020872	0.002976	0.001102	0.0051	(OK)
6	SISMODINAX Max	2.70	0.017896	0.003103	0.001149	0.0053	(OK)
5	SISMODINAX Max	2.70	0.014793	0.003170	0.001174	0.0054	(OK)
4	SISMODINAX Max	2.70	0.011623	0.003127	0.001158	0.0053	(OK)
3	SISMODINAX Max	2.70	0.008496	0.002936	0.001087	0.0050	(OK)
2	SISMODINAX Max	2.70	0.005560	0.002555	0.000946	0.0043	(OK)
1	SISMODINAX Max	5.65	0.003005	0.003005	0.000532	0.0024	(OK)

Fuente: Elaboración Propia

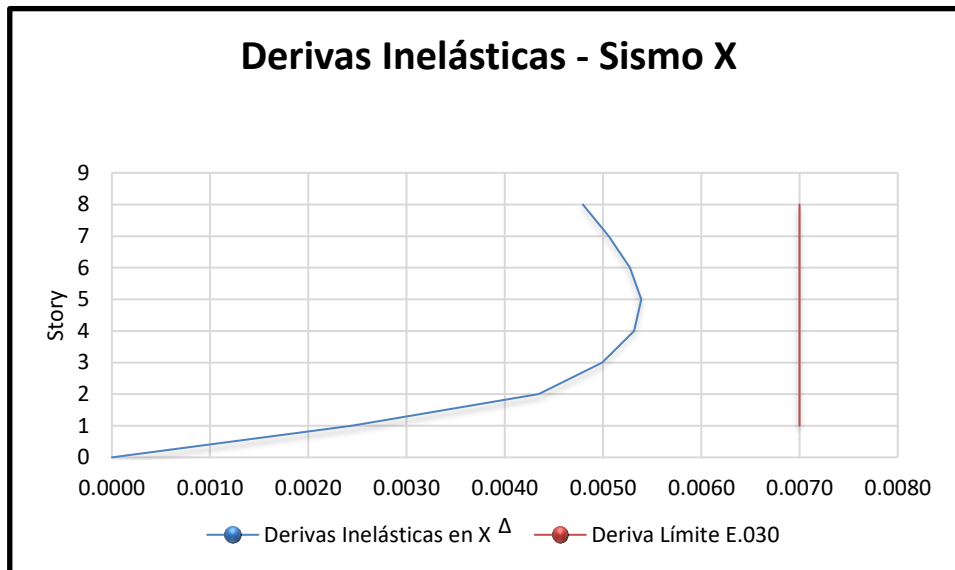


Figura 69: Derivas Inelásticas – Sismo X para Edificio con Concreto con Escoria de Acero

Fuente: Elaboración Propia

Se puede verificar que las derivas inelásticas o desplazamientos tanto en dirección X, cumple con los valores requeridos del RNE E 0.30, puesto que no llegan al límite de desplazamiento de 0.0070.

Se evalúa en la Dirección Y:

Story Max/Avg Displacements						
Story	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Average m	Ratio	
Story8	SISMODINAY Max	Y	0.020254	0.01477	1.371	
Story7	SISMODINAY Max	Y	0.018351	0.013211	1.389	
Story6	SISMODINAY Max	Y	0.016216	0.011518	1.408	
Story5	SISMODINAY Max	Y	0.013849	0.009701	1.428	
Story4	SISMODINAY Max	Y	0.011293	0.007795	1.449	
Story3	SISMODINAY Max	Y	0.008632	0.005865	1.472	
Story2	SISMODINAY Max	Y	0.005981	0.003992	1.498	
Story1	SISMODINAY Max	Y	0.003497	0.002285	1.53	

Figura 70: Resultados de Desplazamientos con respecto al Sismo Dinámico en Y para un edificio con concreto con Escoria de Acero

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 37

Cálculo de Derivas Inelásticas en Dirección Y – Edificio con Concreto con Escoria de Acero

Story	Load Case/Combo	Altura Piso (m)	UY (m)	UY Relativo (m)	Derivas Elásticas	Derivas Inelásticas	Control Derivas E.030 ≤ 0.007
8	SISMODINAY Max	2.70	0.020254	0.001903	0.000705	0.0032	(OK)
7	SISMODINAY Max	2.70	0.018351	0.002135	0.000791	0.0036	(OK)
6	SISMODINAY Max	2.70	0.016216	0.002367	0.000877	0.0040	(OK)
5	SISMODINAY Max	2.70	0.013849	0.002556	0.000947	0.0043	(OK)
4	SISMODINAY Max	2.70	0.011293	0.002661	0.000986	0.0045	(OK)
3	SISMODINAY Max	2.70	0.008632	0.002651	0.000982	0.0045	(OK)
2	SISMODINAY Max	2.70	0.005981	0.002484	0.000920	0.0042	(OK)
1	SISMODINAY Max	5.65	0.003497	0.003497	0.000619	0.0028	(OK)

Fuente: Elaboración Propia

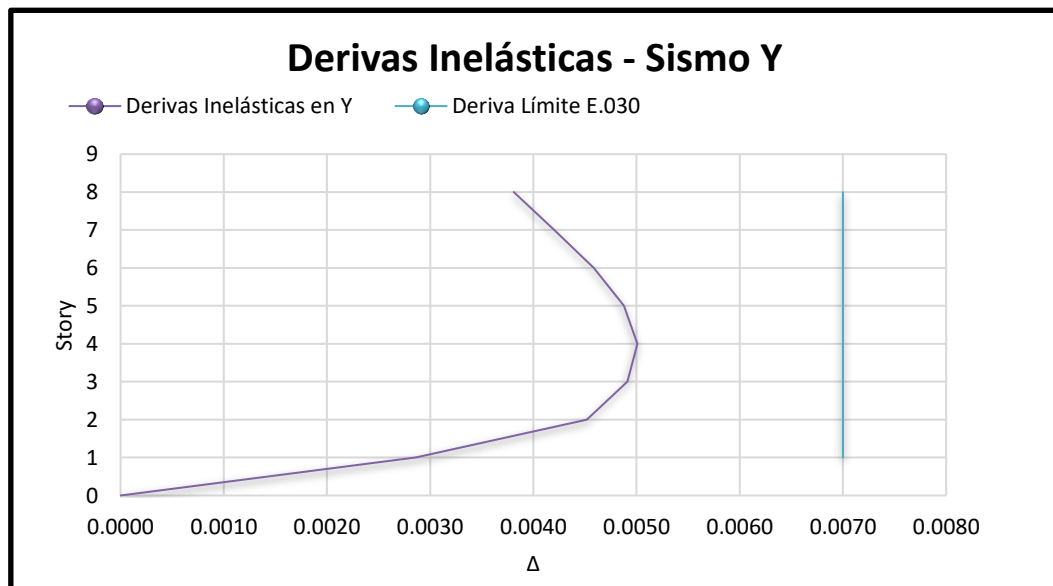


Figura 71: Derivas Inelásticas – Sismo Y para Edificio con Concreto con Escoria de Acero

Fuente: Elaboración Propia

Se puede verificar que las derivas inelásticas o desplazamientos tanto en dirección Y, cumple con los valores requeridos del RNE E 0.30, puesto que no llegan al límite de desplazamiento de 0.0070.

En comparación con el concreto correcto de patrón de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, de material para las columnas y vigas, se obtienen los siguientes datos:

Se evalúa en la Dirección X:

Story	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Average m	Ratio
Story8	SISMODINAX Max	X	0.026965	0.023077	1.169
Story7	SISMODINAX Max	X	0.023662	0.020184	1.172
Story6	SISMODINAX Max	X	0.020207	0.017174	1.177
Story5	SISMODINAX Max	X	0.016627	0.014077	1.181
Story4	SISMODINAX Max	X	0.012998	0.01096	1.186
Story3	SISMODINAX Max	X	0.009442	0.007928	1.191
Story2	SISMODINAX Max	X	0.006127	0.005123	1.196
Story1	SISMODINAX Max	X	0.003267	0.002722	1.2

Figura 72: Cálculo de Derivas Inelásticas en Dirección X con concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 38

Cálculo de Derivas Inelásticas en Dirección X – Edificio con Concreto Tradicional

Story	Load Case/Combo	Altura Piso (m)	UX (m)	UX Relativo (m)	Derivas Elásticas	Derivas Inelásticas	Control Derivas E.030 ≤ 0.007
8	SISMODINAX Max	2.70	0.026965	0.003303	0.001223	0.0056	(OK)
7	SISMODINAX Max	2.70	0.023662	0.003455	0.001280	0.0059	(OK)
6	SISMODINAX Max	2.70	0.020207	0.003580	0.001326	0.0061	(OK)
5	SISMODINAX Max	2.70	0.016627	0.003629	0.001344	0.0062	(OK)
4	SISMODINAX Max	2.70	0.012998	0.003556	0.001317	0.0060	(OK)
3	SISMODINAX Max	2.70	0.009442	0.003315	0.001228	0.0056	(OK)
2	SISMODINAX Max	2.70	0.006127	0.002860	0.001059	0.0049	(OK)

1	SISMODINAX Max	5.65	0.003267	0.003267	0.000578	0.0027	(OK)
---	-------------------	------	----------	----------	----------	--------	------

Fuente: Elaboración Propia

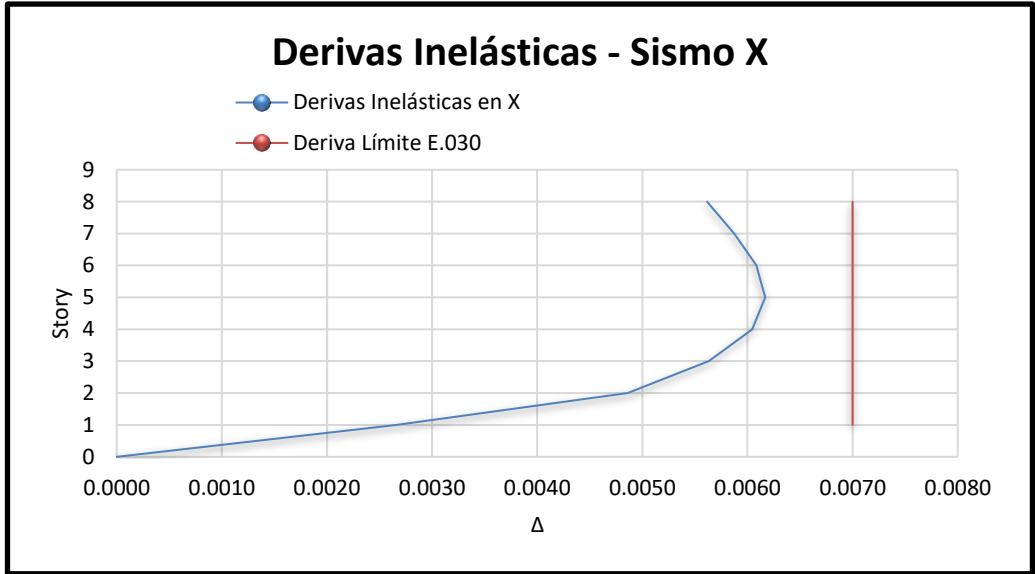


Figura 73: Derivas Inelásticas – Sismo X para Edificio con Concreto Tradicional

Fuente: Elaboración Propia

Se evalúa en la Dirección Y:

Story	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Average m	Ratio
Story8	SISMODINAY Max	Y	0.022296	0.016485	1.353
Story7	SISMODINAY Max	Y	0.020055	0.014653	1.369
Story6	SISMODINAY Max	Y	0.017583	0.012688	1.386
Story5	SISMODINAY Max	Y	0.014886	0.010605	1.404
Story4	SISMODINAY Max	Y	0.012017	0.008445	1.423
Story3	SISMODINAY Max	Y	0.009071	0.006282	1.444
Story2	SISMODINAY Max	Y	0.006181	0.004211	1.468
Story1	SISMODINAY Max	Y	0.003524	0.002355	1.496

Figura 74: Calculo de Derivas Inelásticas en Dirección Y con concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 39

Cálculo de Derivas Inelásticas en Dirección Y para un Edificio con Concreto Tradicional

Story	Load Case/Combo	Altura Piso (m)	UY (m)	UY Relativo (m)	Derivas Elásticas	Derivas Inelásticas	Control Derivas E.030 ≤ 0.007
8	SISMODINAY Max	2.70	0.022296	0.002241	0.000830	0.0038	(OK)
7	SISMODINAY Max	2.70	0.020055	0.002472	0.000916	0.0042	(OK)
6	SISMODINAY Max	2.70	0.017583	0.002697	0.000999	0.0046	(OK)
5	SISMODINAY Max	2.70	0.014886	0.002869	0.001063	0.0049	(OK)
4	SISMODINAY Max	2.70	0.012017	0.002946	0.001091	0.0050	(OK)
3	SISMODINAY Max	2.70	0.009071	0.002890	0.001070	0.0049	(OK)
2	SISMODINAY Max	2.70	0.006181	0.002657	0.000984	0.0045	(OK)
1	SISMODINAY Max	5.65	0.003524	0.003524	0.000624	0.0029	(OK)

Fuente: Elaboración Propia

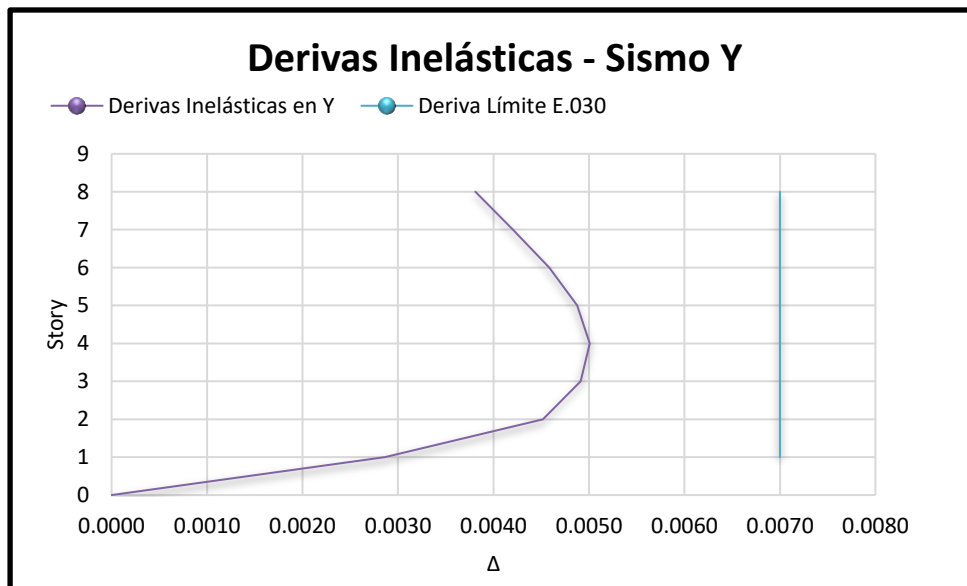


Figura 75: Derivas Inelásticas – Sismo Y para Edificio con Concreto Tradicional

Fuente: Elaboración Propia

IV. DISCUSIÓN

Con respecto al análisis realizado directamente al comportamiento de un concreto especial (incluido con escoria de acero), se puede verificar como ya se mencionó en los resultados, un aumento de resistencia (kg/cm^2). Aumentando progresivamente de acuerdo a la proporción a incluir.

En comparación con un Concreto Tradicional, el concreto con Escoria de acero aumento en un porcentaje de 13 % con respecto al aumento mayor que fue obtenido por la incorporación de escoria de acero en un 60% del Agregado Grueso.

En cuanto al Análisis Sísmico, se puede verificar que las derivas inelásticas o desplazamientos tanto en dirección X e Y, cumplen con los valores requeridos del RNE E 0.30, puesto que no llegan al límite de desplazamiento de 0.0070.

Entonces en comparación de materiales y desplazamiento se tiene lo siguiente:

Tabla 40

Comparación de desplazamientos en Dirección X

PISOS	Δx		
	Concreto con Escoria de Acero	Concreto Tradicional	RNE permitido
8	0.0048	0.0056	0.007
7	0.0051	0.0059	0.007
6	0.0053	0.0061	0.007
5	0.0054	0.0062	0.007
4	0.0053	0.0060	0.007
3	0.0050	0.0056	0.007
2	0.0043	0.0049	0.007
1	0.0024	0.0027	0.007

Fuente: Elaboración Propia

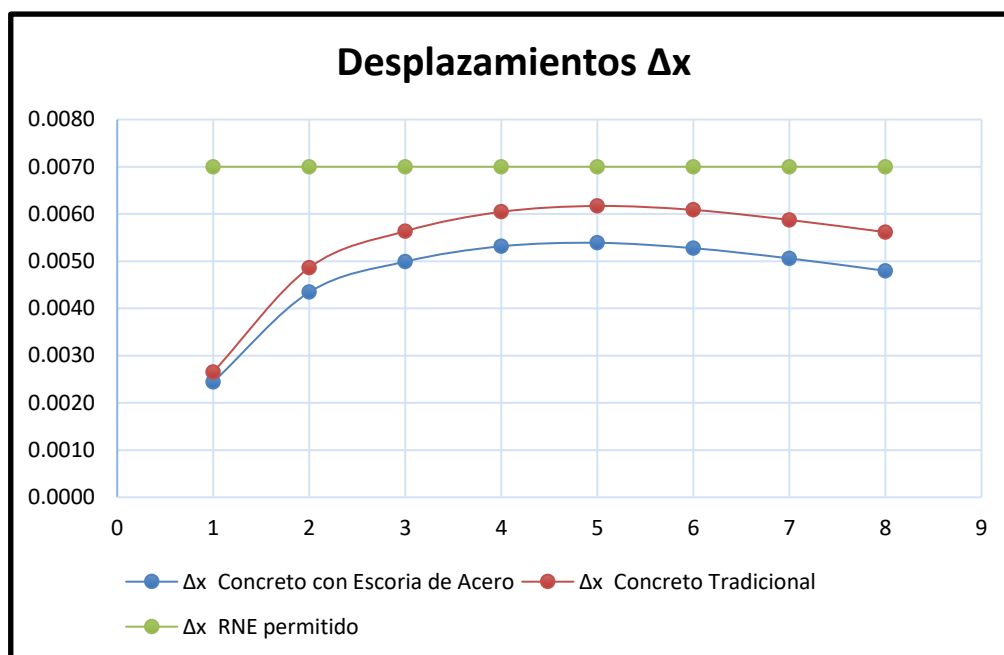


Figura 76: Comparación de Derivas Inelásticas – Sismo X

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 41

Comparación de desplazamientos en Dirección Y

PISOS	Δy		
	Concreto con Escoria de Acero	Concreto Tradicional	RNE permitido
8	0.0032	0.0038	0.007
7	0.0036	0.0042	0.007
6	0.0040	0.0046	0.007
5	0.0043	0.0049	0.007
4	0.0045	0.0050	0.007
3	0.0045	0.0049	0.007
2	0.0042	0.0045	0.007
1	0.0028	0.0029	0.007

Fuente: Elaboración Propia

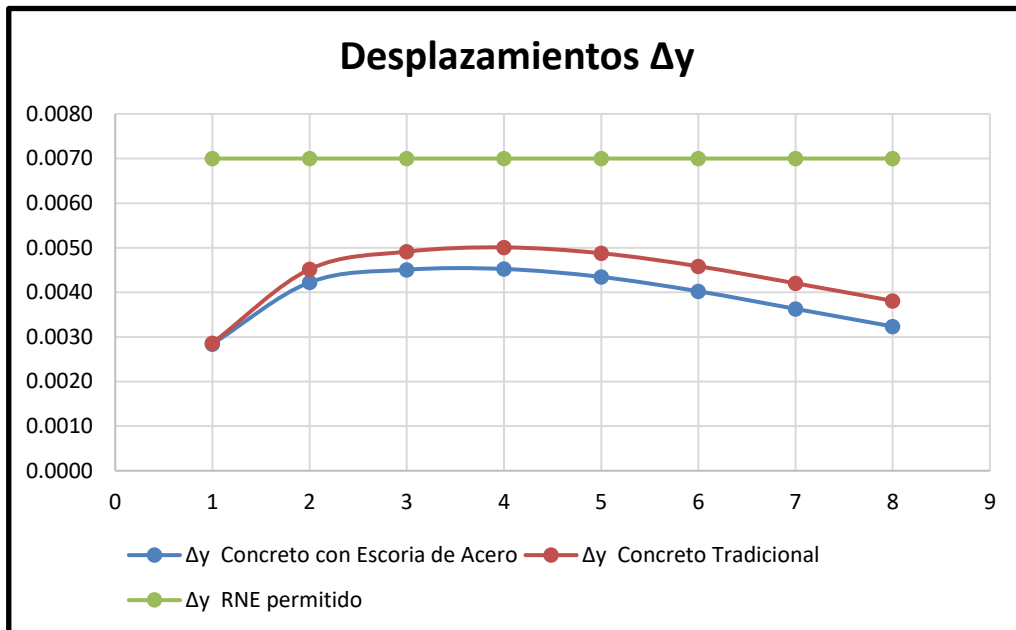


Figura 77: Comparación de Derivas Inelásticas – Sismo Y

Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar que los resultados de desplazamientos en comparación, ambos se encuentran por debajo del límite permitido, es decir la estructura presentara una deriva inelástica aceptable.

Pero se verifica que el concreto con Escoria de Acero, presenta un desplazamiento mínimo en comparación del concreto Tradicional.

En relación a su peso obtenido del Concreto con escoria de Acero, resulto ser más pesado en comparación con un Concreto Tradicional, lo cual con un estudio de densidad del concreto se verificó.

Por ende, en el Análisis Sísmico se obtuvo que el valor del Periodo, resulto ser menor que un valor obtenido con el material de Concreto Tradicional, queriendo decir que la estructura será más rígida, por ende, será menos flexible ante una oscilación sísmica.

En relación a un Análisis de costos unitarios se realizó los APU's respectivos para la comparación de estimación de costo que valdría la utilización de un Concreto con Escoria de Acero.

Análisis de costos

En la Tabla N°64, se puede apreciar detalladamente los precios unitarios del concreto patrón con el Cemento Portland tipo I, la cual es considerado en base a un vaciado de un muro.

Los precios por metro cubico (m3)

- Concreto patrón sin aditivo impermeabilizante = s/. 486.65

Tabla 42

APU de Concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ – Patrón

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS							
Partida:	CONCRETO F'C=280 KG/CM2.						
Cuadrilla:	Prep. y Vaciado = 0.2 CAP.+2 OP.+2 OFIC. + 10 PE. Curado = 0.1 CAP. + 1 PEÓN						
Rendimiento:	Prep. y Vaciado = 10 m3/día Curado = 20 m3/día				Unidad:	m3	
I.U.	MATERIALES	UND.	CANT.	P.UNIT.	PARCIAL	TOTAL	
4	ARENA GRUESA	M3	0.3251	49.90	16.22		
5	PIEDRA CHANCADA 3/4"	M3	0.3001	60.90	18.28		
21	CEMENTO PORTLAND TPO I	BL	11.0950	22.20	246.31		
30	AGUA	M3	0.2093	5.00	1.05	281.86	
I.U.	M. OBRA	UND.	CANT.	P.UNIT.	PARCIAL	TOTAL	
47	CAPATAZ	H-H	0.200	23.12	4.62		
47	OPERARIO	H-H	1.600	20.10	32.16		
47	OFICIAL	H-H	1.600	16.47	26.35		
47	PEÓN	H-H	8.400	14.85	124.74	187.87	
I.U.	MAQ.-EQ.	UND.	CANT.	P.UNIT.	PARCIAL	TOTAL	
48	MEZCLADORA 9- 11 p3 (1)	H-M	0.8000	10.40	8.32		
48	VIBRADOR DE 2.0", 4 HP (1)	H-M	0.8000	3.70	2.96		
	HERRA.: 3% M. OBRA		3%	187.87	5.64	16.92	
					TOTAL:	486.65	

Fuente: Elaboración Propia

Asimismo, en las Tabla N°61, 62 y 63 se encuentra el análisis de precios del concreto, con una incorporación de 20%, 40% y 60 % de escoria de acero, para todos los casos con el uso del aditivo impermeabilizante. En el precio de la Escoria de Acero se está considerando el

flete de s/. 200 por 14 m³ o s/. 14.29 por 1m³ transportado desde la planta de aceros Arequipa que se encuentra en Pisco al destino de Lima.

Los precios por metro cubico incorporado Escoria de Acero y Adictivo Impermeabilizante son:

- Concreto con Escoria de Acero 20% A.G. = s/. 485.27
- Concreto con Escoria de Acero 40% A.G. = s/. 483.73
- Concreto con Escoria de Acero 60% A.G. = s/. 482.17

Tabla 43

APU de Concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ – Escoria de acero al 20% (A.G)

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS							
Partida:	CONCRETO F'C=280 KG/CM ² .						
Cuadrilla:	Prep. y Vaciado = 0.2 CAP.+2 OP.+2 OFIC. + 10 PE. Curado = 0.1 CAP. + 1 PEÓN						
Rendimiento:	Prep. y Vaciado = 10 m ³ /día Curado = 20 m ³ /día				Unidad:	M ³	
I.U.	MATERIALES	UND.	CANT.	P.UNIT.	PARCIAL	TOTAL	
4	ARENA GRUESA	M3	0.3251	49.90	16.22		
5	PIEDRA CHANCADA 3/4"	M3	0.2401	60.90	14.62		
21	CEMENTO PORTLAND TPO I	BL	11.0950	22.20	246.31		
30	AGUA	M3	0.2160	5.00	1.08		
	ESCORIA DE ACERO	M3	0.0600	35.03	2.1		
	A. IMPERMEABILIZANTE	GLN	0.0080	18.56	0.15	280.48	
I.U.	M. OBRA	UND.	CANT.	P.UNIT.	PARCIAL	TOTAL	
47	CAPATAZ	H-H	0.200	23.12	4.62		
47	OPERARIO	H-H	1.600	20.10	32.16		
47	OFICIAL	H-H	1.600	16.47	26.35		
47	PEÓN	H-H	8.400	14.85	124.74	187.87	
I.U.	MAQ.-EQ.	UND.	CANT.	P.UNIT.	PARCIAL	TOTAL	
48	MEZCLADORA 9- 11 p3 (1)	H-M	0.8000	10.40	8.32		
48	VIBRADOR DE 2.0", 4 HP (1)	H-M	0.8000	3.70	2.96		
	HERRA.: 3% M. OBRA		3%	187.87	5.64	16.92	
					TOTAL:	485.27	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 44

APU de Concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ – Escoria de acero al 40% (A.G)

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS							
Partida:	CONCRETO F'C=280 KG/CM ² .						
Cuadrilla:	Prep. y Vaciado = 0.2 CAP.+2 OP.+2 OFIC. + 10 PE. Curado = 0.1 CAP. + 1 PEÓN						
Rendimiento:	Prep. y Vaciado = 10 m ³ /día Curado = 20 m ³ /día				Unidad:	m ³	
I.U.	MATERIALES	UND.	CANT.	P.UNIT.	PARCIAL	TOTAL	
4	ARENA GRUESA	M3	0.3251	49.90	16.22		
5	PIEDRA CHANCADA 3/4"	M3	0.1801	60.90	10.97		
21	CEMENTO PORTLAND TPO I	BL	11.0950	22.20	246.31		
30	AGUA	M3	0.2160	5.00	1.08		
	ESCORIA DE ACERO	M3	0.1200	35.03	4.21		
	A. IMPERMEABILIZANTE	GLN	0.0080	18.56	0.15	278.94	
I.U.	M. OBRA	UND.	CANT.	P.UNIT.	PARCIAL	TOTAL	
47	CAPATAZ	H-H	0.200	23.12	4.62		
47	OPERARIO	H-H	1.600	20.10	32.16		
47	OFICIAL	H-H	1.600	16.47	26.35		
47	PEÓN	H-H	8.400	14.85	124.74	187.87	
I.U.	MAQ.-EQ.	UND.	CANT.	P.UNIT.	PARCIAL	TOTAL	
48	MEZCLADORA 9- 11 p3 (1)	H-M	0.8000	10.40	8.32		
48	VIBRADOR DE 2.0", 4 HP (1)	H-M	0.8000	3.70	2.96		
48	HERRA.: 3% M. OBRA		3%	187.87	5.64	16.92	
					TOTAL:	483.73	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 45

APU de Concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ – Escoria de acero al 60% (A.G)

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS							
Partida:	CONCRETO F'C=280 KG/CM2.						
Cuadrilla:	Prep. y Vaciado = 0.2 CAP.+2 OP.+2 OFIC. + 10 PE. Curado = 0.1 CAP. + 1 PEÓN						
Rendimiento:	Prep. y Vaciado = 10 m3/día Curado = 20 m3/día				Unidad:	M ³	
I.U.	MATERIALES	UND.	CANT.	P.UNIT.	PARCIAL	TOTAL	
4	ARENA GRUESA	M3	0.3251	49.90	16.22		
5	PIEDRA CHANCADA 3/4"	M3	0.1200	60.90	7.31		
21	CEMENTO PORTLAND TPO I	BL	11.0950	22.20	246.31		
30	AGUA	M3	0.2160	5.00	1.08		
	ESCORIA DE ACERO	M3	0.1801	35.03	6.31		
	A. IMPERMEABILIZANTE	GLN	0.0080	18.56	0.15	277.38	
I.U.	M. OBRA	UND.	CANT.	P.UNIT.	PARCIAL	TOTAL	
47	CAPATAZ	H-H	0.200	23.12	4.62		
47	OPERARIO	H-H	1.600	20.10	32.16		
47	OFICIAL	H-H	1.600	16.47	26.35		
47	PEÓN	H-H	8.400	14.85	124.74	187.87	
I.U.	MAQ.-EQ.	UND.	CANT.	P.UNIT.	PARCIAL	TOTAL	
48	MEZCLADORA 9- 11 p3 (1)	H-M	0.8000	10.40	8.32		
48	VIBRADOR DE 2.0", 4 HP (1)	H-M	0.8000	3.70	2.96		
48	HERRA.: 3% M. OBRA		3%	187.87	5.64	16.92	
					TOTAL:	482.17	

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar, los Precios del concreto incorporada escoria de acero está por debajo del concreto Patrón, ya sea con el uso de aditivo o no. Por otro lado, el concreto con escoria de acero, con su menor y mayor porcentaje de sustitución al Agregado grueso, al 20% y 60% incrementa en más de 20 kg/cm^2 y 40 kg/cm^2 respectivamente a la Resistencia del esfuerzo de compresión de concreto endurecido, lo que implicaría que el concreto con escoria de Acero presentaría una segunda ventaja en la presente investigación.

Por otro lado, si el muro el elemento a construir fuese para una estructura Hidráulica, se debe realizar un trabajo adicional a los elementos estructurales a realizar, se trata de un tarrajeo con Impermeabilizante.

En la Figura 78, se muestran detalladamente los precios unitarios de una partida de tarrajeo con impermeabilizante Sika 1. Los precios por metro cuadrado (m2):

- Tarrajeo con Impermeabilizante = s/. 33.37

Tabla 46

APU de Tarrajeo de Muro con Impermeabilizante

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS							
Partida:	TARRAJEO DE MURO CON IMPERMEABILIZANTE.						
Cuadrilla:	Prep. y Vaciado = 0.2 CAP.+2 OP.+2 OFIC. + 10 PE. Curado = 0.1 CAP. + 1 PEÓN						
Rendimiento:	Prep. y Vaciado = 10 m3/día Curado = 20 m3/día				Unidad:	M2	
I.U.	MATERIALES	UND.	CANT.	P.UNIT.	PARCIAL	TOTAL	
4	ARENA FINA	M3	0.3251	49.90	0.35		
21	CEMENTO PORTLAND TPO I	BL	11.0950	22.20	2.26		
30	AGUA	M3	0.2160	5.00	0.03		
	ESCORIA DE ACERO	M3	0.1801	35.03	0.1		
	A. IMPERMEABILIZANTE	GLN	0.0080	18.56	2.04	4.78	
I.U.	M. OBRA	UND.	CANT.	P.UNIT.	PARCIAL	TOTAL	
47	CAPATAZ	H-H	0.200	23.12	4.62		
47	OPERARIO	H-H	1.600	20.10	32.16		
47	OFICIAL	H-H	1.600	16.47	26.35		
I.U.	MAQ.-EQ.	UND.	CANT.	P.UNIT.	PARCIAL	TOTAL	
48	HERRA.: 3% M. OBRA		3%	187.87	5.64	0.84	
					TOTAL:	33.37	

Fuente: Elaboración Propia

Para observar la variación de precios, se plantea el caso de un muro de concreto con un espesor de 0.20 m cuyo contacto será con el agua. Por lo que el costo por metro cuadrado es:

Tarrajeo del Muro con Impermeabilizante

- Concreto en muro por m2 = s/. 486.65 x 0.20 m/m3 = s/. 97.33
 - Tarrajeo con impermeabilizante de muro por m2 = s/. 33.37
-
- s/. 130.37

- Concreto con Escoria de acero a 60% = s/. 478.43 x 0.20 m2/m³
 - o = s/. 95.69

Se observa que el concreto Patrón es 36.24% más costoso que el concreto incorporado Escoria de Acero al 60% por metro cuadrado (m³).

V. CONCLUSIONES

1. Al incorporar Escoria de acero a la mezcla de concreto por agregado grueso, se obtuvo altos resultados en comparación a un diseño patrón a 28 días, obteniendo un $f'c = 364 \text{ kg/cm}^2$ como el más óptimo, contra un patrón de $f'c = 322 \text{ Kg/cm}^2$, de un diseño de mezcla de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$. Lo cual nos especifica que el uso de escoria de acero aporta una mayor resistencia al esfuerzo de compresión del concreto endurecido.
2. Se concluye que el diseño de mezcla de concreto, por el método ACI 211, es importante para obtener la cantidad de materiales (Agregado Grueso, Arena Gruesa, Escoria de Acero, Cantidad de agua y Cemento) y así poder obtener la correcta sustitución de porcentajes de escoria respecto al Agregado Grueso y elaborar los instrumentos de estudios (probetas).
3. La escoria de acero es un residuo originado en la fabricación de Acero, obtenido de los hornos eléctricos; lo cual presenta materiales de óxido metálico que permite que tengan una resistencia al esfuerzo de compresión favorable al contacto con el diseño de mezcla de concreto.
4. La sustitución del agregado grueso por la escoria de acero en la mezcla de concreto en los porcentajes de 20%, 40% y 60%, obtuvieron un promedio de resistencia al esfuerzo de compresión a los 7 días de 253, 266 y 275 kg/cm^2 respectivamente; a los 14 días de 268, 277.286 kg/cm^2 respectivamente y a los 28 días de 346, 358 y 364 kg/cm^2 respectivamente, todos estos elaborados en probetas de 6" x 8".
5. Se realizó el ensayo estructural de resistencia al esfuerzo de Flexo- tracción a $\frac{3}{4}$ de luz de viga, la cual dio como resultado de módulo de rotura a 28 días en los porcentajes de 20%, 40% y 60% de sustitución de agregado grueso con escoria de acero, de 45.7, 47.60 y 49.00 kg/cm^2 respectivamente, contra un diseño patrón sin escoria de acero de 43.30 kg/cm^2 .
6. En el análisis sísmico se pudo obtener que el concreto con escoria de acero a los 28 días con resistencia más óptima logró alcanzar resultados de desplazamiento para una edificación de 8 pisos, favorables y por debajo del límite permitido por el RNE E.030, el cual vendría a ser el desplazamiento máximo en dirección X e Y, iguales a 0.0054 y 0.0045. Por otro lado, si tomamos en comparación concreto tradicional con el concreto con incorporación de escoria de acero, este último sigue siendo favorable puesto que los desplazamientos seguirán siendo menores.
7. En el comportamiento sísmico se pudo evaluar el periodo de la edificación obteniendo como resultado, un valor de $T = 0.583 \text{ s}$ para una edificación evaluada con concreto

incorporada escoria de acero, contra un valor de $T= 0.635s$ para una edificación con concreto tradicional, lo cual demuestra que el concreto en estudio tendrá un comportamiento más rígido como consecuencia menos plástica sin sobre pasar el rango límite de $T= 0.8s$ para una edificación de 8 pisos.

8. En los costos unitarios de concreto por m^3 se determinó, que el concreto con 60% de escoria de acero tiene una diferencia de $s/. 7.82$, lo que nos concluye que en un proyecto de edificación a gran escala y más cantidad de concreto, tendrá un costo menor a un concreto tradicional.
9. En cuanto al tema ambiental, se puede concluir que el reutilizar los residuos de Escoria de Acero, ayuda a disminuir la contaminación ambiental que viene aumentando con el pasar de los años; el uso de la escoria de acero reduce en un 25% de contaminación ambiental sectorizado en oxido mineral, por la cantidad de fabricación de acero por día.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que se realicen ensayos de permeabilidad de penetración de agua, para verificar la propiedad de absorción de agua en el concreto endurecido conforme se le incorpora escoria de acero.
2. Se recomienda para no tener corrosión en la edificación con concreto incorporando escoria de acero, utilizar impermeabilizante como inhibidor de corrosión ya sea Sika o Chema puestos que estos tienen certificación valedera.
3. Se deberán realizar estudios de concreto con la incorporación de escoria de acero, a mayores cantidades de sustitución del agregado grueso, ya que de esa manera se podrá verificar la máxima resistencia al esfuerzo de compresión que la escoria de acero le proporciona al concreto endurecido.
4. Para un mejor análisis sísmico, se recomienda realizar el ensayo de Mesa Vibratoria y así obtener resultados empíricos, con mayor validez puesto que se evaluará en estructuras de escala real.
5. Con respecto al estudio de suelo se verifica un Suelo blando, que por cálculos realizados puede resistir la edificación en estudio sin embargo es necesario realizar un diseño de cimentación reforzada, ya sea con Viga de Cimentación o con Losa de Cimentación.
6. Aparte de la sustitución Agregado Grueso por Escoria de Acero es recomendable pulverizar la escoria de acero y sustituirla por el agregado fino, para así verificar su impacto en el concreto endurecido y compararla con el concreto convencional.

REFERENCIAS

- BERRIDI AGUIRRE, Iokin. Análisis de la influencia de residuos metalúrgicos como áridos en las propiedades del hormigón. 2008.
- BOZA-REGUEIRA, Maile. Utilización de las escorias de acería como material de construcción. *Ciencia & Futuro*, 2011, vol. 1, no 4, p. 31-40.
- BUSTAMANTE ROMERO, Iskra Guisele. Estudio de la correlación entre la relación agua/cemento y la permeabilidad al agua de concretos usuales en Perú. 2017.
- CABRERA-MADRID, J. A.; ESCALANTE-GARCÍA, J. I.; CASTRO-BORGES, P. Resistencia a la compresión de concretos con escoria de alto horno. Estado del arte revisado. *Revista ALCONPAT*, 2016, vol. 6, no 1, p. 64-83.
- CHACÓN-CALVO, Diego Alonso. Comparación del comportamiento sismo-resistente en puentes viga simple de acero con uso de aisladores de base con y sin núcleo de plomo. 2017.
- CONTRERAS CUEVA, Karol Nataly; PEÑA VILLALOBOS, Jose Steven. Análisis de la resistencia a la compresión y permeabilidad en el concreto adicionando dosificaciones de cenizas volantes de carbón en la mezcla. 2017.
- CORCUERA SIGÜENZA, Anthony Enrique; VELA FERNANDEZ, Jose Rafael. Impacto en la resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto a partir de la sustitución de la piedra por ecogravilla de escoria de acero, Trujillo-2018. 2018.
- CÓRDOVA ZAMORA, Manuel. Estadística descriptiva e inferencial. Lima: Moshera SRL, 2003.
- CUÁSQUER, C.; ALTAMIRANO, S. Evaluación del Uso de escorias de Acero en la producción de Hormigón. 2015. Tesis Doctoral. tesis de titulación. Universidad de las Fuerzas Armadas. Sagolquí. Ecuador.
- FERREYRA HERNÁNDEZ, Miguel Ángel; MARTÍNEZ CHÁVEZ, Patricia Doris; POLACK BRAVO, Gustavo Jesús. Valoración de la Corporación Aceros Arequipa SA. 2018.
- GERE, James M. Mecánica de materiales. 2002.

- GOMERO, B. W. Aditivos y adiciones minerales para el concreto. 2005. Tesis Doctoral. Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.[3].
- HARMSSEN, Teodoro E. Diseño de estructuras de concreto armado. Fondo editorial PUCP, 2005.
- HERNANDEZ, Benito. Metodología de la investigación las rutas cuantitativa cuali. 2018.
- HERNÁNDEZ-CASTAÑEDA, Oscar; MENDOZA-ESCOBEDO, Carlos Javier. Durabilidad e infraestructura: retos e impacto socioeconómico. Ingeniería, investigación y tecnología, 2006, vol. 7, no 1, p. 57-70.
- HIBBERLER, R. C. Mecánica de materiales. 6ta. Edición. Pearson Educación. Mexico. ISBN, 2006, p. 970-26.
- ICHASO, Agustina. La permeabilidad al agua como parámetro para evaluar la durabilidad del hormigón-Parte II. 2014. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Nicolalde Granja, S. V. (2008). Utilización de escorias y polvos de acería en la producción de bloques y adoquines (Bachelor's thesis, QUITO/EPN/2008).
- KOSMATKA, Steven H.; PANARESE, William C.; BRINGAS, Manuel Santiago. Diseño y control de mezclas de concreto. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, 1992.
- LEMA TOAPANTA, Edith Pamela. Análisis y diseño de un edificio con aisladores sísmicos modelamiento en el ETABS. 2013.
- LOPEZ, Marvin; PINEDO, Marco. Mejoramiento de las características físico mecánicas de adoquines de cemento para pavimentación, adicionando escoria de horno eléctrico en su proceso de fabricación-nuevo chimbote-2015. 2015.
- MATTIO, María Eugenia. La permeabilidad al agua como parámetro para evaluar la durabilidad del hormigón-Parte I. 2014. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

- MORALES CASTRO, Denys Marcial. Influencia del tamaño máximo nominal de 1/2" y 1" del agregado grueso del río Amojú en el esfuerzo a la compresión del concreto para $F'_{C} = 250\text{kg/cm}^2$. 2017.
- NINABANDA CANGO, Bryan Ernesto; SANTAMARÍA JEREZ, Karina Lorena. Diseño de hormigón rígido de alta resistencia utilizando escoria de acero para la aplicación en pavimento de concreto. 2017. Tesis de Licenciatura. Quito: UCE. Niño, J. (2010). Tecnología del Concreto – Tomo 1 (3ra ed.). Asociación Colombiana de Productores de Concreto – ASOCRETO. Bogotá. Colombia.
- NTP, Norma Técnica Peruana. 339.185. 1ra edición, Lima, Perú: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado, 2013.
- ORTEGA, Martha Alejandra González. Comportamiento y diseño de hormigones estructurales con áridos siderúrgicos EAF. 2015. Tesis Doctoral. Universitat Politècnica de Catalunya (UPC).
- PAJARES CABRERA, Edmundo David; LEÓN VARGAS, Jorge Víctor. Diseño de un edificio de concreto armado de 6 niveles. 2010.
- PASINO, Gianfranco Antonio Ottazzi. Material de Apoyo para la Enseñanza de los Cursos de Diseño y Comportamiento del Concreto Armado. Pontificia Universidad Católica del Perú-CENTRUM Católica (Peru), 2011.
- PERUANA, Norma Técnica. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del hormigón. 2012.
- PINEDO BUSTAMANTE, Marco Antonio, et al. Mejoramiento de las características físico mecánicas de adoquines de cemento para pavimentación, adicionando escoria de horno eléctrico en su proceso de fabricación-Nuevo Chimbote-2015. 2015.
- SÁNCHEZ GARCÍA, Cynthia Nicole. Comportamiento del aserrín sobre la resistencia a la compresión, absorción, densidad y asentamiento del concreto para bloques en la construcción (Tesis parcial). 2017.

- SÁNCHEZ, Héctor Mauricio. Estado del Arte sobre las Escorias Negras de Horno de Arco Eléctrico y su Aplicaciones en Pavimentos. *L'esprit Ingénieur*, 2017, vol. 7, no 1.
- SILVA, Yimmy; DELVASTO, Silvio. Concreto autocompactante con diferentes niveles de ceniza volante y escoria de combustión de carbón. *Revista colombiana de materiales*, 2014, no 5, p. 1-9.
- SOTA SOLÍS, Humberto Ezequiel. Influencia del aditivo sika I y agregado chancado en la resistencia a la compresión y propiedades físicas en concreto de baja permeabilidad. 2017.
- TUPA, A. Concreto Estructural Liviano con Escoria y Ceniza Volcánicas del Distrito de Yura. 2018. Tesis Doctoral. Tesis de pre grado). Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú.
- ZELADA, Rolando. Valoración económica de la escoria de horno eléctrico de SIDERPERU como producto alternativo a la piedra cantera en el sector construcción. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo. Perú, 2016.

ANEXOS

ANEXO 01: Matriz de Consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA										
ANÁLISIS SISMICO DE EDIFICIO 8 PISOS, INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO EN PORTICOS DE CONCRETO, TABLADA, VILLA MARIA DEL TRIUNFO, 2019										
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	OPERACIONALIZACIÓN VARIABLES						
Problema general	Objetivo general	Hipotesis general		Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores			
¿Cómo influirá la incorporación de escoria de acero en los porticos de concreto, para un análisis sísmico de un edificio de 8 pisos, en la zona de Tablada, Villa María Del Triunfo, 2019?	Analizar sísmicamente un edificio de 8 pisos, incorporando escoria de acero en los porticos de concreto, para la zona de Tablada, Villa María Del Triunfo, 2019.	El Analisis Sísmico de un edificio de 8 pisos, se influirá de manera positiva con la incorporación de escoria de acero en los porticos de concreto, en la zona de Tablada, Villa María Del Triunfo, 2019.	VARIABLE INDEPENDIENTE: CONCRETO CON ESCORIA DE ACERO	La escoria es un subproducto de la industria de acero formado fundamentalmente por calcio, hierro y silicato de magnesio, que se obtiene por las reacciones químicas que tienen lugar en los procesos de formación de los metales. Las escorias generadas en la producción de acero por el proceso de horno de arco eléctrico son, en su mayoría, de dos tipos: oxidantes y reductoras o negras y blancas, respectivamente. (Boza, 2011, p.33)	La escoria presenta usos comerciales y pocamente se deshecha. A menudo se vuelve a utilizar, procesandose para separar algún otro metal que contenga. Los restos de esta recuperación se pueden utilizar como balasto para el ferrocarril y como fertilizante. Se ha utilizado como metal para pavimentación y como una forma barata y duradera de fortalecer las paredes inclinadas de los rompeolas para frenar el movimiento de las olas.	PROPIEDADES FÍSICAS DE AGREGADOS	GRANULOMETRÍA (ASTM C33)			
							MODULO DE FINEZA			
							ANÁLISIS DE ABSORCIÓN DE AGUA			
Problema específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específico				VARIABLE INDEPENDIENTE: CONCRETO CON ESCORIA DE ACERO	La escoria es un subproducto de la industria de acero formado fundamentalmente por calcio, hierro y silicato de magnesio, que se obtiene por las reacciones químicas que tienen lugar en los procesos de formación de los metales. Las escorias generadas en la producción de acero por el proceso de horno de arco eléctrico son, en su mayoría, de dos tipos: oxidantes y reductoras o negras y blancas, respectivamente. (Boza, 2011, p.33)	La escoria presenta usos comerciales y pocamente se deshecha. A menudo se vuelve a utilizar, procesandose para separar algún otro metal que contenga. Los restos de esta recuperación se pueden utilizar como balasto para el ferrocarril y como fertilizante. Se ha utilizado como metal para pavimentación y como una forma barata y duradera de fortalecer las paredes inclinadas de los rompeolas para frenar el movimiento de las olas.	PROPIEDADES DE LA ESCORIA DE ACERO	GRANULOMETRÍA ASTM C33
										PESO ESPECÍFICO
										AGREGADO GRUESO 3/4"
¿Porque es importante el diseño de mezcla con la incorporación de escoria de acero en los porticos de concreto, para un análisis sísmico de edificios de 8 pisos en la zona de Tablada, Villa María Del Triunfo, 2019?	Determinar el diseño de mezcla, con incorporación de escoria de acero en porticos de concreto, para un edificio de 8 pisos, en la Zona de Tablada, Villa María Del Triunfo, 2019.	El diseño de mezcla con incorporación de escoria de acero en el concreto, dará un resultado de dosificación óptimo para un análisis sísmico de un edificio de 8 pisos, en la Zona de Tablada, Villa María Del Triunfo, 2019.				VARIABLE INDEPENDIENTE: CONCRETO CON ESCORIA DE ACERO	La escoria es un subproducto de la industria de acero formado fundamentalmente por calcio, hierro y silicato de magnesio, que se obtiene por las reacciones químicas que tienen lugar en los procesos de formación de los metales. Las escorias generadas en la producción de acero por el proceso de horno de arco eléctrico son, en su mayoría, de dos tipos: oxidantes y reductoras o negras y blancas, respectivamente. (Boza, 2011, p.33)	La escoria presenta usos comerciales y pocamente se deshecha. A menudo se vuelve a utilizar, procesandose para separar algún otro metal que contenga. Los restos de esta recuperación se pueden utilizar como balasto para el ferrocarril y como fertilizante. Se ha utilizado como metal para pavimentación y como una forma barata y duradera de fortalecer las paredes inclinadas de los rompeolas para frenar el movimiento de las olas.	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	PORCENTAJES 20% -40% - 60%
										DOSIFICACIÓN DE MEZCLA DE CONCRETO
										CÁLCULO DE VOLUMEN DE AGREGADOS
¿Cuáles serían los resultados de las propiedades mecánicas del concreto incorporando escoria de acero, para un análisis sísmico de un edificio de 8 pisos, en la zona de Tablada, Villa María Del Triunfo, 2019?	Establecer los resultados de las propiedades mecánicas del concreto incorporado con escoria de acero, para un análisis sísmico de un edificio de 8 pisos, en la Zona de Tablada, Villa María Del Triunfo, 2019.	Las propiedades mecánicas del concreto incorporado con escoria de acero, será propicio en el análisis sísmico de edificios de 8 pisos, en la zona de Tablada, Villa María Del Triunfo, 2019.				VARIABLE INDEPENDIENTE: CONCRETO CON ESCORIA DE ACERO	La escoria es un subproducto de la industria de acero formado fundamentalmente por calcio, hierro y silicato de magnesio, que se obtiene por las reacciones químicas que tienen lugar en los procesos de formación de los metales. Las escorias generadas en la producción de acero por el proceso de horno de arco eléctrico son, en su mayoría, de dos tipos: oxidantes y reductoras o negras y blancas, respectivamente. (Boza, 2011, p.33)	La escoria presenta usos comerciales y pocamente se deshecha. A menudo se vuelve a utilizar, procesandose para separar algún otro metal que contenga. Los restos de esta recuperación se pueden utilizar como balasto para el ferrocarril y como fertilizante. Se ha utilizado como metal para pavimentación y como una forma barata y duradera de fortalecer las paredes inclinadas de los rompeolas para frenar el movimiento de las olas.	PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO CON ESCORIA DE ACERO	NORMATIVA ACI 211.8R-15
			RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO ENDURECIDO (ASTM C39)							
			PESO COMPACTADO DEL CONCRETO EN PROBETAS							
¿Cuáles serían los resultados de las pruebas estructuras, del análisis sísmico de un edificio de 8 pisos, incorporando escoria de acero en los porticos de concreto en la zona de Tablada, Villa María Del Triunfo, 2019?	Determinar los resultados de las pruebas estructurales del análisis sísmico de un edificio de 8 pisos, incorporando escoria de acero en los porticos de concreto, en la zona de Tablada, Villa María Del Triunfo, 2019.	Mediante las pruebas estructuras se obtendrán datos para el análisis sísmico de un edificio de 8 pisos, incorporando escoria de acero en los porticos de concreto en la zona de Tablada, Villa María Del Triunfo, 2019.	VARIABLE DEPENDIENTE: ANÁLISIS SISMICO DE UN EDIFICIO DE 8 PISOS	Actualmente existe dos tipos de diseño estructural con la finalidad que el diseño estructural sea puesto en numerosas ecuaciones o modelos para describir analíticamente la curva de esfuerzo y deformación de concreto en compresión. (Harmsen, 2005, p. 5). La cual resulta muy eficiente para el diseño de porticos también llamado unión de viga- columna en donde su parte crítica son los nodos, porque permite la se emisión continua de cargas. (Awad, 2012, p. 31)	El diseño estructural de pórticos o estructuras continuas deben ser diseñadas para resistir los efectos máximos de las cargas factorizadas según se determinan en las teorías de análisis elásticos, como el método de cross, métodos matriciales, etc.	CALCULOS SISMO - RESISTENTE	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS			
							PREDIMENSIONAMIENTO			
							METRADO DE CARGAS RNE - E020			
							DISEÑO SISMORRESISTENTE ETABS 2016 RNE - E 030			
¿Cuáles serían los resultados de los cálculos sismo - resistente, del análisis sísmico de un edificio de 8 pisos, incorporando escoria de acero en los pórticos de concreto en la zona de Tablada, Villa María Del Triunfo, 2019?	Determinar los resultados de los cálculos sismo - resistente del análisis sísmico de un edificio de 8 pisos, incorporando escoria de acero en los pórticos de concreto, en la zona de Tablada, Villa María Del Triunfo, 2019.	Mediante los cálculos sismo - resistente se obtendrán datos para el análisis sísmico de un edificio de 8 pisos, incorporando escoria de acero en los pórticos de concreto en la Zona de Tablada, Villa María Del Triunfo, 2019.	VARIABLE DEPENDIENTE: ANÁLISIS SISMICO DE UN EDIFICIO DE 8 PISOS	Actualmente existe dos tipos de diseño estructural con la finalidad que el diseño estructural sea puesto en numerosas ecuaciones o modelos para describir analíticamente la curva de esfuerzo y deformación de concreto en compresión. (Harmsen, 2005, p. 5). La cual resulta muy eficiente para el diseño de porticos también llamado unión de viga- columna en donde su parte crítica son los nodos, porque permite la se emisión continua de cargas. (Awad, 2012, p. 31)	El diseño estructural de pórticos o estructuras continuas deben ser diseñadas para resistir los efectos máximos de las cargas factorizadas según se determinan en las teorías de análisis elásticos, como el método de cross, métodos matriciales, etc.	PRUEBAS ESTRUCTURALES	RESISTENCIA A FLEXIÓN CARGADO A LOS TERCIOS DE LUZ EN VIGAS DE CONCRETO (ASTM C78).			
							ANÁLISIS ESTÁTICO			
							ANÁLISIS DINÁMICO			



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO

Av. La Molina s/n. Telefax: 6147800 Anexo 226 Lima. E-mail: las-fa@lamolina.edu.pe



Nº 027171

ANÁLISIS DE SUELO - SALES

SOLICITANTE : Marco Flores
 PROYECTO : I.E.I N° 520
 PROCEDENCIA : Villa María del Triunfo
 RESP. ANALISIS : Ing. Nelson Guerrero Pasido
 FECHA DE ANALISIS : La Molina , 22 de Enero del 2015.

N° Lab.	N° Campo	CL (ppm)	SO ₄ (ppm)
27171	C-1 Prof. 0.10- 3.00 mts.	20.55	29.3

Métodos

Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.177 - 2002
 Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.178 - 2002

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO

ING. ANTONIO ENRICO GUTIERREZ
 JEFE DE LABORATORIO



ANEXO 03: Análisis Granulométrico



GEOLAB M&M

TECNOLOGÍA Y CALIDAD

PROYECTOS - SERVICIO DE LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS - ENSAYOS GEOTECNICOS - ASESORIA - CONSULTORIA - ALQUILER DE EQUIPOS

EXPEDIENTE N° 124-2019/OHL

INFORME DE ENSAYO

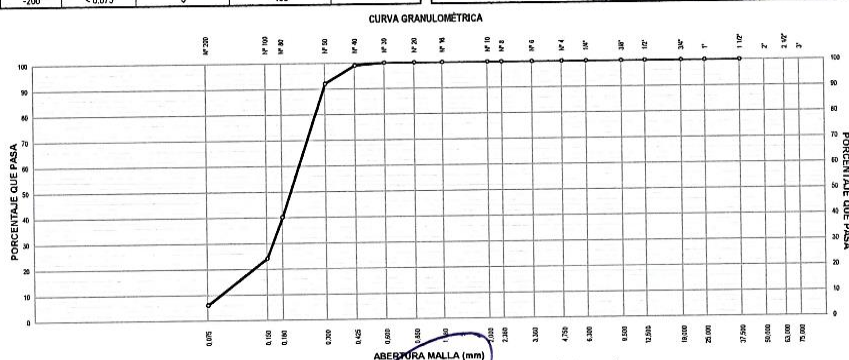
SOLICITANTE : Odín Ingeniería S.R.L.	PROYECTO : Mejoramiento de Servicio Educativo de la Institución Inicial N° 520 San Francisco de Tablada de Lurín - Villa María del Triunfo - Lima
DIRECCIÓN : Calle Manco Inca N° 218 Int 502 - Cusco	UBICACIÓN : Villa María del Triunfo - Lima
FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 11 de Julio del 2019	FECHA DE EMISIÓN : Lima, 15 de Julio del 2019

REFERENCIAS DE LA NUESTRA

IDENTIFICACIÓN : C.E 502 / M - 1	PRESENTACIÓN : 01 Bolsa de polietileno.
	CANTIDAD : 15 kg aprox.

MTC E 107 - 2016		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS			
SERIE AMERICANA	MALLAS ABERTURA (mm)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)
			PASA (%)
3"	75.000		
2 1/2"	63.000		
2"	50.000		
1 1/2"	37.500		
1"	25.000		
3/4"	19.000		
1/2"	12.500		
3/8"	9.500		
1/4"	6.300		
N° 4	4.750		
N° 6	3.350		
N° 8	2.350		
N° 10	2.000		
N° 15	1.180		
N° 20	0.850		
N° 30	0.600		100
N° 40	0.425	1	99
N° 50	0.300	7	92
N° 60	0.250	52	48
N° 80	0.180	16	32
N° 100	0.150	18	24
N° 200	0.075	6	6
< 0.075		6	100

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL			
Límite líquido (%)	MTC E 110 - 2016	:	NP
Límite plástico (%)	MTC E 111 - 2016	:	NP
Índice plástico (%)	MTC E 111 - 2016	:	NP
Clasificación SUCS	ASTM D 2487	:	SP-SM
Clasificación AASHTO	ASTM D 3282	:	A-3 (0)
ASTM D 2488 "Descripción e identificación de suelos"			
Grava (Pas. 3" y Ret. N°4) : -			
Arena (Pas. N°4 y Ret. N°200) : 84.0 %			
Fino (Pas. N°200) : 6.0 %			
Descripción de la muestra : Arena pobremente graduada con limo			
Cont. de humedad (%)	MTC E 108 - 2016	:	3.2
OBSERVACIONES: - Muestra tomada e identificada por el solicitante.			



Equipos usados:
 Esufa: ER 400 L / Serie N° 020816 (1504/2019)
 Balanza: SP-6001 / Serie N° 6327507290 (11/03/2019)

VICTOR NUNEZ CHAMAYA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123356

ANEXO 04: Determinación de material más fino



GEOLAB M&M TECNOLOGÍA Y CALIDAD

PROYECTOS - SERVICIO DE LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS - ENSAYOS GEOTECNICOS - ASESORIA - CONSULTORIA - ALQUILER DE EQUIPOS

EXPEDIENTE N° 124-2019/OHL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Odin Ingeniería S.R.L.	PROYECTO : Mejoramiento de Servicio Educativo de la Institución Inicial N° 520 San
DIRECCIÓN : Calle Manco Inca N° 218 Int 502 - Cusco	Francisco de Tablada de Lurin - Villa María del Triunfo - Lima
FECHA RECEPCIÓN : Lima, 11 de Julio del 2019	UBICACIÓN : Villa María del Triunfo - Lima
	FECHA EMISIÓN : Lima, 15 de Julio del 2019

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : C.E 502 / M - 1	PRESENTACIÓN : 01 Sacos de polipropileno.
DESCRIPCIÓN : Arena pobremente gradada con limo	CANTIDAD : 15 kg aprox.

MTC E 137 - 2016

DETERMINACIÓN DE MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ 75 µm (N° 200) EN SUELOS

DENOMINACIÓN	MATERIAL PASANTE QUE EL TAMIZ N° 200 (75 µm)
Tamaño máximo de la muestra de ensayo (mm)	4.750
Tarro N°	181
Peso suelo seco + tarro - inicial (g)	612.3
Peso suelo seco + tarro - final (g)	582.8
Peso del material pasante por la Malla N° 200 (g)	29.5
Peso del tarro (g)	94.1
Peso del suelo seco inicial (g)	518.2
Material pasante por la malla N° 200 (%)	5.7

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.

Equipos usados:

Estufa: ER 400 L / Serie N° 020816 (15/04/2019)
Balanza: SPJ6001 / Serie N° B327507290 (11/03/2019)

VICTOR MUÑOZ CHAMAYA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123356

ANEXO 05: Determinación de contenido de humedad



GEO LAB M&M TECNOLOGÍA Y CALIDAD

PROYECTOS - SERVICIO DE LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS - ENSAYOS GEOTECNICOS - ASESORIA - CONSULTORIA - ALQUILER DE EQUIPOS

EXPEDIENTE N° 124-2019/OHL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Odin Ingeniería S.R.L. PROYECTO : Mejoramiento de Servicio Educativo de la Institución Inicial N° 520 San Francisco de
 DIRECCIÓN : Calle Manco Inca N° 218 Int 502 - Cusco UBIACIÓN : Tablada de Lurin - Villa María del Triunfo - Lima
 FECHA RECEPCIÓN : Lima, 11 de Julio del 2019 FECHA EMISIÓN : Lima, 15 de Julio del 2019

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : C.E 502 / M - 1 PRESENTACIÓN : 01 Sacos de polipropileno.
 DESCRIPCIÓN : Arena pobremente gradada con limo CANTIDAD : 15 kg aprox.

MTG E 108 - 2016 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

DENOMINACIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD DEL MATERIAL GLOBAL
Tarro N°	266
Peso de tarro + suelo húmedo (g)	468.6
Peso de tarro + suelo seco (g)	456.9
Peso del Agua (g)	11.7
Peso del tarro (g)	94.3
Peso del suelo seco (g)	362.6
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	3.2

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Ensayo realizado al material global.

Equipos usados:

Estufa: ER 400 L / Serie N° 020816 (15/04/2019)
 Balanza: SPJ6001 / Serie N° 8327507290 (11/03/2019)



VICTOR NÚÑEZ CHAMAYA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123356

ANEXO 06: Ensayos de Limite plástico, liquido e índices de plasticidad del suelo



GEO LAB M&M TECNOLOGÍA Y CALIDAD

PROYECTOS - SERVICIO DE LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS - ENSAYOS GEOTECNICOS - ASESORIA - CONSULTORIA - ALQUILER DE EQUIPOS

EXPEDIENTE N° 124-2019/OHL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Odín Ingeniería S.R.L. PROYECTO : Mejoramiento de Servicio Educativo de la Institución Inicial N° 520 San Francisco de Tablada de Lurin - Villa María del Triunfo - Lima
 DIRECCIÓN : Calle Manco Inca N° 218 Int 502 - Cusco UBICACIÓN : Villa María del Triunfo - Lima
 FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 11 de Julio del 2019 FECHA DE EMISIÓN : Lima, 15 de Julio del 2019

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : C.E 502 / M - 1 PRESENTACIÓN : 01 Sacos de polipropileno.
 DESCRIPCIÓN : Arena pobremente gradada con limo CANTIDAD : 15 kg. aprox.

MTC E 110 - 2016 DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS
 MTC E 111 - 2016 DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (L.P), DE LOS SUELOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD (I.P)

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110 - 2016)				LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111 - 2016)	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo N°	--	--	--	--	--	--
Cápsula N°	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del Agua (g)	--	--	--	--	--	--
Peso de la cápsula (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Contenido de humedad (%)	--	--	--	--	--	--
Número de golpes	--	--	--	--	--	--



RESULTADOS DE ENSAYOS

LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110 - 2016) (%)	NP
LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111 - 2016) (%)	NP
IND. PLASTICIDAD (MTC E 111 - 2016) (%)	NP

OBSERVACIONES:
 - Ensayo efectuado al material pasante la malla N° 40.
 - La muestra se desliza en la copa de Casagrande.
 - El Limite Líquido no se puede determinar.
 - El Limite Plástico no se puede determinar.
 - Muestra tomada e identificada por el solicitante.

Equipos usados:
 Estufa: ER 300 L / Serie N° 210414 (22/04/2019)
 Balanza: SPJ402 / Serie N° B275445023 (11/03/2019)



VICTOR MUÑOZ CHAMAYA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123356

ANEXO 7: Ensayo de Corte Directo



GEOLAB M&M TECNOLOGÍA Y CALIDAD

PROYECTOS - SERVICIO DE LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS - ENSAYOS GEOTECNICOS - ASESORIA - CONSULTORIA - ALQUILER DE EQUIPOS

EXPEDIENTE N° 124-2019 / OHL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Odín Ingeniería S.R.L.	PROYECTO : Mejoramiento de Servicio Educativo de la Institución Inicial N°	
DIRECCIÓN : Calle Manco Inca N° 218 Int 502 - Cusco	520 San Francisco de Tablada de Lurin - Villa María del Triunfo -	
	Lima	
	UBICACIÓN : Villa María del Triunfo - Lima	
FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 11 de Julio del 2019	FECHA DE EMISIÓN : Lima, 15 de Julio del 2019	

ASTM D 3080

CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : C.E 502 / M - 1
 DESCRIPCIÓN : Arena pobremente gradada con limo
 PRESENTACIÓN : 01 Bolsa de polietileno.
 CANTIDAD : 15 kg aprox.

CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO

MARCA : ELE INTERNATIONAL
 CERT. DE CALIBRACIÓN : 003 - CF - 2018
 N° DE SERIE DEL ANILLO : 78 - 0260 - 02046

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

Clasificación SUCS (ASTM D 2487)	SP-SM	Mat. más Fino N° 200 (MTC E 202 - 2016)	(%)	6
Clasificación Obras Viales (ASTM D 3282)	A-3 (0)	Tamaño Máximo (mm) (ASTM D 422)		0.600
Límite Líquido (MTC E 110 - 2016)	(%)	NP	Consistencia (s. fino) (NTP 339.150 - 2001)	--
Índice Plástico (MTC E 111 - 2016)	(%)	NP	Cementación (s. grueso) (NTP 339.150 - 2001)	--

CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECÍMENES DE ENSAYO

DESCRIPCIÓN	0.55 kg/cm²	1.10 kg/cm²	2.20 kg/cm²
Lado promedio (cm)	6.030	6.030	6.030
Área (cm²)	36.36	36.36	36.36
Altura Inicial (cm)	1.90	1.90	1.90
Deformación vertical máxima (cm)	0.136	0.202	0.250
Altura Final (cm)	1.76	1.70	1.65
Volumen Inicial (cm³)	69.08	69.08	69.08
Volumen Final (cm³)	64.15	61.74	60.00
Relación Lado promedio / Altura	3.17		3.17
Condición de la Estructura del suelo	REMOLDEADO		
Peso Húmedo Inicial (g)	105.05	105.05	105.05
Peso Húmedo Final (g)	119.58	118.93	118.27
Peso Seco (g)	96.7	96.7	96.7
Humedad Inicial (MTC E 108 - 2016) (%)	8.6	8.6	8.6
Humedad Final (MTC E 108 - 2016) (%)	23.6	23.0	22.3
Densidad Húmeda Inicial (g/cm³)	1.521	1.521	1.521
Densidad Húmeda Final (g/cm³)	1.864	1.826	1.971
Densidad Seca Inicial (g/cm³)	1.400	1.400	1.400
Densidad Seca Final (g/cm³)	1.508	1.567	1.612

CARACTERÍSTICAS DEL ANILLO DE CORTE DIRECTO

Nombre : DIGITAL DIRECT / RESIDUAL SHEAR APPARATUS	
N° Serie : 78 - 0260 - 02046	Máxima capacidad (kgf) : 453.92
Factor del Anillo de Corte (kgf) : $0. X^2 + 0.3439 X + 2.8814$	Peso del Molde Tallador (g) : 155.88



VICTOR MUÑOZ CHAMAYA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123356

1/3

ANEXO 08: Ensayo de Corte Directo



GEOLAB M&M TECNOLOGÍA Y CALIDAD

PROYECTOS - SERVICIO DE LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS - ENSAYOS GEOTECNICOS - ASESORIA - CONSULTORIA - ALQUILER DE EQUIPOS

EXPEDIENTE N° 124-2019 / OHL

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Odín Ingeniería S.R.L. PROYECTO : Mejoramiento de Servicio Educativo de la Institución Inicial N°
 DIRECCIÓN : Calle Manco Inca N° 218 Int 502 - Cusco UBICACIÓN : 520 San Francisco de Tablada de Lurín - Villa María del Triunfo -
 Lima
 FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 11 de Julio del 2019 FECHA DE EMISIÓN : Lima, 15 de Julio del 2019

ASTM D 3080 CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : C.E 502 / M - 1 DESCRIPCIÓN : Arena pobremente gradada con limo

ESFUERZO NORMAL	0.55 kg/cm²		1.10 kg/cm²		2.20 kg/cm²	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Elapa						
Altura (cm)	1.90	1.76	1.90	1.70	1.90	1.65
Volumen (cm³)	69.08	64.15	69.08	61.74	69.08	60.00
Humedad (%)	8.6	23.6	8.6	23.0	8.6	22.3
Densidad Seca (g/cm³)	1.400	1.508	1.400	1.567	1.400	1.612
Esfuerzo Corte (kg/cm²)	0.33		0.68		1.34	

Desplaz. Horizontal (mm)	ESFUERZO NORMAL 0.55 kg/cm²				ESFUERZO NORMAL 1.10 kg/cm²				ESFUERZO NORMAL 2.20 kg/cm²			
	Desplaz. Vertical (mm)	Lectura Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo cortante (kg/cm²)	Desplaz. Vertical (mm)	Lectura Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo cortante (kg/cm²)	Desplaz. Vertical (mm)	Lectura Dial Fuerza	Fuerza (kg)	Esfuerzo cortante (kg/cm²)
0.00	0.794	0.0	0.0	0.00	1.417	0.0	0.0	0.00	1.985	0.0	0.0	0.00
0.25	0.844	8.0	5.6	0.15	1.454	13.0	7.4	0.20	2.020	30.0	13.2	0.36
0.50	0.900	13.0	7.4	0.20	1.494	21.0	10.1	0.28	2.079	56.0	22.1	0.61
0.75	0.964	15.0	8.0	0.22	1.556	30.0	13.2	0.36	2.130	72.0	27.6	0.76
1.00	1.014	17.0	8.7	0.24	1.604	34.0	14.6	0.40	2.165	78.0	29.7	0.82
1.50	1.090	18.0	9.1	0.25	1.666	39.0	16.3	0.45	2.164	86.0	32.5	0.89
2.00	1.150	19.0	9.4	0.26	1.715	42.0	17.3	0.48	2.261	95.0	35.6	0.98
2.50	1.196	21.0	10.1	0.28	1.756	45.0	18.4	0.50	2.296	101.0	37.6	1.03
3.00	1.226	22.0	10.4	0.29	1.788	48.0	19.4	0.53	2.327	108.0	40.0	1.10
3.50	1.254	24.0	11.1	0.31	1.815	51.0	20.4	0.56	2.353	112.0	41.4	1.14
4.00	1.278	25.0	11.5	0.32	1.839	54.0	21.5	0.59	2.382	118.0	43.5	1.20
4.50	1.296	26.0	11.8	0.33	1.859	56.0	22.1	0.61	2.398	123.0	45.2	1.24
5.00	1.306	26.0	11.8	0.33	1.867	58.0	22.8	0.63	2.412	126.0	46.2	1.27
5.50	1.312	26.0	11.8	0.33	1.873	59.0	23.2	0.64	2.429	129.0	47.2	1.30
6.00	1.322	26.0	11.8	0.33	1.883	60.0	23.5	0.65	2.443	130.0	47.6	1.31
6.50	1.330	26.0	11.8	0.33	1.893	61.0	23.9	0.66	2.451	131.0	47.9	1.32
7.00	1.340	26.0	11.8	0.33	1.907	62.0	24.2	0.67	2.457	132.0	48.3	1.33
7.50	1.348	26.0	11.8	0.33	1.918	63.0	24.5	0.68	2.466	133.0	48.6	1.34
8.00	1.358	26.0	11.8	0.33	1.932	64.0	24.9	0.68	2.476	132.0	48.3	1.33
8.50					1.946	64.0	24.9	0.68	2.485	131.0	47.9	1.32
9.00					1.960	64.0	24.9	0.68	2.489	131.0	47.9	1.32
9.50					1.972	64.0	24.9	0.68	2.493	131.0	47.9	1.32
10.00					1.985	64.0	24.9	0.68	2.498	131.0	47.9	1.32
10.50					1.996	64.0	24.9	0.68				
11.00					2.007	64.0	24.9	0.68				
11.50					2.020	64.0	24.9	0.68				
12.00												
12.50												
13.00												
13.50												
14.00												
14.50												
15.00												

2/3

VICTOR NUNEZ CHAMAYA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123356

ANEXO 09: Ensayo de Corte Directo



GEOLAB M&M TECNOLOGÍA Y CALIDAD

PROYECTOS - SERVICIO DE LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS - ENSAYOS GEOTECNICOS - ASESORIA - CONSULTORIA - ALQUILER DE EQUIPOS

EXPEDIENTE N° 124-2019 / OHL

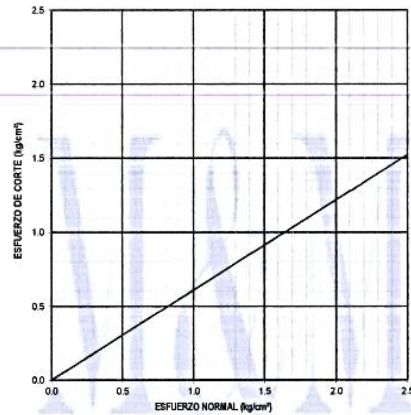
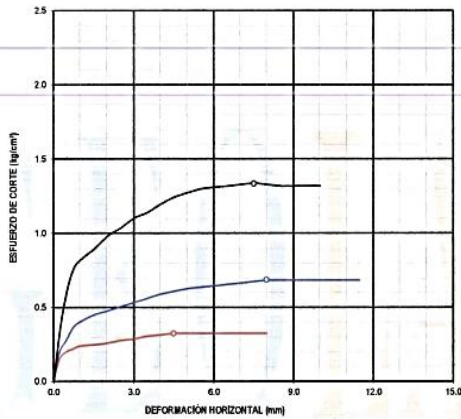
INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Odin Ingeniería S.R.L.	PROYECTO : Mejoramiento de Servicio Educativo de la Institución Inicial N° 520 San Francisco de Tablada de Lurin - Villa María del Triunfo - Lima
DIRECCIÓN : Calle Manco Inca N° 218 Int 502 - Cusco	UBICACIÓN : Villa María del Triunfo - Lima
FECHA RECEPCIÓN : Lima, 11 de Julio del 2019	FECHA EMISIÓN : Lima, 15 de Julio del 2019

ASTM D 3080 CORTÉ DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : C.E 502 / M - 1 DESCRIPCIÓN : Arena pobremente gradada con limo



RESULTADOS DE ENSAYO			
COHESIÓN (kg/cm ²)	0.002	ANGULO DE FRICCIÓN (°)	31.3
COHESIÓN (kPa)	0.2		

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Ensayo realizado al material pasando la malla N° 4.
- Los especímenes de ensayo fueron moldeados con una "densidad seca" y "humedad" conservadora.

VICTOR NÚÑEZ CHAMAYA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123356

ANEXO 10: Calculo de Capacidad Admisible del Suelo



GEOLAB M&M TECNOLOGÍA Y CALIDAD

PROYECTOS - SERVICIO DE LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS - ENSAYOS GEOTECNICOS - ASESORIA - CONSULTORIA - ALQUILER DE EQUIPOS

PROYECTO : Mejoramiento de servicio educativo de la Institución Inicial N°520 San Francisco de Tablada de Lurin - Villa Maria del Triunfo - Lima
 UBICACION : Villa Maria del Triunfo - Lima
 SOLICITANTE : Odin Ingenieria SRL

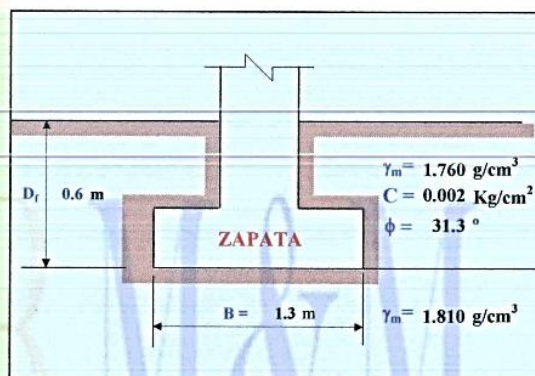
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELOS

Cohesión $C = 0.00 \text{ Kg/cm}^2$
 Angulo de fricción $\phi = 31.3^\circ$
 Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación $\gamma_m = 1.760 \text{ g/cm}^3$
 Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación $\gamma_m = 1.810 \text{ g/cm}^3$
 Ancho de la cimentación $B = 1.300 \text{ m}$
 Largo de la cimentación $L = 1.300 \text{ m}$
 Profundidad de la cimentación $D_f = 0.600 \text{ m}$
 Factor de seguridad $FS = 3.0$



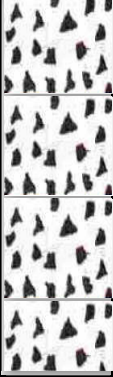

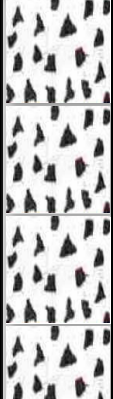

$$q_{ult} = CN_c S_c + \frac{1}{2} \gamma B S_\gamma N_\gamma + \gamma D_f S_q N_q$$

Capacidad última de carga $q_{ult} = 5.5 \text{ Kg/cm}^2$
 Capacidad admisible de carga $q_{adm} = 1.8 \text{ Kg/cm}^2$






VICTOR NÚÑEZ CHAMAYA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123356

ANEXO 11: Perfil Estratigráfico C-1

REGISTRO DE EXPLORACION						
PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE 8 PISOS, INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO EN EL CONCRETO, ZONA DE TABLADA, V.M.T, 2019					POZO: C-1	
UBICACION: ZONA SAN FRANCISCO TABLADA DE LURIN, VILLA MARIA DEL TRIUNFO, LIMA.					PROFU. : 3.00 m	
TESISTAS: MARIN ESTRELLA, LESLIE VALLEJOS MAYANGA, HANDY					N.F. : NP	
PROFU (mt.)	TIPO DE EXCAV.	MUESTRA	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIF.	SIMBOLO	DESCRIPCION FOTOGRAFICA
0.30 0.60 1.00 2.00 3.00	↑ A CIELO ABIERTO ↓	M2	Relleno Conformado por removido por una arena fina de color beige, seco, no plastico con bolsas aisladas de compacidad media en conjunto con raices existentes.	RELLENO		
			Arena Fina de Color gris suelto, contaminado con material de relleno, al igual de raices existentes.	RELLENO		
			Arena fina de color beige humeda, suelta y presencia de gravillas aisladas.	SP		
			Arena fina de color beige seco, aislada de raices y contaminacion, compacto firme.	SP		

ANEXO 12: Perfil Estratigráfico C-2

REGISTRO DE EXPLORACION						
PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE 8 PISOS, INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO EN EL CONCRETO, ZONA DE TABLADA, V.M.T, 2019					POZO: C-2 PROFU. : 3.00 m N.F. : NP	
UBICACION: ZONA SAN FRANCISCO TABLADA DE LURIN, VILLA MARIA DEL TRIUNFO, LIMA.						
TESISTAS: MARIN ESTRELLA, LESLIE VALLEJOS MAYANGA, HANDY						
PROFU (mt.)	TIPO DE EXCAV.	MUESTRA	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIF.	SIMBOLO	DESCRIPCION FOTOGRAFICA
0.30 0.60 1.00 2.00 3.00	↑ A CIELO ABIERTO ↓	M2	Relleno Conformado por removido por una arena fina de color beige, seco, plastico con relleno de calaminas y raices existentes. Arena fina de color beige humeda, suelta y presencia de gravillas de minimo diametro. Arena fina de color beige seco, aislada de raices y contaminacion, compacto firme.	RELLENO SP SP	[Symbol] [Symbol] [Symbol]	  

ANEXO 13: Certificado de Calibración – Anillo de Carga para Corte

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

015-CF-2019

Área de Metrología

Página 1 de 2

Expediente	: 482C-07-2019	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.
Solicitante	: OHL INGENIEROS S.A.C	
Dirección	: Calle. 5 Mz. "C" Lte. 4 Urb. Mi Casa - Comas, Lima	
Equipo/ Instrumento	: ANILLO DE CARGA PARA CORTE DIRECTO	
Marca	: ELE INTERNACIONAL	
Modelo	: No indica	
Serie	: No indica	
Identificación	: No indica	
Ubicación	: No indica	
Procedencia	: No indica	
Capacidad del Anillo	: 4,5 kN	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentos vigentes. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto o como certificado del sistema de calidad. CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado del instrumento ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Modelo del Anillo	: 78-0260	
Serie del Anillo	: 78-0260-02046	
Marca del Dial	: ELE INTERNACIONAL	
Serie del Dial	: XIR1840	
Modelo del Dial	: No indica	
Modelo de Transductor	: No indica	
Serie de Transductor	: No indica	
Bomba Hidráulica	: No indica	
Fecha de calibración	: 2019-07-07	
Lugar	: OHL INGENIEROS S.A.C Calle. 5 Mz. "C" Lte. 4 Urb. Mi Casa - Comas, Lima	
Método utilizado:	: La Calibración se realizó por el método de comparación del dial del anillo y la lectura de celda patrón.	



2019-07-07
Fecha de emisión


Ángel G. Alvarez Navarro
Jefe de Metrología


Ing. Luis A. Sime Pérez
Gerente de Metrología
CIP: 41346

ANEXO 14: Certificado de Calibración – Anillo de Carga para Corte



Laboratorio de Calibración

Certificado de Calibración 015-CF-2019
Página 2 de 2

Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	20,8	20,5
Humedad Relativa (%hr)	64	64

Patrones de referencia:

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrón de referencia de la LEDI-PUCP	Celda de Carga + Indicador	INF-LE 090-2018

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

Resultados de medición:

Sistema Analógico A Divisiones	Series de Verificación (kgf)			Promedio B kgf
	Serie 1	Serie 2	Serie 3	
100	34,00	34,10	34,20	34,10
200	67,60	67,60	67,70	67,63
300	101,70	101,30	101,40	101,47
400	134,90	135,30	135,30	135,17
500	169,10	169,50	169,50	169,37
600	202,40	203,10	202,80	202,77
700	237,00	237,30	236,80	237,03

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- Coeficiente de correlación: $R^2 = 1,0000$

Ecuación de ajuste para valores en kgf: $y=0,3382x + 0,0810$

Donde : x: Lectura del dial
y: Fuerza Promedio (kgf)

- Ecuación de ajuste para valores en lbf: $y = 0,7456x + 0,1785$

Donde : x: Lectura del dial
y: Fuerza Promedio (kgf)



VALOR NOMINAL g	VALOR DETERMINADO g	CORRECCIÓN g
1000	999,84	0,16
1000	1006,58	-6,58
4000	3999,10	0,90
4000	4003,99	-3,99

Fin del documento

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

ANEXO 15: Certificado de Calibración – Balanza Electrónica

JMR EQUIPOS S.A.C.
Certificado de Calibración: N° V0719003

DATOS

Cliente : **GEO LAB MYM TECNOLOGIA Y CALID** Fecha de Emisión: **05/02/19**

Dirección : **Urb. Mi Terruño, Manzana M, Lote 25, San Martín de Porres.**

DATOS DEL EQUIPO BALANZA ELECTRÓNICA

Marca : **HENKEL** Capacidad : **1000 g** Clase : **II**

Modelo : **BQ1001** Sensibilidad : **0.01 g.** Incertidumbre : **0.3 g. + 0.0003**

Serie : **1609260934** Indicación : **Digital**

CARACTERÍSTICA DE LA CALIBRACIÓN

Fecha de Calibración : **05/02/19** Lugar de Calibración: **JMR EQUIPOS S.A.C.**

Temperatura Inicial / Final : **28.4 °C / 28.2 °C** Humedad Relativa : **65 %**

Nro.	Carga L1 = 500		
	l (g)	AL (g)	E (g)
1	500.0	0	0
2	500.0	0	0
3	500.0	0	0
4	500.0	0	0
5	500.0	0	0
6	500.0	0	0
7	500.0	0	0
8	500.0	0	0
9	500.0	0	0
10	500.0	0	0

Nro.	Carga L1 = 1000		
	l (g)	AL (g)	E (g)
1	1000	0	0
2	1000	0	0
3	1000	0	0
4	1000	0	0
5	1000	0	0
6	1000	0	0
7	1000	0	0
8	1000	0	0
9	1000	0	0
10	1000	0	0

CARGA (g)	DIF. MAX. ENC. (g)	ERRORES MAX. PERMISIBLES (g)
500	0	0.1
1000	0	0.5

DIF. MAX. Encontrada Diferencia Maxima Encontrada

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posic. de Carga	Determinación de error corregido Eo		
	Carga Min	l (g)	AL (g) E (g)
1	1	1	0 0
2	1	1	0 0
3	1	1	0 0
4	1	1	0 0
5	1	1	0 0

Carga	Determinación de error corregido Eo			e.m.p (+g)
	l (g)	AL (g)	E (g)	
500	500.0	0	0	0.1
	300.0	0	0	0.1
	500.0	0	0	0.1
	500.0	0	0	0.1
	500.0	0	0	0.1

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES		
	l (g)	AL (g)	E (g)
1	1.00	0	0
5	5.00	0	0
10	10.00	0	0
20	20.00	0	0
50	50.00	0	0
100	100.00	0	0
150	150.00	0	0
200	200.00	0	0
250	250.00	0	0
500	500.00	0	0
750	750.00	0	0
1000	1000.00	0	0

l (g)	DECRECIENTES			e.m.p (+g)
	AL (g)	E (g)	Eo (g)	
1.00	0	0	0	0.1
5.00	0	0	0	0.1
10.00	0	0	0	0.1
20.00	0	0	0	0.1
50.00	0	0	0	0.1
100.00	0	0	0	0.1
150.00	0	0	0	0.1
200.00	0	0	0	0.1
250.00	0	0	0	0.1
500.00	0	0	0	0.1
750.00	0	0	0	0.5
1000.00	0	0	0	0.5

MÉTODO Y TRAZABILIDAD

*Método: Calibración efectuada según norma metrología NMP 003-1996 y procedimiento PC-011 4ta. Ed. 2011,

*Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL.

*Equipo Patrón: Con Certificado de Calibración 0313-MPES-2018, 0312-MPES-2018 - Pesas (1GR A 1 kg, 5kg, 10 kg y 20 kg) con trazabilidad al Laboratorio de Masa del Instituto Nacional de Calibración - INACAL. Laboratorio Acreditado con Registro N° LC - 020.

OBSERVACIÓN

- El equipo no presenta ninguna observación.

JMR EQUIPOS S.A.C.




Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO
 JEFE LABORATORIO METROLOGIA

Ing. Hugo Luis Arévalo Camica
 INGENIERO CIVIL

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - 110001

OFICINA CENTRAL: ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA

Telf.: (+51) 01 562 8972 / E-mail: ventas@jmrequipos.com; servicios@jmrequipos.com Web: www.jmrequipos.com

ANEXO 16: Certificado de Calibración – Cazuela Casa Grande



PINZUAR LTDA
LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° L-120

CALIBRATION CERTIFICATE

Pag. 1 de 2

INSTRUMENTO <i>Instrument</i>	CAZUELA CASAGRANDE
MARCA <i>Manufacturer</i>	PINZUAR LTDA.
MODELO <i>Model</i>	PS - 11
NUMERO DE SERIE <i>Identification number</i>	1966
RANGO DE MEDICIÓN <i>Measurement range</i>	Ver Tabla de resultados
CODIGO INTERNO <i>Internal Code</i>	NO INDICA
UBICACIÓN DEL INSTRUMENTO <i>Location of the instrument</i>	NO INDICA
SOLICITANTE <i>Customer</i>	GEO LAB MYM TECNOLOGIA Y CALIDAD
DIRECCIÓN <i>Address</i>	Urb.mi terruño Mz m Lt 25 San Martin de Porres
Ciudad <i>City</i>	LIMA
FECHA DE CALIBRACIÓN <i>Calibration date</i>	2019 - 04 - 11
FECHA DE EXPEDICIÓN <i>Date of Issue</i>	2019 - 04 - 11
NÚMERO DE PAGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS <i>Number of pages of this certificate and documents attached</i>	02

FIRMAS AUTORIZADAS

Authorized Signatures

Henry Julio León Masgo
Metrólogo Laboratorio de Metrología



Calle Ricardo Palma N° 998 Urbanización San Joaquín Bellavista - Callao.
Teléfonos 51(1) 5621263 - 4641686 | RPC 986654547 - RPM 943827118 | labmetrologia@pinzuar.com.co

WWW.PINZUAR.COM.CO

ANEXO 17: Certificado de Calibración – Cazuela Casa Grande



PINZUAR LTDA

LABORATORIO DE METROLOGÍA

ANEXO N° 18: “Certificado de Calibración – Cazuela Casa Grande”

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° L-120

Pag. 2 de 2.

Instrumento/tipo: CAZUELA CASAGRANDE
Fabricante: PINZUAR LTDA.
Modelo : PS – 11
Serie : 1966

Rango de medición Ver Tabla de resultados
Sitio de Calibración Laboratorio Metrología Pinzuar Ltda.

Patrón de calibración Pie de Rey Digital
Trazabilidad Certificado L – 10936 de Pinzuar Ltda

Método de calibración Comparación Directa
Documento de Referencia INVIAS E – 125/13 Numeral 5

TABLA DE RESULTADOS		
Cazuela		
Letra*	Especificación	Valor Medido
	mm	mm
A	54 ± 0.5	54,1
B	2 ± 0.1	2
C	27 ± 0.5	27,1
N	24	24
K	50 ± 2	50,14
L	150 ± 2	150,34
M	125 ± 2	125,64

* La incertidumbre máxima encontrada en la medición de dimensiones es 12 µm para un factor de cobertura k=2.

Nota: Este Certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas y se refiere al momento y condiciones en que se realizaron. El laboratorio no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado del instrumento

Fin Del Documento



Calle Ricardo Palma N° 998 Urbanización San Joaquín Bellavista - Callao.
 Teléfonos 51(1) 5621263 - 4641686 | RPC 986654547 - RPM 943827118 | labmetrologia@pinzuar.com.co

WWW.PINZUAR.COM.CO

ANEXO 18: Certificado de Calibración – Horno



JMR EQUIPOS SAC

Fabricación, Calibración, Servicio Preventivo y Correctivo, Asesoría y Servicio de Laboratorio, Comercialización de Equipos para Suelos, Concreto y Asfalto.

RUC 20566329728

Pág. 1 de 7

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° L0419002

HORNO DE LABORATORIO DIGITAL

CLIENTE : RENGIFO PEREZ MARIA MILAGROS.

LUGAR : LIMA - LIMA.

DATOS DEL EQUIPO

Marca : ORION

Modelo : HL-01

Serie : 0805102

Cámara : 55 Litros

Ventilación : Natural

Indicación : Digital

Marca : AUTONICS, Mod. TZN4S, Serie Sin Serie

Temperatura : T° Ambiente + 5 °C a 300 °C, Sencibilidad 1 °C

Procedencia : PERÚ

Identificación : L0419002

Fecha de emisión:
Lima, 23 de Abril del 2019

JMR EQUIPOS S.A.C

PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO
LABORATORIO METROLOGIA



Hugo Luis Arevalo Carrica
INGENIERO CIVIL
CIP N° 38054

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA / OFICINA CENTRAL,

ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA

Cel.: 989 589 974 / E-mail: ventas@jmrequipos.com, jmventas01@gmail.com / Web: jmrequipos.com

ANEXO 19: Certificado de Calibración – Horno 2

 **JMR EQUIPOS SAC**
Fabricación, Calibración, Servicio Preventivo y Correctivo, Asesoría y Servicio de Laboratorio, Comercialización de Equipos para Suelos, Concreto y Asfalto.
RUC 20566329728

Certificado de Calibración N° L0419002
Pág. 2 de 7

CALIBRACIÓN

1.- CERTIFICA QUE:
El instrumento de medición con el modelo y número de serie indicado líneas abajo, ha sido calibrado, probado y verificado utilizando patrones certificados con trazabilidad el Instituto Nacional de Calidad – INACAL.

2.- DEL SISTEMA A CALIBRAR.
HORNO DE LABORATORIO DIGITAL

	INDICACIÓN DIGITAL		
Marca	ORION	Marca	AUTONICS
Modelo	HL-01	Modelo	TZN4S
Serie	0805102	Serie	Sin Serie
Cámara	55 Litros	Punto de Operación	110 °C ± 5 °C
Ventilación	Natural	Sensor	Termocupla
Procedencia	PERÚ	Sensibilidad	1 °C
Identificación	L0419002		
Temperatura	T° Ambiente + 5 °C a 300 °C		
Ubicación	Laboratorio de JMR EQUIPOS S.A.C.		

3.- PATRONES
- Sensor de Temperatura: Marca EZODO, Modelo YC-321, Serie 151201530.
- Equipo con Certificado de Calibración N° LT-098-2018 del Laboratorio de Temperatura del Instituto Nacional de Calidad – INACAL.

4.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN.
Fecha: 2019-4-23
Lugar: Instalaciones del Laboratorio de JMR EQUIPOS S.A.C.


5.- MÉTODO DE CALIBRACIÓN.
- SNM – PC-018 2da Ed. 2009 – Procedimiento para la calibración de medios isotermos con aire como medio termostático, INACAL.
- ASTM D 2216, MTC E 108 – Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo.

6.- CONDICIONES AMBIENTALES.
Temperatura Mínima : 24,2 °C
Temperatura Máxima : 24,1 °C
Humedad Relativa : 70%

JMR EQUIPOS S.A.C.
Co. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrica
INGENIERO CIVIL
CIP N° 138953

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA / OFICINA CENTRAL:
ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA
Cel.: 989 589 974 / E-mail: ventas@jmrquipos.com, jrmventas01@gmail.com / Web: jmrquipos.com

ANEXO 20: Ensayo Físico – Agregado Fino

	FORMATO	Código	AE-FO-150
	ENSAYOS FÍSICOS EN AGREGADOS	Versión	01
		Fecha	07-05-2018
		Página	1 de 1

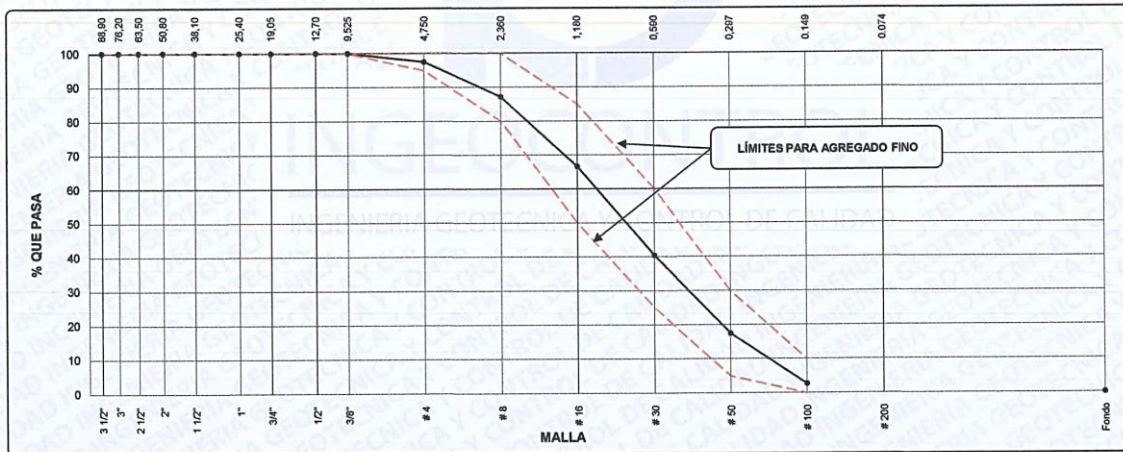
Proyecto : Diseño Estructural De un Edificio de 8 pisos, incorporando Escoria de Acero en Concreto en el AA.HH. Tablada, V.M.T. 2019 Solicitante : Marín Estrella, Leslie Brighit / Vallejos Mayanga, Handy Berssit Código del Proyecto : --- Ubicación de Proyecto : Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL Material : Agregado fino (Arena gruesa)	Registro N°: IGC19-LEM-288-01 Muestreado por : N. Pizarro Ensayado por : N. Pizarro Fecha de Ensayo: 28/08/19 Turno: Diurno
--	--

Código de Muestra : ---
Lote : Cantera Lurín
N° de Muestra : ---
Progresiva : ---

AGREGADO FINO ASTM C33 - ARENA GRUESA						
Malla	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
3"	76.20 mm					
2 1/2"	63.50 mm					
2"	50.80 mm					
1 1/2"	38.10 mm					
1"	25.40 mm					
3/4"	19.05 mm					
1/2"	12.70 mm					
3/8"	9.53 mm					
# 4	4.75 mm	24.3	2.54	2.54	97.46	95.00
# 8	2.36 mm	99.2	10.37	12.91	87.09	80.00
# 16	1.18 mm	196.1	20.51	33.42	66.58	50.00
# 30	0.59 mm	251.3	26.28	59.70	40.30	25.00
# 50	0.30 mm	218.6	22.96	82.66	17.44	5.00
# 100	0.15 mm	141.2	14.77	97.32	2.68	0.00
# 200	0.07 mm					
Fondo	0.01 mm	25.6	2.68	100.00	0.00	0.00

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
P. Especif. de Masa Seco (gr/cm ³)	2.615
P. Especif. de Masa SSS (gr/cm ³)	2.662
P. Especif. de Masa Aparente (gr/cm ³)	2.745
P. Unitario Compactado (kg/m ³)	1720
P. Unitario Suelto (kg/m ³)	1580
Humedad de absorción (%)	1.8
Tamaño Máximo	-
Tamaño Máximo Nominal	-
Módulo de Fineza	2.88
% < Malla N° 200 (0.75 µm)	4.30


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



INGEOCONTROL SAC

TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

ANEXO 21: Ensayo Físico – Agregado Grueso

	FORMATO	Código	AE-FO-150
	ENSAYOS FÍSICOS EN AGREGADOS	Versión	01
		Fecha	07-05-2018
		Página	1 de 1

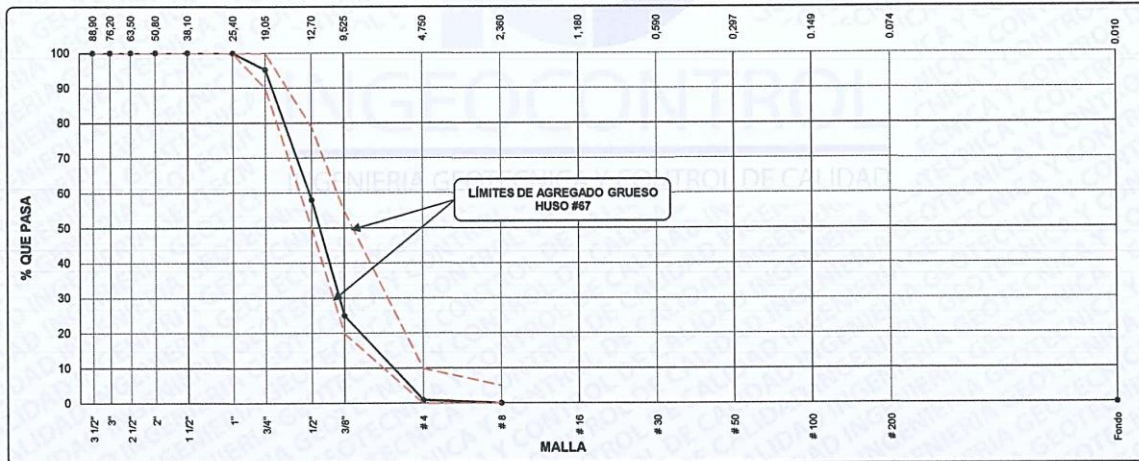
Proyecto : Diseño Estructural De un Edificio de 8 pisos, incorporando Escoria de Acero en Concreto en el AA.HH. Tablada, V.M.T. 2019	Registro N°: IGC19-LEM-288-02
Solicitante : Marin Estrella, Leslie Brighith / Vallejos Mayanga, Handy Berssit	Muestreado por : N. Pizarro
Código del Proyecto : ---	Ensayado por : N. Pizarro
Ubicación de Proyecto : Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL	Fecha de Ensayo : 28/08/19
Material : Agregado fino (Arena gruesa)	Turno : Diurno

Código de Muestra : ---
Lote : Cantera Lurín
N° de Muestra : ---
Progresiva : ---

AGREGADO GRUESO ASTM C33 HUSO # 67						
Malla	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
3"	76.20 mm					
2 1/2"	63.50 mm					
2"	50.80 mm					
1 1/2"	38.10 mm					
1"	25.40 mm			100.00	100.00	100.00
3/4"	19.05 mm	121.4	4.70	95.30	90.00	100.00
1/2"	12.70 mm	964.2	37.31	42.00	58.00	79.00
3/8"	9.53 mm	852.3	32.98	74.98	25.02	55.00
# 4	4.75 mm	623.4	24.12	99.10	0.90	10.00
# 8	2.36 mm	23.2	0.90	100.00	0.00	5.00
# 16	1.18 mm					
# 30	0.59 mm					
# 50	0.30 mm					
# 100	0.15 mm					
# 200	0.07 mm					
Fondo	0.01 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00


CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
P. Especif. de Masa Seco (gr/cm ³)	2.633
P. Especif. de Masa SSS (gr/cm ³)	2.653
P. Especif. de Masa Aparente (gr/cm ³)	2.687
P. Unitario Compactado (kg/m ³)	1589
P. Unitario Suelto (kg/m ³)	1434
Humedad de absorción (%)	0.75
Tamaño Máximo	1 1/2"
Tamaño Máximo Nominal	1 "
Módulo de Fineza	6.79
% < Malla N° 200 (0.75 µm)	0.62

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma: 	M:	Nombre y firma: 	M:
	A:	Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:
		Nombre y firma: 	M:
		Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:

ANEXO 22: Ensayo Físico – Escoria de Acero

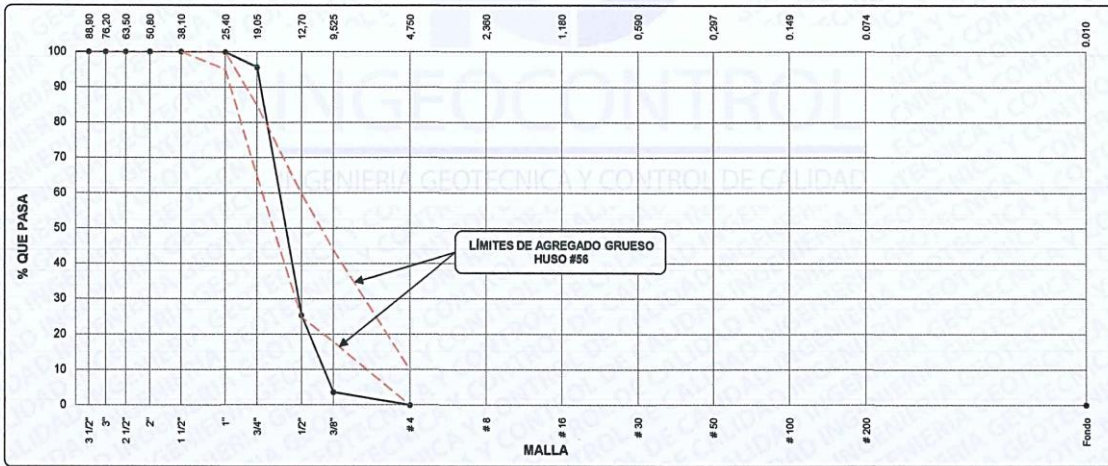
	FORMATO	Código	AE-FO-150
	ENSAYOS FÍSICOS EN AGREGADOS	Versión	01
		Fecha	07-05-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : Diseño Estructural De un Edificio de 8 pisos, incorporando Escoria de Acero en Concreto en el AA.HH. Tablada, V.M.T. 2019	Registro N°: IGC19-LEM-288-03
Solicitante : Marin Estrella, Leslie Brighth / Vallejos Mayanga, Handy Berssit	Muestreado por : N. Pizarro
Código del Proyecto : ---	Ensayado por : N. Pizarro
Ubicación de Proyecto : Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL	Fecha de Ensayo: 28/08/19
Material : Agregado grueso (Escoria)	Turno: Diurno
Código de Muestra : ---	
Lote : Aceros Arequipa	
N° de Muestra : ---	
Progresiva : ---	

AGREGADO GRUESO ASTM C33 HUSO # 57							
Malla		Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
3"	76.20 mm						
2 1/2"	63.50 mm						
2"	50.80 mm						
1 1/2"	38.10 mm						
1"	25.40 mm				100.00	95.00	100.00
3/4"	19.05 mm	124.3	4.32	4.32	95.68	65.00	85.00
1/2"	12.70 mm	2022.1	70.25	74.57	25.43	25.00	60.00
3/8"	9.53 mm	627.1	21.79	96.35	3.65	18.00	44.00
# 4	4.75 mm	105.0	3.65	100.00	0.00	0.00	10.00
# 8	2.36 mm						
# 16	1.18 mm						
# 30	0.59 mm						
# 50	0.30 mm						
# 100	0.15 mm						
# 200	0.07 mm						
Fondo	0.01 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
P. Especif. de Masa Seco (gr/cm ³)	2.985
P. Especif. de Masa SSS (gr/cm ³)	2.971
P. Especif. de Masa Aparente (gr/cm ³)	2.983
P. Unitario Compactado (kg/m ³)	1665
P. Unitario Suelto (kg/m ³)	1561
Humedad de absorción (%)	0.20
Tamaño Máximo	1 "
Tamaño Máximo Nominal	3/4"
Módulo de Fineza	7.01
% < Malla N° 200 (0.75 µm)	0.00


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.	A:
		 Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.	A:

Mz B Lote11, Urb. Ampliación Los Portales de Chavin 4ta Etapa, San Martin de Porres
 Telf.: (01) 467-8957 Cel.: 924 513 299 930 267 190

ANEXO 23: Diseño de Mezcla de Concreto – Patrón

 <p style="font-size: small;">INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD</p>	FORMATO	Código	AE-FO-93	
	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO REFERENCIA ACI 211		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1

PROYECTO	: Diseño Estructural De un Edificio de 8 pisos, incorporando Escoria de Acero en Concreto en el AA.HH. Tablada, V.M.T. 2019	REGISTRO N°:	IGC19-LEM-288-04
SOLICITANTE	: Marin Estrella, Leslie Brighith / Vallejos Mayanga, Handy Berssit	REALIZADO POR :	R. Leiva
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	N. Sánchez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL	FECHA DE VACIADO :	30/08/19
FECHA DE EMISIÓN	: 28/09/2019	TURNO :	Diurno

Agregado	: Ag. Grueso (Piedra chancada) / Ag. Fino (Arena Gruesa)	F'c de diseño:	280 kg/cm2
Procedencia	: Cantera Lurín	Asentamiento:	3" - 4"
Cemento	: Cemento Sol tipo I	Código de mezcla:	PATRON

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

F'cr = 364

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 466 kg

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

R a/c = 0.44

6. FACTOR CEMENTO

Bolsas x m3 = 11.0 Bolsas

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 205 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 2.0%

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO					
Cemento Sol tipo I	3110 kg/m3	0.1498 m3					
Agua	1000 kg/m3	0.2050 m3					
Aire	---	0.0200 m3					
---	---	0.0000 m3					
			HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
Agregado grueso	2633 kg/m3	---	0.42%	0.75%	6.79	1434	1599
Arena Gruesa	2615 kg/m3	---	1.60%	1.80%	2.88	1580	1720
Escoria	2965 kg/m3	---	0.20%	0.20%	7.1	1561	1665
Volumen de pasta		0.3748 m3					
Volumen de agregados		0.6252 m3					

8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso	48.0%	= 0.3001 m3	= 790 kg
Arena Gruesa	52.0%	= 0.3251 m3	= 850 kg
Escoria	0.0%	= 0.0000 m3	= 0 kg

11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0.100 m3

Cemento Sol tipo I	46.59 kg
Agua	20.93 L
Agregado grueso	79.3 kg
Arena Gruesa	86.4 kg
Escoria	0.0 kg
Slump Obtenido	3 3/4"
PUC Obtenido	2341 kg
POT	2332 kg
Rendimiento	1.00

9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso	793 kg
Arena Gruesa	864 kg
Escoria	0 kg

10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 209 L

12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA


CEM A.F. ESC A.G. AGUA
1 : 1.8 : 0.0 : 1.78 : 19.1 L / bolsa

OBSERVACIONES:

- Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:
		 Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	

ANEXO 24: Diseño de Mezcla de Concreto – Escoria 20%

	FORMATO	Código	AE-FO-93
	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO REFERENCIA ACI 211	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

PROYECTO : Diseño Estructural De un Edificio de 8 pisos, incorporando Escoria de Acero en Concreto en el AA.HH. Tablada, V.M.T. 2019 SOLICITANTE : Marin Estrella, Leslie Brighth / Vallejos Mayanga, Handy Berssit CÓDIGO DE PROYECTO : --- UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL FECHA DE EMISIÓN : 28/09/2019	REGISTRO N°: IGC19-LEM-288-05 REALIZADO POR : R. Leiva REVISADO POR : N. Sánchez FECHA DE VACIADO : 30/09/19 TURNO : Diurno
---	--

Agregado : Ag. Grueso (Piedra chancada) / Ag. Fino (Arena Gruesa) / Ag. Grueso (escoria) Procedencia : Cantera Lurín (agregados pétreos) / Aceros Arequipa (escoria) Cemento : Cemento Sol tipo I	F'c de diseño: 280 kg/cm2 Asentamiento: 3" - 4" Código de mezcla: ESCORIA-20%
--	--

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

F'cr = 364

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 466 kg

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

R a/c = 0.44

6. FACTOR CEMENTO

Bolsas x m3 = 11.0 Bolsas

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 205 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 2.0%

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO					
Cemento Sol tipo I	3110 kg/m3	0.1498 m3					
Agua	1000 kg/m3	0.2050 m3					
Aire	---	0.0200 m3					
---	---	0.0000 m3	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
Agregado grueso	2633 kg/m3	---	0.42%	0.75%	6.79	1434	1589
Arena Gruesa	2615 kg/m3	---	1.60%	1.80%	2.88	1580	1720
Escoria	2965 kg/m3	---	0.20%	0.20%	7.1	1561	1685
Volumen de pasta		0.3748 m3					
Volumen de agregados		0.6252 m3					

8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso	38.4%	= 0.2401 m3	= 632 kg
Arena Gruesa	52.0%	= 0.3251 m3	= 850 kg
Escoria	9.6%	= 0.0600 m3	= 178 kg

11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0.100 m3

Cemento Sol tipo I	46.59 kg
Agua	20.88 L
Agregado grueso	63.5 kg
Arena Gruesa	86.4 kg
Escoria	17.8 kg
Slump Obtenido	4"
PUC Obtenido	2382 kg
PUT	2352 kg
Rendimiento	1.00

9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso	635 kg
Arena Gruesa	864 kg
Escoria	178 kg

10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 209 L

12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA


CEM A.F. ESC A.G. AGUA
1 : 1.8 : 0.4 : 1.43 : 19.0 L / bolsa

OBSERVACIONES:

- Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma: 	M: A:	Nombre y firma:  Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	M: A:
Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	M: A:		

ANEXO 25: Diseño de Mezcla de Concreto – Escoria 40%

	FORMATO	Código	AE-FO-93
	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO REFERENCIA ACI 211	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

PROYECTO : Diseño Estructural De un Edificio de 8 pisos, incorporando Escoria de Acero en Concreto en el AA.HH. Tablada, V.M.T. 2019 SOLICITANTE : Marin Estrella, Leslie Brighit / Vallejos Mayanga, Handy Berssit CÓDIGO DE PROYECTO : — UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL FECHA DE EMISIÓN : 28/09/2019	REGISTRO N°: IGC19-LEM-288-06 REALIZADO POR : R. Leiva REVISADO POR : N. Sánchez FECHA DE VACIADO : 30/09/19 TURNO : Diurno
---	--

Agregado : Ag. Grueso (Piedra chancada) / Ag. Fino (Arena Gruesa) / Ag. Grueso (escoria) Procedencia : Cantera Lurín (agregados pétreos) / Aceros Arequipa (escoria) Cemento : Cemento Sol tipo I	F'c de diseño: 280 kg/cm2 Asentamiento: 3" - 4" Código de mezcla: ESCORIA-40%
--	--

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

F'cr = 364

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 466 kg

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

R a/c = 0.44

6. FACTOR CEMENTO

Bolsas x m3 = 11.0 Bolsas

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 205 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 2.0%

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO					
Cemento Sol tipo I	3110 kg/m3	0.1498 m3					
Agua	1000 kg/m3	0.2050 m3					
Aire	---	0.0200 m3					
---	---	0.0000 m3	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
Agregado grueso	2633 kg/m3	---	0.42%	0.75%	6.79	1434	1589
Arena Gruesa	2615 kg/m3	---	1.60%	1.80%	2.88	1580	1720
Escoria	2965 kg/m3	---	0.20%	0.20%	7.1	1561	1665
Volumen de pasta		0.3748 m3					
Volumen de agregados		0.6252 m3					

8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso 28.8% = 0.1801 m3 = 474 kg
 Arena Gruesa 52.0% = 0.3251 m3 = 850 kg
 Escoria 19.2% = 0.1200 m3 = 356 kg

11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0.100 m3

Cemento Sol tipo I 46.59 kg
 Agua 20.83 L
 Agregado grueso 47.6 kg
 Arena Gruesa 86.4 kg
 Escoria 35.7 kg
 Slump Obtenido 4"
 PUC Obtenido 2374 kg
 PUT 2371 kg
 Rendimiento 1.00

9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso 476 kg
 Arena Gruesa 864 kg
 Escoria 357 kg

10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD



Agua 208 L

12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA


CEM A.F. ESC A.G. AGUA
 1 : 1.8 : 0.7 : 1.07 : 19.0 L / bolsa

OBSERVACIONES:

- Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma: 	M: A:	Nombre y firma:  Noemi C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	M: A:
Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	M: A:		

ANEXO 26: Diseño de Mezcla de Concreto – Escoria 60%

	FORMATO	Código	AE-FO-93
	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO REFERENCIA ACI 211	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

PROYECTO : Diseño Estructural De un Edificio de 8 pisos, incorporando Escoria de Acero en Concreto en el AA.HH. Tablada, V.M.T. 2019 SOLICITANTE : Marin Estrella, Leslie Brighth / Vallejos Mayanga, Handy Berssi CÓDIGO DE PROYECTO : -- UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL FECHA DE EMISIÓN : 28/09/2019	REGISTRO N°: IGC19-LEM-288-07 REALIZADO POR : R. Leiva REVISADO POR : N. Sánchez FECHA DE VACIADO : 30/08/19 TURNO : Diurno
---	--

Agregado : Ag. Grueso (Piedra chancada) / Ag. Fino (Arena Gruesa) / Ag. Grueso (escoria) Procedencia : Cantera Lurin (agregados pétreos) / Aceros Arequipa (escoria) Cemento : Cemento Sol tipo I	F'c de diseño: 280 kg/cm ² Asentamiento: 3" - 4" Código de mezcla: ESCORIA-60%
--	---

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

F'cr = 364

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 466 kg

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

R a/c = 0.44

6. FACTOR CEMENTO

Bolsas x m³ = 11.0 Bolsas

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 205 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 2.0%

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO					
Cemento Sol tipo I	3110 kg/m ³	0.1498 m ³					
Agua	1000 kg/m ³	0.2050 m ³					
Aire	---	0.0200 m ³					
---	---	0.0000 m ³					
Agregado grueso	2633 kg/m ³	---	0.42%	0.75%	6.79	1434	1589
Arena Gruesa	2615 kg/m ³	---	1.60%	1.80%	2.88	1580	1720
Escoria	2965 kg/m ³	---	0.20%	0.20%	7.1	1581	1685
Volumen de pasta		0.3748 m ³					
Volumen de agregados		0.6252 m ³					

8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso 19.2% = 0.1200 m³ = 316 kg
 Arena Gruesa 52.0% = 0.3251 m³ = 850 kg
 Escoria 28.8% = 0.1801 m³ = 534 kg

11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0.100 m³

Cemento Sol tipo I 46.59 kg
 Agua 20.77 L
 Agregado grueso 31.7 kg
 Arena Gruesa 86.4 kg
 Escoria 53.5 kg
 Slump Obtenido 4 1/4"
 PUC Obtenido 2392 kg
 PUT 2390 kg
 Rendimiento 1.00

9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso 317 kg
 Arena Gruesa 864 kg
 Escoria 535 kg

10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD




Agua 208 L

12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA


CEM A.F. ESC A.G. AGUA
 1 : 1.8 : 1.1 : .71 : 19.0 L / bolsa

OBSERVACIONES:

- Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma: 	M:	Nombre y firma:  Noemí C. Sánchez-Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	M:
	A:	Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:

ANEXO 27: Resistencia a la compresión de concreto endurecido – Patrón, 7 días

	FORMATO	Código	AE-FO-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

PROYECTO	: Diseño Estructural De un Edificio de 8 pisos, incorporando Escoria de Acero en Concreto en el AA.HH. Tablada, V.M.T. 2019	REGISTRO N°:	IGC19-LEM-288-08
SOLICITANTE	: Marin Estrella, Leslie Brighth / Vallejos Mayanga, Handy Berssit	REALIZADO POR :	R. Leiva
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL	FECHA DE ENSAYO :	06/09/19
FECHA DE EMISIÓN	: 06/09/2019	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
F'c de diseño	: 280 kg/cm2		

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% F'c
PROBETA 280 - PATRON	30/08/19	06/09/19	7 días	1.99	231 kg/cm2	82.4
PROBETA 280 - PATRON	30/08/19	06/09/19	7 días	1.98	225 kg/cm2	80.3
PROBETA 280 - PATRON	30/08/19	06/09/19	7 días	1.99	228 kg/cm2	81.4

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

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

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

6 by 12 in. [150 by 300 mm]		
Laboratory conditions	2.4 %	5.6 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %
4 by 6 in. [100 by 200 mm]		
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %

Coefficient of Variation*

Acceptable Range* of Individual Cylinder Strengths
2 cylinders
3 cylinders

Fuente: ASTM C39

INGEOCONTROL
INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD


OBSERVACIONES:

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

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:
		 Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	

Mz B Lote11, Urb. Ampliación Los Portales de Chavin 4ta Etapa, San Martin de Porres
Telf.: (01) 467-8957 Cel.: 924 513 299 930 267 190

ANEXO 28: Resistencia a la compresión de concreto endurecido – Escoria 20%, 40%, 60%- 7 días

	FORMATO	Código	AE-FO-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

PROYECTO	: Diseño Estructural De un Edificio de 8 pisos, incorporando Escoria de Acero en Concreto en el AA.HH. Tablada, V.M.T. 2019	REGISTRO N°:	IGC19-LEM-288-09
SOLICITANTE	: Marin Estrella, Leslie Brighit / Vallejos Mayanga, Handy Berssit	REALIZADO POR :	R. Leiva
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL	FECHA DE ENSAYO :	06/09/19
FECHA DE EMISIÓN	: 06/09/2019	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
F'c de diseño	: 280 kg/cm2		

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% F'c
PROBETA 280 CON ESCORIA 20%	30/08/19	06/09/19	7 días	1.98	251 kg/cm2	89.7
PROBETA 280 CON ESCORIA 20%	30/08/19	06/09/19	7 días	1.98	252 kg/cm2	89.8
PROBETA 280 CON ESCORIA 20%	30/08/19	06/09/19	7 días	1.99	255 kg/cm2	91.0
PROBETA 280 CON ESCORIA 40%	30/08/19	06/09/19	7 días	1.99	264 kg/cm2	94.3
PROBETA 280 CON ESCORIA 40%	30/08/19	06/09/19	7 días	1.99	267 kg/cm2	95.5
PROBETA 280 CON ESCORIA 40%	30/08/19	06/09/19	7 días	1.99	266 kg/cm2	95.0
PROBETA 280 CON ESCORIA 60%	30/08/19	06/09/19	7 días	1.98	272 kg/cm2	97.1
PROBETA 280 CON ESCORIA 60%	30/08/19	06/09/19	7 días	1.98	277 kg/cm2	98.8
PROBETA 280 CON ESCORIA 60%	30/08/19	06/09/19	7 días	1.99	276 kg/cm2	98.6

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

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

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

6 by 12 in.
[150 by 300 mm]
Laboratory conditions
Field conditions

4 by 8 in.
[100 by 200 mm]
Laboratory conditions

Coefficient of Variation ^a	Acceptable Range ^a of Individual Cylinder Strengths	
	2 cylinders	3 cylinders
2.4 %	6.6 %	7.8 %
2.9 %	8.0 %	9.5 %
3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39


OBSERVACIONES:

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

INGEOCONTROL SAC					
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:	CCG - LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 Noemi C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:	 Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:

Mz B Lote11, Urb. Ampliación Los Portales de Chavin 4ta Etapa, San Martin de Porres
 Telf.: (01) 467-8957 Cel.: 924 513 299 930 267 190

ANEXO 29: Resistencia a la compresión de concreto endurecido – Patrón, 14 días

	FORMATO		Código	AE-FO-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	: Diseño Estructural De un Edificio de 8 pisos, Incorporando Escoria de Acero en Concreto en el AA.HH. Tablada, V.M.T. 2019		REGISTRO N°:	IGC19-LEM-288-10
SOLICITANTE	: Marín Estrella, Leslie Brighi / Vallejos Mayanga, Handy Bersait		REALIZADO POR :	R. Leiva
CÓDIGO DE PROYECTO	: —		REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL		FECHA DE ENSAYO :	13/09/19
FECHA DE EMISIÓN	: 13/09/2019		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"			
F'c de diseño	: 280 kg/cm2			

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% F'c
PROBETA 280 - PATRON	30/08/19	13/09/19	14 días	1.99	255 kg/cm2	91.0
PROBETA 280 - PATRON	30/08/19	13/09/19	14 días	1.98	247 kg/cm2	88.2
PROBETA 280 - PATRON	30/08/19	13/09/19	14 días	1.99	249 kg/cm2	89.1

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

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

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

6 by 12 in. [150 by 300 mm]	Laboratory conditions	2.4 %
	Field conditions	2.9 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]	Laboratory conditions	3.2 %

Coefficient of Variation¹

Acceptable Range² of Individual Cylinder Strengths

2 cylinders

3 cylinders

2.4 %

2.9 %

3.2 %

6.6 %

8.0 %

9.5 %

9.0 %

10.6 %

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:


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



INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 Noemi C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:
		COC - LEM	D:
		Nombre y firma:	M:
		 Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:

Mz B Lote11, Urb. Ampliación Los Portales de Chavin 4ta Etapa, San Martin de Porres
 Telf.: (01) 467-8957 Cel.: 924 513 299 930 267 190

ANEXO 30: Resistencia a la compresión de concreto endurecido – Escoria 20%, 40%, 60% - 14 días

	FORMATO		Código	AE-FO-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	: Diseño Estructural De un Edificio de 8 pisos, incorporando Escoria de Acero en Concreto en el AA.HH. Tablada, V.M.T. 2019		REGISTRO N°:	IGC19-LEM-288-11
SOLICITANTE	: Marin Estrella, Leslie Brighth / Vallejos Mayanga, Handy Berssit		REALIZADO POR :	R. Leiva
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---		REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL		FECHA DE ENSAYO :	13/09/19
FECHA DE EMISIÓN	: 13/09/2019		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"			
F'c de diseño	: 280 kg/cm2			

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% F'c
PROBETA 280 CON ESCORIA 20%	30/08/19	13/09/19	14 días	1.99	269 kg/cm2	96.0
PROBETA 280 CON ESCORIA 20%	30/08/19	13/09/19	14 días	1.99	266 kg/cm2	94.8
PROBETA 280 CON ESCORIA 20%	30/08/19	13/09/19	14 días	1.99	268 kg/cm2	95.6
PROBETA 280 CON ESCORIA 40%	30/08/19	13/09/19	14 días	1.99	277 kg/cm2	99.1
PROBETA 280 CON ESCORIA 40%	30/08/19	13/09/19	14 días	1.98	277 kg/cm2	98.8
PROBETA 280 CON ESCORIA 40%	30/08/19	13/09/19	14 días	1.98	277 kg/cm2	98.9
PROBETA 280 CON ESCORIA 60%	30/08/19	13/09/19	14 días	1.98	285 kg/cm2	101.7
PROBETA 280 CON ESCORIA 60%	30/08/19	13/09/19	14 días	1.98	286 kg/cm2	102.2
PROBETA 280 CON ESCORIA 60%	30/08/19	13/09/19	14 días	1.99	288 kg/cm2	102.8

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

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.97

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

6 by 12 in.
[150 by 300 mm]
Laboratory conditions
Field conditions

4 by 8 in.
[100 by 200 mm]
Laboratory conditions

Coefficient of Variation ⁴	Acceptable Range ⁵ of Individual Cylinder Strengths	
	2 cylinders	3 cylinders
2.4 %	6.6 %	7.6 %
2.9 %	8.0 %	9.5 %
3.2 %	9.0 %	10.6 %


Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

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

INGEOCONTROL SAC					
TECNICO LEM		D:	JEFE LEM		D:
Nombre y firma:		M:	Nombre y firma:		M:
		A:	 Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.		A:
		A:			 Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

ANEXO 31: Resistencia a la compresión de concreto endurecido – Patrón, 28 días

	FORMATO	Código	AE-FO-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

PROYECTO : Diseño Estructural De un Edificio de 8 pisos, incorporando Escoria de Acero en Concreto en el AA.HH. Tablada, V.M.T. 2019 REGISTRO N°: IGC19-LEM-288-12
SOLICITANTE : Marín Estrella, Leslie Brighth / Vallejos Mayanga, Handy Berssit REALIZADO POR : R. Leiva
CÓDIGO DE PROYECTO : --- REVISADO POR : J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL FECHA DE ENSAYO : 27/09/19
FECHA DE EMISIÓN : 27/09/2019 TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes cilíndricos 6" x 12"
F'c de diseño : 280 kg/cm2

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% F'c
PROBETA 280 PATRON	30/08/19	27/09/19	28 días	1.99	323 kg/cm2	115.2
PROBETA 280 PATRON	30/08/19	27/09/19	28 días	1.98	320 kg/cm2	114.2
PROBETA 280 PATRON	30/08/19	27/09/19	28 días	1.98	323 kg/cm2	115.4

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

L/D Factor	Acceptable Range* of Individual Cylinder Strengths			
	2 cylinders	3 cylinders	4 cylinders	5 cylinders
1.75	6.6 %	7.8 %	9.0 %	10.6 %
1.50	8.0 %	9.5 %	11.1 %	12.9 %
1.25	9.5 %	11.1 %	12.9 %	14.9 %
1.00	11.1 %	12.9 %	14.9 %	17.3 %
0.98	11.3 %	13.1 %	15.1 %	17.5 %
0.96	11.5 %	13.3 %	15.3 %	17.7 %
0.93	11.8 %	13.6 %	15.6 %	18.0 %
0.87	12.5 %	14.3 %	16.3 %	18.7 %

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

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

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



INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:

Mz B Lote11, Urb. Ampliación Los Portales de Chavin 4ta Etapa, San Martin de Porres
 Telf.: (01) 467-8957 Cel.: 924 513 299 930 267 190

ANEXO 32: Resistencia a la compresión de concreto endurecido – Escoria 20%, 40%, 60%- 8 días

	FORMATO		Código	AE-FO-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	: Diseño Estructural De un Edificio de 8 pisos, incorporando Escoria de Acero en Concreto en el AA.HH. Tablada, V.M.T. 2019		REGISTRO N°:	IGC19-LEM-288-13
SOLICITANTE	: Marín Estrella, Leslie Brighit / Vallejos Mayanga, Handy Berssit		REALIZADO POR :	R. Leiva
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---		REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL		FECHA DE ENSAYO :	27/09/19
FECHA DE EMISIÓN	: 27/09/2019		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"			
F'c de diseño	: 280 kg/cm2			

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% F'c
PROBETA 280 CON ESCORIA 20%	30/08/19	27/09/19	28 días	1.98	342 kg/cm2	122.0
PROBETA 280 CON ESCORIA 20%	30/08/19	27/09/19	28 días	1.98	347 kg/cm2	123.8
PROBETA 280 CON ESCORIA 20%	30/08/19	27/09/19	28 días	1.98	348 kg/cm2	124.3
PROBETA 280 CON ESCORIA 40%	30/08/19	27/09/19	28 días	1.98	360 kg/cm2	128.5
PROBETA 280 CON ESCORIA 40%	30/08/19	27/09/19	28 días	1.98	358 kg/cm2	127.7
PROBETA 280 CON ESCORIA 40%	30/08/19	27/09/19	28 días	1.98	356 kg/cm2	127.1
PROBETA 280 CON ESCORIA 60%	30/08/19	27/09/19	28 días	1.98	363 kg/cm2	129.8
PROBETA 280 CON ESCORIA 60%	30/08/19	27/09/19	28 días	1.99	365 kg/cm2	130.5
PROBETA 280 CON ESCORIA 60%	30/08/19	27/09/19	28 días	1.98	365 kg/cm2	130.3

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

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

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

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

Fuente: ASTM C39


OBSERVACIONES:

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

INGEOCONTROL SAC					
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:	CQC - LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:	 Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:

Mz B Lote11, Urb. Ampliación Los Portales de Chavin 4ta Etapa, San Martin de Porres
 Telf.: (01) 467-8957 Cel.: 924 513 299 930 267 190

ANEXO 33: Resistencia a la flexión del concreto endurecido – Escoria 20%, 40%, 60%, 28 días

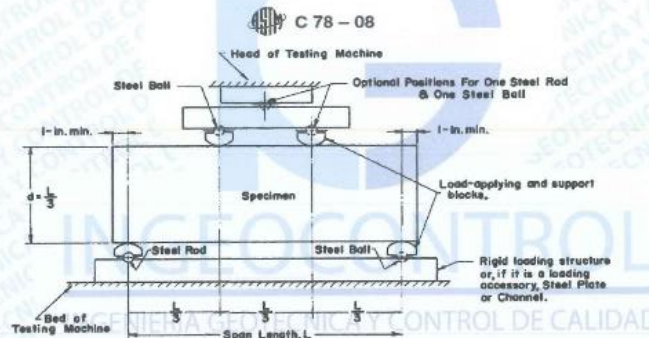
	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

PROYECTO : Diseño Estructural De un Edificio de 8 pisos, incorporando Escoria de Acero en Concreto en el AA.HH. Tablada, V.M.T. 2019 REGISTRO N°: IGC19-LEM-288-14
SOLICITANTE : Marín Estrella, Leslie Brighi / Vallejos Mayanga, Handy Berssit REALIZADO POR : R. Leiva
CÓDIGO DE PROYECTO : --- REVISADO POR : J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL FECHA DE ENSAYO : 27/09/19
FECHA DE EMISIÓN : 27/09/2019 TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes prismáticos
F'c de diseño : 280 kg/cm2

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
VIGA CONCRETO 280 PATRON	30/08/19	27/09/19	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	43.3 kg/cm2
VIGA CONCRETO 280 CON ESCORIA 20%	30/08/19	27/09/19	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	45.7 kg/cm2
VIGA CONCRETO 280 CON ESCORIA 40%	30/08/19	27/09/19	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	47.6 kg/cm2
VIGA CONCRETO 280 CON ESCORIA 60%	30/08/19	27/09/19	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	49.0 kg/cm2



Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOCONTROL.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:
		 Jony C. Gutiérrez Apanto GERENTE DE PROYECTOS Y ESTUDIOS INGENIERIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	

ANEXO 34: Recolección de Escoria de Acero – Acero Arequipa



ANEXO 35: Escoria de Acero



ANEXO 36: Ensayos Físicos de agregados



ANEXO 37: Diseño de Mezcla de concreto



ANEXO 38: Formato de Guía de Observación para datos de Resistencia a la compresión Validación
1



Tabla N°4: "Formato - Guía de observación para los datos de Resistencia a la compresión"

GUÍA DE OBSERVACIÓN N°...					
AUTORES:					
LUGAR:					
ENSAYO:					
EQUIPO:					
TIPO DE CEMENTO:					
PROBETAS A ... DÍAS DE CURADO					
% DE ESCORIA	NOMBRE DE PROBETA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA (Kg/cm2)	TIPO DE FALLA
			PROMEDIO:		
			PROMEDIO:		
			PROMEDIO:		
			PROMEDIO:		

Fuente: Elaboración propia


 JOSÉ LUIS RAMÍREZ APARCO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 234172

VALIDACION DE INSTRUMENTO

ANEXO 39: Formato de Guía de Observación para datos de Prueba Flexo – Tracción a $\frac{3}{4}$ de viga
Validación 1

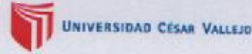


Tabla N°1: "Formato - Guía de observación para los datos de Prueba Flexo-Tracción a $\frac{3}{4}$ de viga"

GUÍA DE OBSERVACIÓN N°...					
AUTORES:					
LUGAR:					
ENSAYO:					
TIPO DE CEMENTO:					
VIGA A ... DÍAS DE CURADO					
% DE ESCORIA	NOMBRE DE VIGA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	CARGAS DISTRIBUIDAS
			PROMEDIO		

Fuente: Elaboración propia


 JOSUE LUIS
 RAMIREZ APARCO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 234172

VALIDACION DE INSTRUMENTO

ANEXO 40: Formato de Guía de Observación para datos de Resistencia a la compresión Validación
2



Tabla N°3: "Formato - Guía de observación para los datos de Resistencia a la compresión"

GUÍA DE OBSERVACIÓN N°...					
AUTORES:					
LUGAR:					
ENSAYO:					
EQUIPO:					
TIPO DE CEMENTO:					
PROBETAS A ... DÍAS DE CURADO					
% DE ESCORIA	NOMBRE DE PROBETA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	TIPO DE FALLA
			PROMEDIO:		
			PROMEDIO:		
			PROMEDIO:		
			PROMEDIO:		



Fuente: Elaboración propia

ANEXO 41: Formato de Guía de Observación para datos de Prueba Flexo – Tracción a $\frac{3}{4}$ de viga
Validación 2

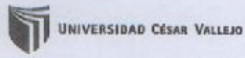


Tabla N°1: “Formato - Guía de observación para los datos de Prueba Flexo-Tracción a $\frac{3}{4}$ de viga”

GUÍA DE OBSERVACIÓN N°...					
AUTORES:					
LUGAR:					
ENSAYO:					
TIPO DE CEMENTO:					
VIGA A ... DÍAS DE CURADO					
% DE ESCORIA	NOMBRE DE VIGA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	CARGAS DISTRIBUIDAS
			PROMEDIO		

Fuente: Elaboración propia





Tabla N°2: "Formato - Guía de observación para los datos de Resistencia a la compresión"

GUÍA DE OBSERVACIÓN N°...					
AUTORES:					
LUGAR:					
ENSAYO:					
EQUIPO:					
TIPO DE CEMENTO:					
PROBETAS A ... DÍAS DE CURADO					
% DE ESCORIA	NOMBRE DE PROBETA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	TIPO DE FALLA
			PROMEDIO:		
			PROMEDIO:		
			PROMEDIO:		
			PROMEDIO:		


 Gustavo Felipe Vega Meza
 Ingeniero Civil
 C.I.P. 72068

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 43: Formato de Guía de Observación para datos de Prueba Flexo – Tracción a $\frac{3}{4}$ de viga
Validación 3

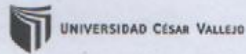


Tabla N°1: "Formato - Guía de observación para los datos de Prueba Flexo-Tracción a $\frac{3}{4}$ de viga"

GUÍA DE OBSERVACIÓN N°...					
AUTORES:					
LUGAR:					
ENSAYO:					
TIPO DE CEMENTO:					
VIGA A ... DÍAS DE CURADO					
% DE ESCORIA	NOMBRE DE VIGA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	CARGAS DISTRIBUIDAS
			PROMEDIO		

Fuente: Elaboración propia


 Gustavo Felipe Vega M.
 Ingeniero Civil
 C.I.P. 72068

ANEXO 45: Formato de Guía de Observación para datos de Prueba Flexo – Tracción a $\frac{3}{4}$ de viga
Validación 4

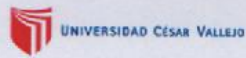


Tabla N°1: “Formato - Guía de observación para los datos de Prueba Flexo-Tracción a $\frac{3}{4}$ de viga”

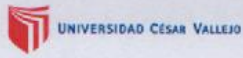
GUÍA DE OBSERVACIÓN N°...					
AUTORES:					
LUGAR:					
ENSAYO:					
TIPO DE CEMENTO:					
VIGA A ... DÍAS DE CURADO					
% DE ESCORIA	NOMBRE DE VIGA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	CARGAS DISTRIBUIDAS
			PROMEDIO		

Fuente: Elaboración propia



VALIDACION DE INSTRUMENTO

ANEXO 46: Formato de Guía de Observación para datos de Resistencia a la compresión Validación
5



“Formato - Guía de observación para los datos de Resistencia a la compresión”

GUÍA DE OBSERVACIÓN N°...					
AUTORES:					
LUGAR:					
ENSAYO:					
EQUIPO:					
TIPO DE CEMENTO:					
PROBETAS A ... DÍAS DE CURADO					
% DE ESCORIA	NOMBRE DE PROBETA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	TIPO DE FALLA
			PROMEDIO:		
			PROMEDIO:		
			PROMEDIO:		
			PROMEDIO:		


 Ing. LUIS ENRIQUE MENDOZA SALAZAR
 SUPERVISOR DE OBRA
 C.P. 17208

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 47: Formato de Guía de Observación para datos de Prueba Flexo – Tracción a $\frac{3}{4}$ de viga
Validación 5

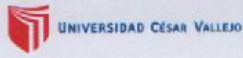



Tabla N°1: "Formato - Guía de observación para los datos de Prueba Flexo-Tracción a $\frac{3}{4}$ de viga"

GUÍA DE OBSERVACIÓN N°...					
AUTORES:					
LUGAR:					
ENSAYO:					
TIPO DE CEMENTO:					
VIGA A ... DÍAS DE CURADO					
% DE ESCORIA	NOMBRE DE VIGA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	CARGAS DISTRIBUIDAS
			PROMEDIO		

Fuente: Elaboración propia


 Ing. LUIS ENRIQUE MENDOZA SALAZAR
 SUPERVISOR DE OBRA
 C.L.P. N° 7208

ANEXO 48: Contenido de Formato de Guía de Observación para datos de Resistencia a la compresión – 7 días

Tabla N°3: "Formato - Guía de observación para los datos de Resistencia a la compresión"

GUÍA DE OBSERVACIÓN N°.1					
AUTORES:	- MARIN ESTRELLA LESQUE - VALLEJOS ADEYANCA, HANCOY				
LUGAR:	- LABORATORIO INGECONTROL				
ENSAYO:	- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRUEBAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN				
EQUIPO:	- MÁQUINA ELECTRO HIDRÁULICA DIGITAL				
TIPO DE CEMENTO:	CEMENTO PORTLAND TIPO I				
PROBETAS A 7 DÍAS DE CURADO					
% DE ESCORIA	NOMBRE DE PROBETA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	TIPO DE FALLA
0	CP-01	30/08/19	06/09/19	231 kg/cm ²	2
	CP-02	30/08/19	06/09/19	225 kg/cm ²	2
	CP-03	30/08/19	06/09/19	228 kg/cm ²	2
PROMEDIO:				228 kg/cm ²	
20	CP20-01	30/08/19	06/09/19	251 kg/cm ²	1
	CP20-02	30/08/19	06/09/19	252 kg/cm ²	2
	CP20-03	30/08/19	06/09/19	255 kg/cm ²	2
PROMEDIO:				252,67 kg/cm ²	
40	CP40-01	30/08/19	06/09/19	264 kg/cm ²	2
	CP40-02	30/08/19	06/09/19	267 kg/cm ²	3
	CP40-03	30/08/19	06/09/19	266 kg/cm ²	2
PROMEDIO:				265,67 kg/cm ²	
60	CP60-01	30/08/19	06/09/19	272 kg/cm ²	3
	CP60-02	30/08/19	06/09/19	277 kg/cm ²	2
	CP60-03	30/08/19	06/09/19	276 kg/cm ²	1
PROMEDIO:				275 kg/cm ²	

Fuente: Elaboración propia

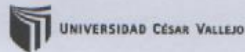
ANEXO 49: Contenido de Formato de Guía de Observación para datos de Resistencia a la compresión – 14 días

Tabla N°4: "Formato - Guía de observación para los datos de Resistencia a la compresión"

GUÍA DE OBSERVACIÓN N°.2					
AUTORES:	- MARIN ESTRELLA, USUP - VALLEJO HAYENGA, HENRY				
LUGAR:	- LABORATORIO INGEN CONTROL				
ENSAYO:	- RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS DE HORMIGON				
EQUIPO:	- MAQUINA ELECTRO HIDRAULICA DIGITAL				
TIPO DE CEMENTO:	CEMENTO PORTLAND TIPO I				
PROBETAS A 14 DÍAS DE CURADO					
% DE ESCORIA	NOMBRE DE PROBETA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	TIPO DE FALLA
0	CP - 04	30/08/19	13/09/19	255 kg/cm ²	2
	CP - 05	30/08/19	13/09/19	247 kg/cm ²	3
	CP - 06	30/08/19	13/09/19	249 kg/cm ²	2
				PROMEDIO:	250,3 kg/cm ²
20	CP20 - 04	30/08/19	13/09/19	269 kg/cm ²	1
	CP20 - 05	30/08/19	13/09/19	266 kg/cm ²	1
	CP20 - 06	30/08/19	13/09/19	268 kg/cm ²	2
				PROMEDIO:	267,7 kg/cm ²
40	CP40 - 04	30/08/19	13/09/19	277 kg/cm ²	3
	CP40 - 05	30/08/19	13/09/19	277 kg/cm ²	3
	CP40 - 06	30/08/19	13/09/19	277 kg/cm ²	2
				PROMEDIO:	277 kg/cm ²
60	CP60 - 04	30/08/19	13/09/19	285 kg/cm ²	2
	CP60 - 05	30/08/19	13/09/19	286 kg/cm ²	2
	CP60 - 06	30/08/19	13/09/19	288 kg/cm ²	1
				PROMEDIO:	286,3 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 50: Contenido de Formato de Guía de Observación para datos de Resistencia a la compresión – 28 días



“Formato - Guía de observación para los datos de Resistencia a la compresión”

GUÍA DE OBSERVACIÓN N° 3					
AUTORES:	- MARIJA ESTRELLA, LESLIE - VILHELOS MORALES, HENRY				
LUGAR:	- LABORATORIO INGENIERIA				
ENSAYO:	- RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS DE HORMIGÓN				
EQUIPO:	- MAQUINA ELECTRO HIDRAULICA DIGITAL				
TIPO DE CEMENTO:	CEMENTO PORTLAND TIPO I				
PROBETAS A 28 DÍAS DE CURADO					
% DE ESCORIA	NOMBRE DE PROBETA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	TIPO DE FALLA
0	CP-07	30/08/19	27/09/19	323 kg/cm ²	4
	CP-08	30/08/19	27/09/19	320 kg/cm ²	3
	CP-09	30/08/19	27/09/19	323 kg/cm ²	2
				PROMEDIO:	322 kg/cm ²
20	CP20-07	30/08/19	27/09/19	342 kg/cm ²	2
	CP20-08	30/08/19	27/09/19	347 kg/cm ²	2
	CP20-09	30/08/19	27/09/19	348 kg/cm ²	1
				PROMEDIO:	345,67 kg/cm ²
40	CP40-07	30/08/19	27/09/19	360 kg/cm ²	3
	CP40-08	30/08/19	27/09/19	358 kg/cm ²	4
	CP40-09	30/08/19	27/09/19	356 kg/cm ²	2
				PROMEDIO:	358 kg/cm ²
60	CP60-07	30/08/19	27/09/19	363 kg/cm ²	1
	CP60-08	30/08/19	27/09/19	365 kg/cm ²	1
	CP60-09	30/08/19	27/09/19	365 kg/cm ²	3
				PROMEDIO:	364,3 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 51: Validación de Instrumento de Ingreso de datos - 1



JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

INSTRUCCIONES

Marcar con una "X" el aspecto que le parece que cumple cada ítem, según los criterios que se detalla a continuación:

E= Excelente / B= Bueno / M= Mejorar / X= Eliminar / R= Rehacer

Los criterios a evaluar son: redacción, contenido, criterios, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir un cambio o proponer mejoras para los distintos ítems

N	ITEM	E	B	M	X	R	Observaciones
1	Datos generales	X					
2	Predimensionamiento de elementos estructurales	X					
3	Criterios e importancia de la configuración estructural para la modelación	X					
4	Parámetros para el modelamiento sísmico	X					
5	Coefficientes para análisis sísmico estático y dinámico	X					
6	Cargas	X					
7	Modelos sísmicos	X					

Evaluated by: JUAN DOMINGO GUTIERREZ EURIBE

DNI: 09147239 Fecha: 15 días del mes de Noviembre del 2019.



JUAN DOMINGO GUTIERREZ EURIBE
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros del Perú N° 12290

Firma

ANEXO 52: Constancia de Validación por Juicio de Expertos - 1



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, JUAN DOMINGO GUTIERREZ EURIBE,
titular del DNI N° 09177239, de profesión INGENIERO CIVIL,
ejerciendo actualmente como ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS, en la
Institución/entidad SUPERVISION CONSORCIO SAN FRANCISCO.

Por medio del presente hago constar que he revisado y validado el instrumento (Formato de ingreso de datos al software), para efecto de recopilar información necesaria para realizar el trabajo de investigación, cuyo título es: "ANÁLISIS SISMICO DE UN EDIFICIO DE 8 PISOS, INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO EN PORTICOS DE CONCRETO, ZONA TABLADA, V.M.T, 2019", de auditoria íntegra de los autores:

- Marin Estrella, Leslie Brighth
- Vallejos Mayanga, Handy Berssit

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems				X
Conocimiento de ítems				X
Redacción de ítems				X
Claridad y precisión				X
pertinencia				X

Fecha: 15 días del mes de Noviembre del 2019.



JUAN DOMINGO GUTIERREZ EURIBE
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros del Perú N° 15295

Firma

ANEXO 53: Validación de Instrumento de Ingreso de datos – 2



JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

INSTRUCCIONES

Marcar con una "X" el aspecto que le parece que cumple cada ítem, según los criterios que se detalla a continuación:

E= Excelente / B= Bueno / M= Mejorar / X= Eliminar / R= Rehacer

Los criterios a evaluar son: redacción, contenido, criterios, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir un cambio o proponer mejoras para los distintos ítems

N	ITEM	E	B	M	X	R	Observaciones
1	Datos generales	X					
2	Predimensionamiento de elementos estructurales	X					
3	Criterios e importancia de la configuración estructural para la modelación	X					
4	Parámetros para el modelamiento sísmico	X					
5	Coefficientes para análisis sísmico estático y dinámico	X					
6	Cargas	X					
7	Modelos sísmicos	X					

Evaluado por: Luis Enrique Mendoza Salazar

DNI: 04918572 Fecha: 25 días del mes de Noviembre del 2019.


 Ing. LUIS ENRIQUE MENDOZA SALAZAR
 SUPERVISOR DE OBRAS
 C.O.P. N° 7208

Firma

ANEXO 54: Constancia de Validación por Juicio de Expertos - 2



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Luis Enrique Mendoza Salazar,
titular del DNI N° 07918572, de profesión Ingeniero Civil,
ejerciendo actualmente como Supervisor de Obra, en la
Institución/entidad Comercio San Francisco.

Por medio del presente hago constar que he revisado y validado el instrumento (Formato de ingreso de datos al software), para efecto de recopilar información necesaria para realizar el trabajo de investigación, cuyo título es: "ANÁLISIS SISMICO DE UN EDIFICIO DE 8 PISOS, INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO EN PORTICOS DE CONCRETO, ZONA TABLADA, V.M.T, 2019", de auditoria integra de los autores:

- Marin Estrella, Leslie Brighth
- Vallejos Mayanga, Handy Berssit

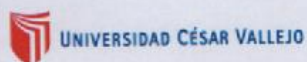
	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems				X
Conocimiento de ítems				X
Redacción de ítems				X
Claridad y precisión				X
pertinencia				X

Fecha: 25 días del mes de Noviembre del 2019.



Firma

ANEXO 55: Validación de Instrumento de Ingreso de datos - 3



JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

INSTRUCCIONES

Marcar con una "X" el aspecto que le parece que cumple cada ítem, según los criterios que se detalla a continuación:

E= Excelente / B= Bueno / M= Mejorar / X= Eliminar / R= Rehacer

Los criterios a evaluar son: redacción, contenido, criterios, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir un cambio o proponer mejoras para los distintos ítems

N	ITEM	E	B	M	X	R	Observaciones
1	Datos generales	X					
2	Predimensionamiento de elementos estructurales	X					
3	Criterios e importancia de la configuración estructural para la modelación	X					
4	Parámetros para el modelamiento sísmico	X					
5	Coefficientes para análisis sísmico estático y dinámico	X					
6	Cargas	X					
7	Modelos sísmicos	X					

Evaluado por: Felipe Vega Meza

DNI: 07095453

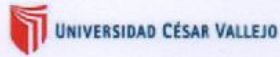
Fecha: 25 días del mes de Novi. del

2019.


Gustavo Felipe Vega Meza
Ingeniero Civil
C.I.P. 72068

Firma

ANEXO 56: Constancia de Validación por Juicio de Expertos – 3



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN


Yo, Gustavo Felipe Vega Meza,
titular del DNI N° 07095453, de profesión Ingeniero Civil,
ejerciendo actualmente como Jefe de Supervisión, en la
Institución/entidad PRONIED - Consorcio San Francisco.

Por medio del presente hago constar que he revisado y validado el instrumento (Formato de ingreso de datos al software), para efecto de recopilar información necesaria para realizar el trabajo de investigación, cuyo título es: "ANÁLISIS SISMICO DE UN EDIFICIO DE 8 PISOS, INCORPORANDO ESCORIA DE ACERO EN PORTICOS DE CONCRETO, ZONA TABLADA, V.M.T, 2019", de auditoría íntegra de los autores:

- Marín Estrella, Leslie Brighth
- Vallejos Mayanga, Handy Berssit


	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems				X
Conocimiento de ítems				X
Redacción de ítems				X
Claridad y precisión				X
pertinencia				X


Fecha: 25 días del mes de Novi. del 2019.


Gustavo Felipe Vega Meza
Ingeniero Civil
C.I.P. 72068

Firma

ANEXO 57: Acta de Donación de Escoria de Acero

	ACTA DE DONACIÓN DE RESIDUOS	Macroproceso Gestión de medio ambiente		
	MAOP05-E001	Fecha de vigencia: 2017/04	Versión: 02	Aprobado por: ALP


**ACEROS
AREQUIPA**
Corporación Aceros Arequipa S.A.

ACTA DE DONACIÓN DE RESIDUOS
N° 004-2019

Pisco 31 de julio del 2019


Srta. Handy Vallejos Mayanga
DNI: 70898734

Por el presente documento Corporación Aceros Arequipa S.A, representado por el Ing. *José Alexis Luján Pérez, Jefe de Medio Ambiente*, transfiere gratuitamente en calidad de donación, 100 kg de eco gravilla a la Srta. Handy Vallejos Mayanga identificada con DNI N° 70898734.

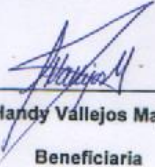
La presente donación tiene como finalidad ser usada en las pruebas de la tesis "Investigación sobre el uso de la escoria en el diseño estructural de pórticos en viviendas multifamiliares".

Por lo tanto, cabe indicar que bajo ninguna circunstancia esta donación deberá comercializarse ni ser utilizada para otros fines.

En fecha 31 de julio del 2019 se firma el presente documento entre Handy Vallejos Mayanga y el representante de Corporación Aceros Arequipa S.A.



Jose Alexis Lujan Perez
Jefe de Medio Ambiente



Handy Vallejos Mayanga
Beneficiaria

Av. Enrique Meiggs 297 Parque Internacional de la Industria y Comercio - Callao - Telf. (01)
5171800- Fax: (01) 452 0059

Página 1 de 1