



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL**

“Análisis mecánico del concreto de mediana resistencia usando escoria de acero como agregado grueso y microsílíce - Chimbote 2019”

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

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Br. Aquino Del Carpio, Randy Yoram (ORCID: 0000-0001-5209-1600)

**ASESOR:**

Mg. Villegas Martínez, Carlos Alberto (ORCID: 0000-0003-0817-7057)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**Lima - Perú**

2019

## **DEDICATORIA**

A mis padres, que dedicaron cada esfuerzo y compromiso apoyándome en alcanzar un objetivo más de mi vida.

A mi familia que han estado presente con su respaldo constante por que saliera adelante.

A los docentes, compañeros y amigos que fui conociendo en el transcurso de la vida universitaria, por compartir conocimientos y oportunidades.

A todos ellos, muchas gracias.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco profundamente a todos los que han estado conmigo contribuyendo con palabras de apoyo, consejos, moral e intelectualmente para concretar la presente investigación.

Al Dr. Cesar Acuña Peralta, fundador de la Universidad “CÉSAR VALLEJO”, siempre agradecido por brindarme la oportunidad de realizar mi formación profesional en su centro de estudios.

A mi asesor de la tesis el Mg. Ing. Carlos Alberto Villegas Martínez, por su amplia experiencia científica y sus buenos aportes y consejos, que permitieron que mi tesis pueda concretarse de la mejor manera. A mis padres, por brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente, y que, con su esfuerzo y superación, tanto moral y económica, logre concluir con mi objetivo satisfactoriamente.

A SIDERPERU, a los Sres. Álvaro Zavaleta y Luis Morocho, por el apoyo y esfuerzo que brindaron al facilitarme la obtención del material para en mi investigación.

A todos ellos, eternamente agradecido.

El autor

## **PÁGINA DEL JURADO**



## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD



### Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, **AQUINO DEL CARPIO, Randy Yoram** estudiante de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima Norte, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Informe de Investigación titulado:

**“Análisis mecánico del concreto de mediana resistencia usando escoria de acero como agregado grueso y microsíllice – Chimbote 2019”**, es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima 20 de diciembre de 2019

Apellidos y Nombres del Autor <b>AQUINO DEL CARPIO, Randy Yoram</b>	
DNI: 47596640	Firma 
ORCID: 0000-0001-5209-1600	



## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del jurado:

Pongo a disposición la tesis titulada: “Análisis mecánico del concreto de mediana resistencia usando escoria de acero como agregado grueso y microsílíce- Chimbote 2019”, en cumplimiento a las normas establecidas en la Guía de productos observables de la Universidad Cesar Vallejo a realizar en la Experiencia Curricular de Desarrollo del Proyecto de Investigación.

En el Capítulo I, se da a conocer que la extracción del agregado grueso ha sido perjudicial en algunas zonas del país, por lo que se propuso la utilización de un coproducto denominado como escoria de acero adjunto a la microsílíce para diseñar mezclas de concreto, dichos componentes tienen como finalidad sustituir el uso del agregado grueso (piedra chancada). Por ello, Pérez menciona, que la se denomina escoria de acero por sus componentes como son las ferroaleaciones e impurezas oxidadas, etc. Además, Siderperu manifiesta que este coproducto puede ser utilizado para obras civiles, carreteras y gaviones. Por ello, se enunció la pregunta ¿En cuánto contribuye el uso de la escoria de acero como agregado grueso y microsílíce en el análisis mecánico del concreto de mediana resistencia? La investigación propone dar a conocer los nuevos efectos que pueden surgir la sustituir la piedra chancada por la escoria de acero como agregado grueso en su totalidad, además de adiciones de microsílíce al ser sometidos a análisis mecánicos. De igual manera, se planteó la hipótesis de la sustitución de la escoria de acero como agregado grueso y la adición de microsílíce aporta significativamente en el análisis mecánico del concreto de mediana resistencia.

En el Capítulo II, método del proyecto, el tipo de investigación es aplicada, se propondrá una alternativa de solución al problema reconocido, tiene un planteamiento metodológico cuantitativo, por lo que se obtendrá una recolección de datos, el cual será expuesta numéricamente, siendo así que se dará una respuesta a las hipótesis planteadas. La variable independiente es “escoria de acero y microsílíce” y la variable dependiente es “análisis mecánico del concreto”, la muestra y población está representada por 216 ensayos.

En el Capítulo III, los resultados que se obtuvieron respecto a los ensayos sometidos en el análisis mecánico del concreto, se expusieron entre probetas y vigas un total de 216 entra la

utilización de la escoria de acero y microsílíce en diversas dosis, para un periodo de 7 y 28 días. Conociendo resultados por los ensayos a compresión, flexión y tracción por compresión diametral obtuvieron en su mayoría un notable crecimiento en la resistencia en cada uno de ellos al ser comparados con su diseño patrón correspondiente. Para ellos se realizó gráficos evidenciando su incremento en la resistencia durante las edades propuestas.

Capítulo IV, las conclusiones y recomendaciones, se dio a conocer el incremento de resistencia en los tres ensayos sometidos con el uso de escoria de acero y microsílíce y de la posibilidad de la utilización del coproducto como el uso del agregado grueso. Así mismo, se recomienda expandir la investigación del uso de la escoria de acero como agregado grueso y microsílíce en ensayos de permeabilidad.

## ÍNDICE

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
PÁGINA DEL JURADO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN.....	vi
ÍNDICE.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICAS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Realidad Problemática.....	3
1.2. Trabajos Previos.....	3
1.3. Teorías Relacionadas Al Tema.....	8
1.4. Formulación Del Problema.....	24
1.5. Justificación Del Estudio.....	24
1.6. Hipótesis.....	25
1.7. Objetivos.....	26
<b>II. MÉTODO.....</b>	<b>27</b>
2.1 Diseño De Investigación.....	28
2.2 Variables, Operacionalización.....	28
2.3 Población Y Muestra, Selección De La Unidad De Análisis.....	30
2.4 Técnicas e Instrumentos De Recolección De Datos, Validez Y Confiabilidad.....	31
2.5 Método De Análisis De Datos.....	33
2.6 Aspectos Éticos.....	33
<b>III. RESULTADOS.....</b>	<b>34</b>
3.1. Objetivo General.....	35
3.2. Descripción Del Lugar De Estudio.....	35

3.3. Estudio De Los Agregados.....	36
3.4. Diseño De Mezcla.....	49
3.5. Resistencia a la Compresión .....	54
3.6. Resistencia a la Flexión.....	61
3.7. Resistencia A Tracción Por Compresión Diametral .....	68
<b>III. DISCUSIÓN .....</b>	<b>75</b>
<b>IV. CONCLUSIONES.....</b>	<b>78</b>
<b>V. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>81</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>84</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>89</b>
Anexo 01: Matriz de Consistencia.....	90
Anexo 02: Certificación de calibración de equipos .....	92
Anexo 03: Resultados de los ensayos.....	110
Anexo 04: Panel fotográfico.....	152
Anexo 05: Fichas complementarias.....	155
Anexo 06: Acta de aprobación de Originalidad de Tesis.....	162
Anexo 06: Software Turnitin.....	164
Anexo 07: Autorización de Publicación de tesis en repositorio institucional UCV .....	166
Anexo 08: Autorización de la versión final del trabajo de Investigación .....	168

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Composición química del cemento (% en masa) .....	11
Tabla 2: Granulometría del agregado fino.....	12
Tabla 3: Granulometría del agregado grueso .....	15
Tabla 4: Composición química de la escoria de acero .....	22
Tabla 5: Composición química de la microsílíce .....	23
Tabla 6: Cuadro de operacionalización.....	29
Tabla 7: Cantidad de ensayos por dosificación, microsílíce y periodo.....	31
Tabla 8: Requerimientos de agua, aire, diferentes slump y tamaño nominal .....	32
Tabla 9: Rango de validez.....	33
Tabla 10: Granulometría del Agregado Fino.....	37
Tabla 11: Granulometría del Agregado Fino según ASTM C 33 .....	38
Tabla 12: Peso Específico del Agregado Fino.....	39
Tabla 13: Datos del Agregado Fino.....	39

Tabla 14: Peso Unitario Suelto del Agregado Fino .....	40
Tabla 15: Peso Unitario Compactado del Agregado Fino .....	40
Tabla 16: Propiedades Físicas del Agregado Fino .....	41
Tabla 17: Granulometría del Agregado Grueso .....	41
Tabla 18: Peso Específico del Agregado Grueso .....	43
Tabla 19: Datos del Agregado Grueso .....	43
Tabla 20: Peso Unitario Compactado del Agregado Grueso.....	44
Tabla 21: Peso Unitario Compactado del Agregado Grueso.....	44
Tabla 22: Propiedades Físicas del Agregado Grueso .....	45
Tabla 23: Granulometría de la Escoria de Acero (EHE).....	45
Tabla 24: Peso Específico de la Escoria de Acero (EHE).....	47
Tabla 25: Datos de la Escoria de Acero.....	47
Tabla 26: Peso Unitario Suelto de la Escoria de Acero (EHE).....	48
Tabla 27: Peso Unitario Compactado de la Escoria de Acero (EHE).....	48
Tabla 28: Propiedades Físicas de la Escoria de Acero (EHE) .....	49
Tabla 29: Datos para Diseño de Mezcla $F'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ (Patrón).....	49
Tabla 30: Valores de Diseño de Mezcla $F'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ (Patrón) .....	50
Tabla 31: Datos para Diseño de Mezcla $F'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ (EHE + Microsílice) .....	50
Tabla 32: Valores de Diseño de Mezcla $F'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ (EHE + Microsílice) .....	50
Tabla 33: Datos para Diseño de Mezcla $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ (Patrón).....	51
Tabla 34: Valores de Diseño de Mezcla $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ (Patrón) .....	51
Tabla 35: Datos para Diseño de Mezcla $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ (EHE + Microsílice) .....	51
Tabla 36: Valores de Diseño de Mezcla $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ (EHE + Microsílice).....	52
Tabla 37: Datos para Diseño de Mezcla $F'c=245 \text{ Kg/cm}^2$ (Patrón).....	52
Tabla 38: Valores de Diseño de Mezcla $F'c=245 \text{ Kg/cm}^2$ (Patrón) .....	52
Tabla 39: Datos para Diseño de Mezcla $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ (EHE + Microsílice) .....	53
Tabla 40: Valores de Diseño de Mezcla $F'c=245 \text{ Kg/cm}^2$ (EHE + Microsílice).....	53
Tabla 41: Resistencia a la compresión a edad de 7 días - $F'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ - (Patrón) .....	54
Tabla 42: Resistencia a la compresión a edad de 28 días - $F'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ .....	55
Tabla 43: Resistencia a la compresión a edad de 7 días - $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ .....	56
Tabla 44: Resistencia a la compresión a edad de 28 días - $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ .....	57
Tabla 45: Resistencia a la compresión a edad de 7 días - $F'c= 245 \text{ kg/cm}^2$ .....	58
Tabla 46: Resistencia a la compresión a edad de 28 días - $F'c= 245 \text{ kg/cm}^2$ .....	59
Tabla 47: Resistencia a la flexión a edad de 7 días - $F'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ .....	61
Tabla 48: Resistencia a la flexión a edad de 28 días - $F'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ .....	62
Tabla 49: Resistencia a la flexión a edad de 7 días - $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ .....	63
Tabla 50: Resistencia a la flexión a edad de 28 días - $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ .....	64
Tabla 51: Resistencia a la flexión a edad de 7 días - $F'c= 245 \text{ kg/cm}^2$ .....	65
Tabla 52: Resistencia a la flexión a edad de 28 días - $F'c= 245 \text{ kg/cm}^2$ .....	66
Tabla 53: Resistencia a tracción a edad de 7 días - $F'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ .....	68
Tabla 54: Resistencia a tracción a edad de 28 días - $F'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ .....	69

Tabla 55: Resistencia a tracción a edad de 7 días - $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .....	70
Tabla 56: Resistencia a tracción a edad de 28 días - $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .....	71
Tabla 57: Resistencia a tracción a edad de 7 días - $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$ .....	72
Tabla 58: Resistencia a tracción a edad de 28 días - $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$ .....	73

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1: Curva granulométrica del Agregado Fino .....	37
Gráfica 2: Curva granulométrica del Agregado Grueso .....	42
Gráfica 3: Curva granulométrica de la Escoria de Acero (EHE) .....	46
Gráfica 4: Resistencia a compresión a edad 7 días $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ (Patrón vs EHE+Microsílice) .....	54
Gráfica 5: Resistencia a compresión a edad 28 días $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ (Patrón vs EHE+Microsílice) .....	55
Gráfica 6: Resistencia a compresión a edad 7 días $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (Patrón vs EHE+Microsílice) .....	56
Gráfica 7: Resistencia a compresión a edad 28 días $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (Patrón vs EHE+Microsílice) .....	58
Gráfica 8: Resistencia a compresión a edad 7 días $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$ (Patrón vs EHE+Microsílice) .....	59
Gráfica 9: Resistencia a compresión a edad 28 días $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$ (Patrón vs EHE+Microsílice) .....	60
Gráfica 10: Resumen de resistencia a compresión a 28 días (EHE + Microsílice) .....	60
Gráfica 11: Resistencia a la flexión a edad 7 días - $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ (Patrón Vs EHE+Microsílice) .....	61
Gráfica 12: Resistencia a la flexión a edad 28 días $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ (Patrón Vs EHE+Microsílice) .....	62
Gráfica 13: Resistencia a la flexión a edad 7 días - $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (Patrón Vs EHE + Microsílice) .....	63
Gráfica 14: Resistencia a la flexión a edad 28 días $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (Patrón Vs EHE+Microsílice) .....	64
Gráfica 15: Resistencia a la flexión a edad 7 días - $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$ (Patrón Vs EHE + Microsílice) .....	65
Gráfica 16: Resistencia a la flexión a edad 28 días $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$ (Patrón VS EHE+Microsílice) .....	66
Gráfica 17: Resumen de resistencia a flexión a 28 días (EHE + Microsílice) .....	67
Gráfica 18: Resistencia a tracción a edad 7 días $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ (Patrón Vs EHE+Microsílice) .....	68
Gráfica 19: Resistencia a tracción a edad 28 días $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ (Patrón Vs EHE+Microsílice) .....	69
Gráfica 20: Resistencia a tracción a edad 7 días $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (Patrón Vs EHE+Microsílice) .....	70
Gráfica 21: Resistencia a tracción a edad 28 días $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (Patrón Vs EHE+Microsílice) .....	71
Gráfica 22: Resistencia a tracción a edad 7 días $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$ (Patrón Vs EHE+Microsílice) .....	72
Gráfica 23: Resistencia a tracción a edad 28 días $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$ (Patrón Vs EHE+Microsílice) .....	73
Gráfica 24: Resumen de resistencia a tracción a 28 días (EHE + Microsílice) .....	74

## RESUMEN

El principal objetivo de la presente investigación es “Análisis mecánico de concreto de mediana resistencia usando escoria de acero como agregado grueso y microsílíce” con el uso de la escoria como sustituto de la piedra chancada en su totalidad, además de la adición de la microsílíce en dosis de 5%, 10% y 15% del peso del cemento para un periodo de 7 y 28 días. Esta investigación de tipo aplicada con un enfoque cuantitativo. El nivel de investigación es correlacional, por lo que se asocia las variables a utilizar. La muestra a utilizar es igual a nuestra población que está compuesto de 216 ensayos, los cuales 144 son probetas cilíndricas de 4”x8” para ensayos de compresión y tracción por compresión diametral, así mismo de 72 ensayos a flexión. Siendo de tal manera que existe diversas resistencias basadas en la dosis de microsílíce con la finalidad de conocer su resistencia mecánica.

Se alcanzaron los objetivos propuestos en el proyecto al realizar la sustitución de la escoria de acero como agregado grueso y las diversas dosis de microsílíce, para edades de 7 y 28 días. Se pudo observar que las muestras con escoria de acero y microsílíce obtuvieron un incremento en el ensayo de compresión y flexión, sin embargo, se registra una pérdida de resistencia en el ensayo a tracción por compresión diametral. De tal forma que la información puede ser visualizada en los gráficos y tablas realizados para cada ensayo descrito.

**Palabras clave:** Escoria de acero, microsílíce, resistencia, concreto



## **ABSTRACT**

The main objective of this research is "Mechanical analysis of medium strength concrete using steel slag as coarse aggregate and microsilica" with the use of slag as a substitute for crushed stone as a whole, in addition to the addition of microsilica in 5%, 10% and 15% dose of cement weight for a period of 7 and 28 days. This type research applied with a quantitative approach. The level of research is correlational, so the variables to be used are associated. The sample to be used is equal to our population which is composed of 216 tests, which 144 are 4 "x8" cylindrical specimens for compression and tensile tests by diametral compression, as well as 72 flexural tests. Being in such a way that there are various resistance based on the dose of microsilica in order to know its mechanical resistance.

The objectives proposed in the project were achieved by replacing the steel slag as coarse aggregate and the various doses of microsilica, for ages 7 and 28 days. It was observed that the samples with steel and microsilica slag obtained an increase in the compression and flexural test, however, a resistance request was recorded in the tensile test by diametral compression. So that the information can be visualized in the graphs and tables made for each described essay.

**Keywords:** Steel slag, microsilica, strength, concrete

# **I. INTRODUCCIÓN**

## **I. INTRODUCCIÓN**

El concreto es la mezcla de agregados, agua y cemento lo cual se consolida formando una piedra solidifica artificial, siendo el material de construcción es el más utilizado globalmente por que posee y aporta una gran resistencia a las estructuras, asimismo de poder moldearse para tomar diferentes formas por su grado de fluidez.

La investigación se enfoca a reemplazar un compoene del concreto, el agregado grueso, uno de los elementos de mayor relevancia será sustituido con el afán de poder brindar una alternativa amigable con el medio ambiente usando escoria de acería, además de incluirle un mineral denominado microsílíce, con la finalidad de obtener nuevos resultados con componentes que cumplan con las especificaciones peruanas de concreto (Norma e .060).

La calidad de un concreto se basa en sus componentes que formará de manera eficaz en el diseño y plástico al momento de su manejo.

La escoria de acería es un subproducto de la industria de acero que está compuesto por calcio, hierro y silicato de magnesio, las escorias generadas en el proceso de producción poseen dos categorías; oxidantes y reductoras, además de que estos componentes no poseen riesgo ambiental asociado con la utilización en la ingeniería.

La microsílíce es un mineral formado por esferas de dióxido de silicio, este nuevo elemento mejora las propiedades del concreto debido a que reacciona con el hidróxido de calcio derivado de la hidratación del cemento mejorando la resistencia y reduciendo la permeabilidad.

En esta investigación se preparará diseños de mezcla, partiendo desde un prototipo clásico de componentes convencionales y el otro diseño de mezcla con escoria de acería e inclusión de microsílíce.

El resultado a obtener nos definirá si la nueva alternativa de diseño con escoria y microsílíce producirá resultados óptimos.

## 1.1. Realidad Problemática

Actualmente la demanda por tener un área y desarrollo vertiginoso en el sector construcción se lleva empleando procesos innovadores para la edificación por lo que la ingeniería alcanza un avance de crecimientos verticales como alternativa viable por los proyectistas, por esta razón hoy en día las edificaciones se aprecian según la cantidad de pisos, basado en lo expuesto estas construcciones requerirán soportar mayores cargas.

Sin embargo, debido a la demanda de la construcción y el uso de los agregados perjudican a la ciudad de Chimbote aquejando con serios problemas de salud a los pobladores al verse afectados por los polvos que emiten la explotación de cantera reportándose fallecidos por fibrosis pulmonar.

A pesar de a estos casos aún se mantiene un diseño convencional de cemento, agua y agregados, lo cual el ultimo siguen siendo empleando sin mejora para la salud de los habitantes afectados y elevar los patrones de construcción.

Debido a esta demanda, se realiza esta investigación que ayude a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos evitando la explotación de canteras y el uso de reciclar pueda aportar al crecimiento de la ingeniera con el uso de nuevas materias primas con el uso de la escoria de acero con adición de mineral de microsíllice, siendo este nuevo diseño que estará contribuyendo a la protección del medio ambiente.

## 1.2. Trabajos Previos

### Antecedentes internacionales

En correspondencia con estudios internacionales, se muestran algunos hallazgos notables:

Caiza, K., (2017) *Estudio comparativo de la resistencia a compresión entre el hormigón ( $f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$ ), hormigón con adición de microsíllice y hormigón con adición de ceniza de cáscara de trigo utilizando agregados pertenecientes a la planta de trituración "jaime vaca" del cantón tena de la provincia del napo*. Trabajo de grado planteado como requisito para conseguir el título de Ingeniero Civil. La nombrada investigación es de tipo explorativo-discriptivo y los métodos que emplearon fueron: Experimental; igualmente, utilizaron métodos complementarios como sería el cualitativo-cuantitativo, con el objetivo de constituir

asimilaciones con los datos logrados en los ensayos del diseño del concreto en el laboratorio, concluyendo que: Los análisis de costo-beneficio del hormigón con adición de ceniza de cascara de trigo presenta un ahorro significativo pero no acrecienta la resistencia del concreto, mientras que, el uso de microsílíce sí demuestra un incremento significativo a la resistencia por compresión del hormigón solo adhiriendo el 11% del aditivo logrando un  $f'c = 455.84 \text{ kg/cm}^2$  alcanzando 89.93% por encima de la  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Serrato, L., (2014) *Utilización de escoria de horno de acero eléctrico en morteros a base cemento portland*. Trabajo de grado expuesto como requisito para optar el grado de Maestría en ciencias con orientación en ingeniería ambiental. La nombrada investigación de tipo explorativo-descriptivo y los métodos que emplearon fueron: Experimental; de esta manera, utilizaron otros métodos complementarios como lo cualitativo-cuantitativo, con la propósito de constituir asimilaciones con los datos alcanzados en los ensayos del diseño pactados en el laboratorio, concluyendo que: los lixivian de la escoria no presenta toxicidad que resulte ser perjudicial para el uso en un mortero del cemento portland, además se manifestó que el uso de superplastificantes mejora notablemente la fluidez del mortero y reduce la cantidad de agua necesaria que los morteros sin escoria. Los resultados obtenidos por ensayos demuestran que la resistencia a compresión de la serie de morteros se basó por incorporación del 5 y 10% en peso de escoria teniendo mejores resultados de aquellos sin escoria.

Carrión, A., (2014) *Hormigones de alta resistencia ( $f'c = 56 \text{ MPa}$ ) Utilizando agregados del sector de piffo y cemento armadura especial -lafarge*. Trabajo de grado planteado como requisito para conseguir el título de Ingeniero Civil. La mencionada investigación de tipo explorativo-descriptivo y las metodologías empleadas: deductivo; de la misma forma, manipularon otros métodos complementarios tales como cualitativo-cuantitativo, con el afán de establecer asimilaciones con los datos obtenidos en los ensayos del diseño de mezcla en el laboratorio, concluyendo que: El objetivo planteado para la obtención de una resistencia 65.7 MPa a los 28 días se consigo debido a la incorporación de microsílíce al 13%, esta adición mineral atribuye positivamente a la reducción de porosidad en el hormigón y que contenga una buena cohesión. Debido a la utilización de aditivos se llegó a obtener asentamientos de hasta 9 cm que ayudaron que la mezcla del diseño adquiriera una buena fluidez.

## **Antecedentes nacionales**

En correspondencia con estudios nacionales, se muestran algunos hallazgos notables:

Figueroa, I. y Mamani, C., (2019) *Diseño de carreteras afirmadas en base a escorias negras, provenientes de la planta de aceros Arequipa de Pisco, para zonas rurales*. Trabajo de grado planteado como requisito para lograr el título profesional de Ingeniero Civil. La mencionada investigación de tipo explorativo-descriptivo y los métodos a usar fueron: experimental; de este modo, utilizaron otras técnicas complementarias: descriptivo, con la finalidad de especificar las características y/o propiedades del material en investigación, concluyendo que: El uso de escorias negras brinda resultados óptimos en el ensayo de CBR que indica la resistencia del material de acuerdo con la norma del MTC que debe resultar un mínimo del 40%, siendo así que la escoria negra da resultados de 49.3%, 49.7% y 51.1%. Así mismo la norma MTC pide un nivel de compactación no menos del 85%, y las pruebas realizadas con escoria brindan resultados de 87.09% permaneciendo dentro del rango.

Corcuera, A. y Vela, R., (2018) *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*. Trabajo de grado como requisito para lograr el título profesional de Ingeniero Civil. La referida investigación de tipo explorativo-descriptivo y los métodos que se emplearon fueron: Cuasi-experimental; de esta manera, utilizaron metodologías complementarias: correlacional, con la intención de establecer comparaciones con los datos de sus variables dependiente e independiente, concluyendo que: La reemplazo de piedra ecogravilla producto de escoria de acero con tan solo el 50% por material grueso permitió el incremento en un 12% la resistencia al esfuerzo de compresión, Además del uso del cemento tipo V genera una amplificación del 25.6% en la resistencia a la compresión y a su vez una disminución en un 59% la permeabilidad en referencia a la muestra patrón. Estos resultados se deben a la cantidad de vacíos al momento de acoplar con la mezcla del diseño imposibilitando a la exudación del agua, por tal motivo se reduce la cantidad de reparaciones que pueda requerir la estructura en su vida útil. Este diseño en el aspecto económico resulta viable por bajo costo que un concreto convencional.

Tupa, A., (2018) *Concreto estructural liviano con escoria y ceniza volcánicas del distrito de Yura*. Trabajo de grado expuesto como requisito para optar por el título profesional de ingeniero civil. La mencionada investigación fue de tipo explorativo y los métodos que se emplearon fueron: experimental; además, utilizaron otros procesos complementarios como: el correlacional, con el afán de instituir comparaciones con los datos de sus variables dependiente e independiente, concluyendo que: El concreto ligero posee un 0.47% menos volumen de poros permeables para una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> y 11.89% menos volumen de poros para la resistencia de 280 kg/cm<sup>2</sup>. También se evidenció que agranda la resistencia a la compresión en un 30%, 16%, 12% y 6% que los diseños de concreto convencional de resistencias 210, 280, 350 y 500 kg/cm<sup>2</sup>.

Veliz, A. y Vásquez, J., (2018) *Obtención de concreto ligero estructural mediante el uso de aditivos*. Trabajo de grado planteado como requisito parcial para optar por el título profesional de ingeniero civil. La citada investigación de tipo explorativo y las metodologías que se emplearon fue: Cuasi-experimental; de modo que, emplearon métodos complementarios como: correlacional, con la finalidad de instaurar comparaciones con los datos de sus variables dependiente e independiente, concluyendo que: La adición de la microsílíce permitió aumento la resistencia del concreto ligero de relaciones de **a/c= 0.25** un  $f'c= 668.67$  kg/cm<sup>2</sup> obtuvo un  $f'c= 858.91$ kg/cm<sup>2</sup>, **a/c=0.30** un  $f'c= 317.63$  kg/cm<sup>2</sup> obtuvo un  $f'c= 632.72$  kg/cm<sup>2</sup>, **a/c=0.35** un  $f'c= 164.26$  kg/cm<sup>2</sup> obtuvo un  $f'c= 384.52$  kg/cm<sup>2</sup>, siendo así que se superó las resistencias un 29%, 46% y 156% respectivamente, sin embargo por ser un diseño con concreto ligero estructural el costo se duplica.

Zelada, R. (2016) *Valoración económica de la escoria de horno eléctrico de SIDERPERU como producto alternativo a la piedra cantera en el sector construcción*. Trabajo de grado presentado para optar por el grado académico de Maestro en Ciencias con mención en Gestión Económica Medioambiental y de los Recursos Naturales. La citada investigación de tipo explorativo y las metodologías que se emplearon: experimental; por consecuencia, el uso de métodos adicionales como: el descriptivo, conlleva a establecer comparaciones con la inversión económica, concluyendo que: Los concretos producidos con escoria de acero de siderperu presentaron altas resistencias a compresión mostrando que el curado a los 7 días obtuvieron un

182 kg/cm<sup>2</sup> mientras que el curado a 28 días se obtuvo una resistencia de 278 kg/cm<sup>2</sup> usando cantidades del 100% de arena y 100% del agregado producto del horno eléctrico.

Aguilar, J., (2015) *Fabricación y evaluación de concreto de alta resistencia usando aditivo superplastificante y sílices con cemento portland Tipo IP en la ciudad de Tacna*. Trabajo de grado expuesto para conseguir el título profesional de Ingeniero Civil. La investigación expuesta de tipo explorativo y cuyo método de uso: experimental; por consiguiente, la implementación de métodos adicionados tal como: correlacional, la intención de fijar comparaciones de datos de sus variables dependiente e independiente, concluyendo que: La dosificación con mayor resultado es del uso de microsílíce al 10% obteniendo una resistencia a la compresión de 1282 kg/cm<sup>2</sup> a 90 días a comparación del diseño patrón de un f'c= 538 kg/cm<sup>2</sup> de misma edad, siendo a su vez el más económico,

López, M. y Pinedo, M., (2015) *Mejoramiento de las características físico mecánicas de adoquines de cemento para pavimentación, adicionando escorio de horno eléctrico en su proceso de fabricación–Nuevo Chimbote-2015*. Trabajo de grado expuesto como requisito parcial para optar por el título profesional de ingeniero civil. La mencionada investigación de tipo explorativo y la implementación de metodología: experimental; así, utilización métodos complementarios como: el correlacional, con el objetivo de establecer comparaciones con los datos de sus variables dependiente e independiente, concluyendo que: Se aprueba la hipótesis planteada al determinar que la añadidura de escoria de horno eléctrico vibrocompactado en la transformación de adoquines progresa exitosamente las características físico-mecánicas, tras la evaluación del adoquin patrón en comparación con los adoquines de EHE aumentaron su resistencia en un 31.25%. Para el diseño se apoyó en el régimen ACI debido a que este posee mejor resultado en textura y acabado. Finalmente, la suma de escoria de horno eléctrico y la mesa vibradora permitieron cumplir con la norma NTP partiendo de un diseño inicial f'c= 320 kg/cm<sup>2</sup> y llevarlo transformarlo en resistencia de 420 kg/cm<sup>2</sup>.



### **1.3. Teorías Relacionadas Al Tema**

#### **Resistencia a la compresión**

##### **Resistencia mecánica**

##### **Concepto:**

Hibbeler (2008), expone que la resistencia del material depende de su capacidad para soportar pesos sin deformación alguna, puesto que esta propiedad es inherente y se determina mediante ensayos a tensión y compresión.

Según Cervera y Blanco (2001), exponen que la determinación de estados de tensión y compresión se basa en las diferentes cargas a la cual exponen. Estos estados deberán satisfacer los criterios de resistencia que exhibe las normativas y el uso de buena práctica de cara a garantizar la seguridad de la estructura por lo que la resistencia de materiales pretende establecer las condiciones de resistencia y rigidez (p. 36).

Según I.N.V.E-410-07 de resistencia a la compresión de cilindros de concreto expone que, los resultados de los ensayos se usan como unidad de validación de calidad según la dosificación, diseño y distribución del concreto, siendo las especificaciones el punto de estimación de aditivos cumplan con su especificación y el uso de otros minerales que se pueda incorporar al diseño (p.1).

Según Askeland, Fulay & Wright (2012) exponen que: La ciencia e ingeniería de materiales estudia la composición y la estructura de estos a través de sus propiedades que para la ingeniería se enfoque en cómo convertir o transformar los materiales en estructuras útiles que no cambie su composición del mismo, es decir su constitución química; por lo tanto, los científicos de materiales se preocupan por su:

- Composición
- Resistencia
- Peso
- Propiedades de absorción de energía
- Maleabilidad

Los científicos en materiales examinan el acero a fin de determinar que las propiedades puedan alterarse para que cumplan todos estos requerimientos (p.5).

Según Shanley, F. (s.f.), expone que: La mecánica de materiales trata sobre el comportamiento de los cuerpos bajo acciones de fuerzas, las cuales pueden llegar a ser la deformación, falla por separación real, falla por pandeo, efectos del tiempo, repetición de carga y otros eventos, Para los cuerpos bajo la acción de fuerzas y diferentes medios ambientales constituyen una parte de la ciencia de la mecánica, sin embargo muchos objetos se diseñan bajo una base empírica o estética, pero los ingenieros van más allá de estas 2 condiciones por lo que hace un mejor uso de las leyes de la mecánica junto a datos evaluados con anterioridad.

Esta clasificación de estados simples puede dividirse en:

- Axial (Tensión o compresión)
- Transversal (Cortante)
- Momento (Flexión)
- Torsión (Alabeo)

### **Factores influyentes sobre la resistencia del concreto**

Según Rivva (2000) expone que: el concreto es compuesto del cual resulta tras la combinación química cemento y agua, denominándolo como pasta. El agregado es la fase de discontinuidad del concreto, determinado su caracterización física y química (p. 8).

Guevara, et al. (2012) Describe que el concreto proviene de la mezcla de componentes tales como el cemento, agregados (arena y piedra), agua y algún otro aditivo, de dicha relación a/c, el agua resulta de gran importancia puesto que a mayor cantidad de este aportará mayor fluidez a la mezcla por lo que la trabajabilidad y plasticidad, pero, a su vez disminuirá su resistencia. Por ello si el procedimiento del diseño de mezcla es errado podría perder hasta un 30% de su resistencia esperada (p. 81-82).

Rivera, G. (s.f) expone lo siguiente factores influyentes del concreto en su resistencia

#### **a) Tipo de cementante:**

Tiene una gran influencia en la resistencia debido a que este material es activo en las mezclas, se ha demostrado que diversas industrias de cemento coincidan en la tipología se deberá realizar su análisis para compatibilizar las propiedades de endurecimiento del concreto. La finura en la cual se ha molido para la obtención de estos cementos también tiene relevancia alguna ya que influyen en su resistencia, así como los cementos finos gana resistencia velozmente a comparación de lo gruesos.

**b) Agregados según su tipología:**

El concreto con mayor aporte en su resistencia demandan mayor utilización de agua como es el caso de los materiales pétreos siendo angulosos o rugosos.

**c) Tipo de agua:**

El recurso hídrico que se usa para la mezcla debe ser limpia que se pueda beber y que no tenga color, aquella agua con salinidad de 3.5% y 5.0% ocasionará una reducción de resistencia del 12% y 30% a los 28 días respectivamente, y se debe a que las sales presentadas en el agua producirán oxidación del refuerzo, por lo tanto, no debe de incluirse para un diseño agua salada en un concreto.

**d) Relación agua/cemento:**

Cuando se da la utilización de a/c es menor, obtiene una mayor resistencia y durabilidad, concluyendo que optimiza las propiedades físicas del concreto endurecido.

**e) Tiempo, temperatura y humedad:**

El contacto del agua con el cemento tiende a endurecer transformándose de un estado plástico al rígido, por lo que a este proceso se le denomina “fraguado”, sin embargo, la alta temperatura durante la inclusión y del fraguado puede interferir en el incremento de la resistencia en los primeros 7 días a causa de una rápida hidratación inicial pudiendo formar una estructura más porosa.

**f) Aditivos:**

Son productos que modifican la resistencia, ya pueden ser estos acelerantes que permitan una obtención de la resistencia de manera rápida y los retardantes que implica aumentar el tiempo de fraguado, educiendo en los primeros 3 días la resistencia (p. 142 -151).

**Flexión**

Según Blanco (2011), expone que las vigas son los elementos estructurales que son sometidos a flexión por cargas perpendiculares a su plano así mismo los techos y losas (p.137).

Terreros, A. (2014), sustenta que, la estructura como en el caso de las vigas o losas se flexionan a causa de momentos que se accionan sobre ella, creando tracciones en diversos puntos de la pieza (p. 27).

### **Tracción por compresión diametral**

De acuerdo con Morillas, M. y Plasencia, D. (2017), expone que son ensayos de tracción por compresión diametral demostraran las fallas de la probeta al ser sometido a esfuerzos a tracción a causa de que la carga que se ejerce es triaxial sobre el área a someter (p.88).

### **Permeabilidad del concreto**

Según Pérez, D. (2009) expresa que: un concreto permeable o poroso que tenga una significativa cantidad de vacíos al poseer una menor cantidad de agregado fino que del agregado grueso, siendo esta proporción de agregados provocara que el agua pueda adherirse con facilidad por los poros existentes (p. 6).

Fernández, R. y Navas, A. (2011) exponen que: Las propiedades tanto resistencia y permeabilidad se verán afectado según las proporciones de a/c y a/c (p. 40).

Según Vélez, L. (2010) expone que: La exposición del concreto permeable al ambiente puede afectar al material establecido al poder absorber líquidos, gases o diversos químicos que pueden originar reacciones no favorables (p. 172).

### **Propiedades y características de los materiales de componentes del concreto a desarrollar**

#### **Cemento Portland**

##### **a) Definición**

El cemento portland proviene de la composición por silicatos de calcio y por reducidas cantidades de aluminatos que son finamente molidos. Su uso habitual es de la combinación con otros materiales, al contacto con el agua, el cemento fragua y endurece.

##### **b) Composición química**

Los componentes químicos para la producción del cemento se detallan. Ver tabla 1:

*Tabla 1: Composición química del cemento (% en masa)*

<b>Parametro</b>	<b>Rango Proximado</b>
Residuo insoluble	0,1 - 1.4
Oxido de Calcio (CaO)	58.2 - 65.6
Silice (SiO <sub>2</sub> )	19.8 - 26.45
Alúmina (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	4.1 - 9.5
Oxido de hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	2.1 - 4.5
Magnesia (MgO)	Tazas -2.9
Álcalis (K <sub>2</sub> O, Na <sub>2</sub> O)	0.1 - 2.8
Sulfatos (SO <sub>3</sub> )	0.1 - 2.2
Perdida de calcinación	0.2 - 2.8

*Fuente: Introducción a la fabricación y normalización del cemento portland (pág. 20)*

## Propiedades y características del agregado fino

### a) Análisis granulométrico

La muestra dispone según la NTP 400.012, indica que después del secado del material deberá poseer 300 gramos como mínimo para los ensayos.

Según la NTP 400.037, expone que no debe exceder el 45 % en el tamizado contiguo, por lo que su módulo de finura estará en relación a los valores de 2.3 y 3.1. Además de que si el denominada agregado no cumple con las características de mostradas en la tabla 2 y este no perjudica en la resistencia esta se le permitirá dar su continuo uso.

*Tabla 2: Granulometría del agregado fino*

Tamiz	Porcentaje que pasa
9,5 mm (3/8 pulg)	100
4,75 mm (No. 4)	95 a 100
2,36 mm (No. 8)	80 a 100
1,18 mm (No. 16)	50 a 85
600 μm (No. 30)	25 a 60
300 μm (No. 50)	05 a 30
150 μm (No. 100)	0 a 10

*Fuente: Norma técnica peruana 400.037 (pág. 8)*

### b) Peso específico y porcentaje de absorción del agregado

De acuerdo con la norma NTP 400.022 referencia el uso para determinar los estados del peso específico seco o húmedo saturado y la absorción.

Peso específico se calcula de la siguiente ecuación:

$$P_{em} = \frac{W_o}{(V - V_a)} \times 100$$

Dónde:

$P_{em}$  = Peso específico de la masa

$W_o$  = Peso en el aire de la muestra secada en el horno

$V$  = Volumen del frasco en  $cm^3$

$W_a$  = Peso en gramos o volumen en  $cm^3$  de agua añadida al frasco

### c) Contenido de humedad

- Procedimiento según NTP 339.185
- Seleccionar la muestra
- Colocar la muestra húmeda en el recipiente y pesarla
- Secarla en el horno a una temperatura de  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$
- Al tener el sacado de la muestra se procede a pesarla

El contenido de humedad se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$P = \frac{100(W - D)}{D}$$

Dónde:

P= Contenido de humedad (%)

W= Masa de la muestra húmeda (gr)

D= Masa de la muestra seca (gr)

### d) Peso unitario suelto y peso unitario compactado

Según ASTM C29. La densidad del agregado en una circunstancia compactada o suelta y el cálculo de vacío entre partículas en fino se emplearán la aplicación del método considerando tamaño nominal no excedente de los 125mm.

También NTP 400.017 detalla los procesos para ensayos como se indica a continuación.

#### • Método para el peso unitario suelto (PUS)

- Llenar el recipiente
- Conservar una altura no mayor de 50mm (2")
- Enrasar el excedente con una varilla
- Establecer el peso del recipiente vacío
- Calcular el peso del agregado dentro del recipiente

#### • Método para el peso unitario compactado (PUC)

- Verter la tercera parte en el recipiente y nivelarlo manualmente
- Compactar el agregado con una barra compactadora durante 25 golpes distribuidos uniformemente

- Completar lo restante del agregado y apisonar con la barra 25 golpes
- Retira el excedente con la barra

El peso unitario suelto (PUS) y el peso unitario compactado (PUC) se determina mediante la siguiente ecuación:

$$M = (G - T)/V$$

Dónde

- M:      Peso unitario del agregado en kg/cm<sup>3</sup>
- G:      Peso del recipiente de medida más el agregado en kg
- T:      Peso del recipiente de medida en kg
- V:      Volumen de la medida en m<sup>3</sup>

### **Propiedades y características del agregado grueso**

#### **a) Análisis granulométrico**

El tamaño máximo nominal para la muestra será de 50mm o mayores.

La cantidad de agregado grueso que se debería usar para los ensayos se detalla en la siguiente tabla 3

#### **• Procedimiento**

- Separar la muestra a utilizar de manera aleatoria
- Secar el agregado al horno a temperatura de 110°C ± 5° C
- Tamizar el material
- Pesar el tamiz con el material

Tabla 3: Granulometría del agregado grueso

Número De Tamaño	Tamaño Nominal (tamices con abertura cuadrada)	Cantidades más finas que Cada Tamiz de Laboratorio (Abertura Cuadrada), Porcentaje Masa											
		100 mm (4 pulg)	90 mm (3½ pulg)	75 mm (3 pulg)	63 mm (2½ pulg)	50 mm (2 pulg)	37.5 mm (1½ pulg)	25 mm (1 pulg)	19 mm (¾ pulg)	12.5 mm (½ pulg)	9.5 mm (¾ pulg)	4.75 mm (No. 4)	2.36 mm (No. 8)
1	90 a 37.5 mm	100	90 a 100	...	25 a 60	...	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...
2	63 a 37.5 mm	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...
3	50 a 25 mm	...	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...
357	50 a 4.75 mm	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	...	0 a 5	...
4	37.5 a 19 mm	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	...	0 a 5	...	...
467	37.5 a 4.75 mm	...	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	0 a 5	...
5	25 a 12.5 mm	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...	...
56	25 a 9.5 mm	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	...
57	25 a 4.75 mm	...	...	...	...	...	100	95 a 100	...	25 a 60	...	0 a 10	0 a 5
6	19 a 9.5 mm	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	...
67	19 a 4.75 mm	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	...	20 a 55	0 a 10	0 a 5
7	12.5 a 4.745 mm	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5
8	9.5 a 2.36 mm	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 30	0 a 5

Fuente: ASTM C 33- 03 (pág. 7)

## b) Peso específico y porcentaje de absorción del agregado

### I. Peso específico

Según la norma NTP 400.021 nos define que es la relación del volumen unitario de un material en base a una temperatura establecida.

Calculo para el Peso específico:

- Peso específico de masa (PEM)

$$P_{em} = \frac{A}{(B - C)} \times 100$$

- Peso específico de la masa saturada con superficie seca (PeSSS)

$$P_{ea} = \frac{A}{(A - C)} \times 100$$

- Peso específico aparente (PEA)

$$P_{ea} = \frac{A}{(A - C)} \times 100$$



Dónde:

A: Peso de la muestra seca en el aire, gramos

B: Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire, gramos

C: Peso en el agua de la muestra saturada

## II. Absorción

De acuerdo con la NTP 400.021, la absorción de un fluido por parte del agregado durante un tiempo de 24 horas se considera peso seco, sin embargo, se denominará seco cuando el elemento haya sido expuesto a una temperatura de  $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5^\circ \text{C}$

$$Ab, (\%) = \frac{B - A}{A} \times 100$$

Dónde:

A: Peso de la muestra seca en el aire, gramos

B: Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire, gramos

C: Peso en el agua de la muestra saturada

### c) Contenido de humedad

- **Procedimiento según NTP 339.185**

- Seleccionar el muestreo
- Depositar la muestra húmeda en el recipiente y pesarla
- Secarla en el honor a una temperatura de  $110 \pm 5^\circ\text{C}$
- Al tener el sacado de la muestra se procede a pesarla

Ecuación para contenido de humedad:

$$P = \frac{100(W - D)}{D}$$

Dónde:

P: Contenido de humedad en porcentaje

W: Masa de la muestra húmeda en gramos

D: Masa de la muestra seca en gramos

#### **d) Peso unitario suelto y peso unitario compactado**

Según la norma ASTM C29, define que, La aplicación solo se realizara cuando las condiciones del agregado sean menores a 125mm según su tamaño máximo nominal.

Además, la NTP 400.017 sostiene que la desviación típica da sido establecida en 14 kg/m<sup>3</sup>, por ende, los ensayos que se van a realizar no deben diferir en más de 40kg/m<sup>3</sup>.

- Peso unitario suelto (P.U.S)

$$P.U.S. = \frac{\text{Peso suelto del material}}{\text{Vol del molde}}$$

- peso unitario compactado (P.U.C)

$$P.U.C. = \frac{\text{Peso compactado del material}}{\text{Vol del molde}}$$

### **Agua para concreto**

#### **a) Definición**

Este importante componente cumple una función primordial en el preparado de la mezcla, puesto que está en función de la trabajabilidad, resistencia y propiedades del endurecimiento del concreto.

#### **b) Requisitos para el agua de mezcla**

Según la norma E.060, el agua a emplearse para el desarrollo y curado debe considerarse que sea potable. Sin embargo, también expone que podría usarse agua no potable si cumple lo siguiente.

- Deben estar limpias y libre de sustancia que puedan dañar al concreto como aceites, ácidos, sales y materia orgánica.
- La elección de proporción para el diseño para ensayos se tendrá la consideración según el tipo de agua.

- La implementación de agua no potable para los diseños deberá llegar a cumplir con las resistencias en edades de 7 y 28 días a un 90% del uso del agua potable.

## **Aditivos**

### **a) Definición**

Los aditivos para las mezclas de concreto son compuestos químicos que aportan características al concreto sin que este pierda las propias el cual fue diseño inicialmente.

Los usos de estos productos:

- Precisar rentables resultados sin variar la dosificación esencial.
- No presente alteraciones durante su aplicación

### **b) Clasificación de los aditivos**

- De acuerdo con la norma ASTM 494, son:

Tipo A: Reductor de agua

Tipo B: Retardador de fraguado

Tipo C: Acelerador de fraguado

Tipo D: Reductor de agua y retardador

Tipo E: Reductor de agua y acelerador

Tipo F: Reductor de agua y alto efecto

Tipo G: Reductor de agua de alto efecto y retardador

### **c) Aditivo plastificante**

Para el desarrollo de esta investigación se dará uso del aditivo plastificante para brindarle mayor trabajabilidad al diseño de mezcla propuesta por el autor.

Según Abanto, T (2016) expone que, el uso de aditivo plastificante realiza un efecto de disminución de la viscosidad del concreto volviéndolo más fluido, a raíz de que el producto elimina microflóculos que permite una mejor distribución del agua.

### **d) Características y/o ventajas**

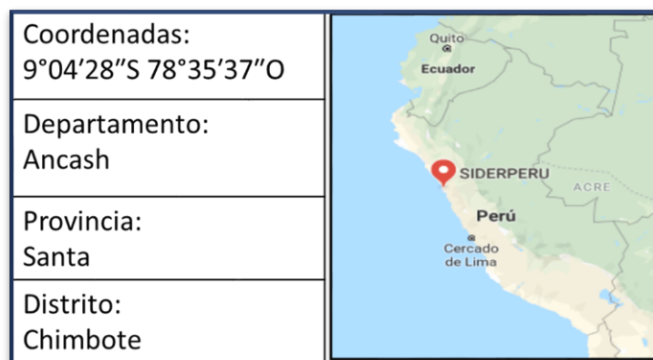
- Según SikaCem ®Plastificante

- Mejora la trabajabilidad del hormigón (plastifica)
- Permite el menor uso de agua en 10%
- Aumento en la cohesión interna del hormigón
- Disminuye la exudación

## Escoria de acero

### a) Ubicación

La ciudad de Chimbote ubicada en el departamento de Ancash y es conocida por las presentes industrias de pesquería y siderúrgica, como la empresa Siderúrgica del Perú S.A.A. – SIDERPERU.



**Figura 01: Ubicación SIDERPERU**

*Fuente: Google maps.*

### b) Definición

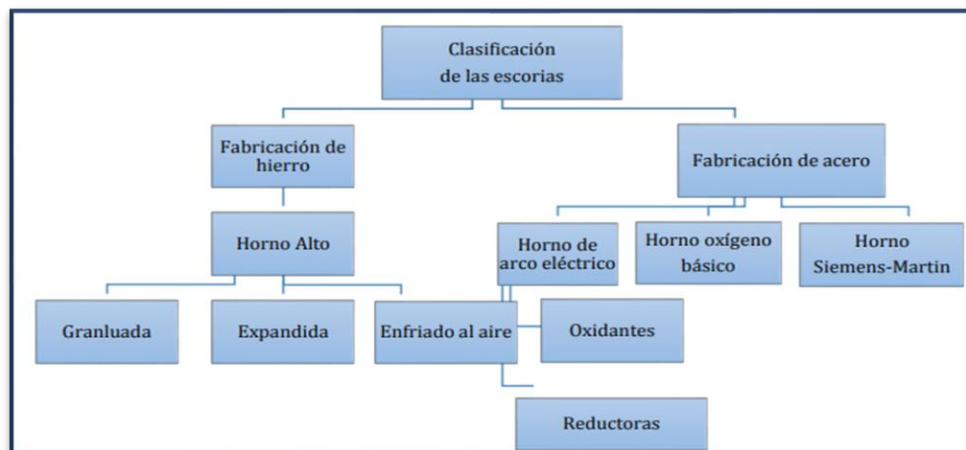
“Therefore, the utilization of steel slags as mineral admixture can develop the ecological consciousness of both cement and steel production sectors” (Saly Fathy et al, 2018, p. 1).

La escoria de acero son materiales reciclados de los desechos producidos por las diferentes ramas industriales siendo así un interés científico. Siendo estos acumulados por toneladas, después de todo resultan ser un 10% de lo producido en el acero y en el proceso de la fabricación del acero.

Además, Lovera, D., Arias, V. y Coronado, R., (2004) sustenta que es un proceso de fundición en donde se puede definir a la escoria como la fase en donde su contenido es de sustancias de mineral inútil.

Según Pérez, Y. (2015), expone que: Las escorias llevan esa denominación por cómo está conformado según sea sus reacciones entre la materia prima, impurezas oxidadas y otros

elementos añadidos al horno. Los diversos tipos de escoria tienen funciones metalúrgicas muy diversas tanto físicas como químicas, y son enfriadas al aire. Asimismo la clasificación de este material se define de acuerdo a su procedencia. Ver figura 2



**Figura 2: Clasificación de las escorias según su procedencia**

*Fuente: Estudio de la durabilidad del hormigón con áridos siderúrgicos de horno de arco eléctrico (pág. 10)*

De acuerdo con SIDERPERU, el residuo de escoria se genera en el proceso de fusión de la chatarra en el horno eléctrico, la elaboración se lleva mediante procesos de enfriamiento, recuperación metálica, clasificación y humidificación, estos pueden ser usado en obras civiles tales como, agregados en vías asfálticas, concreto, gaviones.

“It could be used as a calcium silicate value-added source. Attempts have been made to use steel slag as a cementitious additional material in cements” (Haihe Yi y Chun-Xian Qian, 2018, p.1).

Según la ASTM C 595, las especificaciones se aplican para los tipos de cemento adicionando concebidos según su uso, estos cementos adicionados hidráulicos para construcciones, el Tipo IS es un cementante con escoria de alto horno. Este proceso contribuye hasta un 95% de la masa del cemento y permite que el cemento portland pueda poseer de igual o mayor al 70% en masa.

“It has applications in various areas of civil engineering, like manufacture of cement, mortar, road base material, immobilization of heavy metals and soil improvement” (James, et al, 2018, p. 11).

“[...] The steel slag could significantly reduce the expansion rate, liquid limit, and plastic index of expansive soil, and that the steel slag of 10%~20% could improve particle distribution and strength characteristics of expansive soil”. (Liyang Wang, et al, 2019, p. 2).

### **c) Producción de escoria**

Ramírez, M. y Trápaga. L., (2001) expone que: La producción de escoria surge del horno eléctrico de arco (HEA), que es uno de los medios sin embargo ser eficiente no resulta concurrir en su totalidad debido a su consumo de energía no se presenta como una de sus mejores características.

### **d) Composición químicas**

Según la norma ASTM. La escoria de acero está compuesto por agregado, rugoso de origen mineral de diversos componentes. Ver tabla 4.

Todas las escorias están dentro del rango químico, pero algunas de estas no resultan factibles como agregados puesto que estos dependen de su proceso de fabricación y de la manera del enfriamiento.

La escoria de acería es ligeramente alcalina, con un PH soluble perteneciente entre los rangos de 8 a 1, pero que a su vez puede aumentarse hasta un nivel de PH 11, dañando así tuberías galvanizadas al contacto directo con la escoria.

Según Ciencia & Futuro (2011) expone que, la reactividad puzolánica de las escorias no es perjudiciales para su uso en la construcción, inclusive se puede dar uso como adición en el cemento Portland.

Según Espinoza y Escalante I, (2008) expone que: El constante crecimiento de la población demanda satisfacer por lo que es necesario encontrar una alternativa cuyo costo económicos y ambientes sea adaptables a la construcción por ello la utilización de la escoria de acería, la cual es un subproducto cuya composición es similar a la del cemento portland (p. 1).

**Tabla 4: Composición química de la escoria de acero**

Compuesto	Porcentaje (%)
CaO	22 - 60
SiO <sub>2</sub>	11 - 37
FeO	0.5 - 4
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	38 - 4
MgO	4 - 12
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1 - 8
TiO <sub>2</sub>	0.6 - 2
MnO	1 - 4
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2 - 8
P <sub>2</sub> O <sub>6</sub>	0 - 0.02

*Fuente: Validación de escorias de horno de arco eléctrico mediante uso como adición en hormigón (pág. 219)*

Según Contreras (2017) expone que, la escoria absorbe agua que fluctúa entre los 3.29% - 2.84 %, lo cual puede influir en la durabilidad al someterse a período de hielo-deshielo o humedad-sequedad. Sin embargo, el uso en hormigones posee ventajas al aplicarse sobre todo en pavimentos y firmes de carretera.

### **Mineral la microsílíce**

#### **a) Definición**

Para la investigación se dar a conocer el elemento que se usara para los diseños como un adicional. La Microsílíce se aportará en el incremento de la resistencia y reducir la permeabilidad del concreto.

#### **b) Descripción del Producto de Microsílíce**

De acuerdo con **Sika**, el producto de denominación SikaFume aditivo en polvo conformado por sílicefume, no lleva consigo cloruros y puede darse el uso en conjunto con superplastificantes para obtener la facilidad necesaria la colocación del concreto.

Según Chema, el producto de denominación ChemaFume es un aditivo mineral el polvo compuesto de sílice cristalino que permite la obtención de elevadas resistencias, baja permeabilidad y mayor durabilidad.

### c) Porcentaje de adición

Según Sika, en la ficha técnica propone el porcentaje de adición debe usarse aproximadamente 10% del peso del cemento, sin embargo, propone definir el porcentaje adecuado previamente a ensayos.

De acuerdo con Chema, sustenta que la dosis que informa s ficha técnica puede variar entre 5 y 15% del peso del cemento y que se deberá de dar algún uso de plastificante por la adición de agua que requerirá.

Por eso en la presente investigación se realizará diseños con 5%, 10% y 15%.

### d) Composición químicas

La microsílíce es un subproducto de la disminución del cuarzo de alta pureza siendo calentada a 2000°C en un horno de arco eléctrico, al estar expuesto a altas temperaturas el cuarzo libera vapores de óxido de silicio que, al exponerse al ambiente, produce la condensación en micro esferas de sílice amorfa que posteriormente son capturados. Las chimeneas capturan el SiO que condensara las partículas y otras, siendo la primera que tiene mayor presencia. Ver tabla 5.

*Tabla 5: Composición química de la microsílíce*

SiO <sub>2</sub>	93.0 % Mínimo
Fe <sub>2</sub> O	0.8 % Máximo
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.4 % Máximo
CaO	0.6 % Máximo
MgO	0.6 % Máximo
Na <sub>2</sub> O	0.2 % Máximo
K <sub>2</sub> O	1.2 % Máximo
C (libre)	2.0 % Máximo
SO <sub>3</sub>	0.4 % Máximo
Perdida por ignición	3.5 % Máximo

*Fuente: Uso de microsílíce para la obtención de concretos de alta resistencia (pág. 5)*

### e) Propiedades Físicas

Presenta un 90% de SiO<sub>2</sub>

Partículas de tamaño dentro de 0.1 a 0.2 μm

Superficies especifica mayor de 15,000 m<sup>2</sup>/kg

Partículas esféricas



Contenido de carbón en bajas proporciones

#### **f) Ventajas**

Aumenta la resistencia mecánica.

Acrecienta la durabilidad frente a agentes agresivos.

Acrecienta la impermeabilidad.

Contrae la pérdida de cemento y elementos finos.

Amplía la cohesión y disminuye la exudación de la mezcla.

Mayor adherencia del acero

Aumenta la resistencia química

### **1.4. Formulación Del Problema**

#### **1.4.1. Problema General**

- ¿En cuánto contribuye el uso de la escoria de acero como agregado grueso y microsílíce en el análisis mecánico del concreto de mediana resistencia en Chimbote 2019?

#### **1.4.2. Problemas específicos**

- ¿En cuánto contribuye el uso de la escoria de acero como agregado grueso y microsílíce en la resistencia a compresión del concreto de mediana resistencia en Chimbote 2019?
- ¿En cuánto contribuye el uso de la escoria de acero como agregado grueso y microsílíce en la resistencia a flexión del concreto de mediana resistencia en Chimbote 2019?
- ¿En cuánto contribuye el uso de la escoria de acero como agregado grueso y microsílíce en la tracción por compresión diametral del concreto de mediana resistencia en Chimbote 2019?

### **1.5. Justificación Del Estudio**

#### **1.5.1. Justificación Teórica**

La investigación se realiza con proyección de colocar el concomimiento que la ciudad de Chimbote se puede considerar como una de las ciudades más contaminada del país a causa de la industria pescara y siderúrgica. Sin embargo, la explotación de canteras puede sumarse a estos

fuertes impactos ambientales que perjudica a la población al estar expuesto al alza de polvo que provienen de las canteras.

### **1.5.2. Justificación Práctica**

En la actualidad la extracción de canteras sigue en marcha y es a causa de que se sigue utilizando los materiales convencionales de construcción sin realizar cambios en su composición, por esa razón esta investigación da como alternativa de la utilización de escoria de acero como la sustitución del agregado grueso. Al estar presente la industria siderúrgica se podría reutilizar los recursos que produce como medida de mitigación de los males que aqueja a la población.

### **1.5.3. Justificación Metodológica**

El sub-producto que resulta ser la escoria de acero ha demostrado que rinde eficazmente en obras viales, es por eso que la utilización de nuevos recursos abre paso a nuevas investigaciones de materiales que puedan aportar a la ingeniería en la construcción tanto en viales como edificaciones.

Hoy en día el uso de la escoria de acero se está integrando paulatinamente a tal punto que existe la fabricación de cemento tipo IS con escoria de acero por lo que se puede percibir que este material es realmente rentable y que contribuye a la depreciación de la contaminación ambiental.

## **1.6. Hipótesis**

### **1.6.1. Hipótesis general**

- La sustitución de la escoria de acero como agregado grueso y la adición de microsílíce aporta significativamente en el análisis mecánico del concreto de mediana resistencia en Chimbote 2019.

### **1.6.2. Hipótesis específica**

- La sustitución de la escoria de acero como agregado grueso y la adición de microsílíce contribuye positivamente en la resistencia a compresión del concreto de mediana resistencia en Chimbote 2019.
- La sustitución de la escoria de acero como agregado grueso y la adición de microsílíce mejora significativamente en la resistencia a flexión del concreto de mediana resistencia en Chimbote 2019.

- La sustitución de la escoria de acero como agregado grueso y la adición de microsílíce contribuye eficazmente a la tracción por compresión diametral del concreto de mediana resistencia en Chimbote 2019.

## **1.7. Objetivos**

### **1.7.1. Objetivo principal**

- Evaluar el uso de escoria de acero como agregado grueso y microsílíce en el análisis mecánico del concreto de mediana resistencia en Chimbote 2019.

### **1.7.2. Objetivo específico**

- Identificar el uso de escoria de acero como agregado grueso y microsílíce en la resistencia a compresión del concreto de mediana resistencia en Chimbote 2019.
- Analizar el uso de escoria de acero como agregado grueso y microsílíce en la resistencia a flexión del concreto de mediana resistencia en Chimbote 2019.
- Determinar la incidencia del uso de escoria de acero como agregado grueso y microsílíce en la tracción por compresión diametral del concreto de mediana resistencia en Chimbote 2019.

## **II. MÉTODO**

## **2.1 Diseño De Investigación**

### **2.1.1. Diseño de la investigación: Pre experimental**

Según Niño, V. (2011) es la realización de la tónica de acoger algo nuevo que permite el acceso al camino del cambio y progreso para convertir en la mejor estrategia de hacer una propicia de una mejor calidad de vida (p.18).

Por esta razón, la investigación posee un diseño pre experimental, del cual se maneja la variable de tal modo que se pueda obtener valores y/o cifras óptimas a través del uso del método cuantitativo que permite la recaudación y análisis de los datos obtenidos de forma numérica.

### **2.1.2. Tipo de investigación: Aplicada**

Investigación de tipo aplicada, basada en conocimientos antepuestos y a su vez proporcionar otros, siendo así que brindara nuevos resultados para satisfacer la realidad del proyecto.

### **2.1.2. Nivel de investigación: Correlacional**

Esta investigación de alcance correlacional, se asocia a las variables mediante los ensayos del cual se ve afectado un diseño patrón a través de la muestra.

### **2.1.2. Tipo de enfoque: Cuantitativa**

La investigación cuantitativa realizara la recolección de datos por medio de ensayos los cuales has sido estudios válidos para su ejecución.

## **2.2 Variables, Operacionalización**

### **2.2.1. Variable independiente**

Escoria de acero y microsílíce.

### **2.2.2. Variable dependiente**

Análisis mecánico del concreto

### **2.2.2. Operacionalización**

La operacionalización se detalla en la tabla 6, según las variables

Tabla 6: Cuadro de operacionalización

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<b><u>VARIABLE INDEPENDIENTE</u></b> ESCORIA DE ACERO Y MICROSÍLICE	Vidaud (2012), el humo de sílice es un material puzolánico de alta reactividad, su producción resulta de la fabricación de silicio metálico y aleaciones de ferrosilicio. Puesto que este compuesto mineral permite mayor y mejor oclusión de los poros mejorando la matriz de los agregados ofreciendo un producto resistente y duradero.	La escoria de acero ha sido utilizada en anteriores ocasiones dando resultados satisfactorios a comparación del concreto convencional contribuyendo en la durabilidad. Sin embargo, la microsíllice reduce la cantidad de poros al momento de la mezcla del concreto, incrementando la resistencia y durabilidad y a su vez reduciendo la permeabilidad.	Relación a/c	0.60 0.65 0.70	NTE E. 060
			Dosis de microsíllice	5% 10% 15%	ASTM C 1240-05
			Dosis de escoria de acero	100%	Ficha de recolección de información
<b><u>VARIABLE DEPENDIENTE</u></b> ANÁLISIS MECÁNICO DEL CONCRETO	Gómez, L., García, G., Acevedo J., La investigación científica y tecnológica va dirigido al desarrollo de nuevos materiales que se caracterizan por ser amigables con el medio ambiente, por lo que la industria más preocupado por reducir esta contaminación es el sector construcción, por lo que en la actualidad es posible emplear diferentes tipos de materiales.	En la actualidad el uso del concreto convencional ya no es la única manera de construcción como materia prima, se vive en una era tecnológica y desarrolladora que ha desarrollado alternativas ecológicas de cuidar el medio ambiente ante el sector construcción el cual está más preocupado por reducir el impacto ambiental.	Resistencia a la compresión	Rotura de concreto (kg/cm <sup>2</sup> )	Ficha de recolección de información
			Resistencia a la flexión	Ensayos a flexión en vigas de concreto (kg/cm <sup>2</sup> )	Ficha de recolección de información
			Tracción por compresión diametral	Rotura de concreto (kg/cm <sup>2</sup> )	Ficha de recolección de información

Fuente: Elaboración propia

## **2.3 Población Y Muestra, Selección De La Unidad De Análisis**

### **Unidad de análisis**

Según Niño, V. (2011) Expone que el análisis de datos es descomponer y examinar las partes la totalidad de la investigación con el fin de reconocer su naturaleza, relaciones y características el cual permita retornar al problema planteado (p. 103).

Es por ello, que la presente investigación define que la unidad de análisis es: la sustitución de agregado al diseño del concreto y el cual se le adicionara microsílíce.

### **Población**

Según Tamayo (2012) indica que la unidad de análisis será determinada en base a sus características causando un conjunto para constituir la población de la investigación (p. 180).

Asimismo, Arias (2006) afirma que la población es un conjunto de elementos donde los partícipes poseen características comunes exponiendo una diversidad de conclusiones además de estar delimitada por la formulación del problema y el logro a obtener con la investigación (p. 81).

Por lo tanto, la población para esta investigación que se basa en el sustituto de agregado grueso con escoria de acería, ya que no se podrá presentar información precisa y por esta razón se respaldara las muestras utilizando la Norma ASTM C31. Los ensayos serán realizados en el laboratorio MTL GEOTECNICA por ello la población será todos aquellos ensayos que se realizan en las probetas cilíndricas de 4"x 8" y los ensayos de flexión en vigas con un total de 216.

### **Muestra**

Según Hernández et al. (2008) la muestra será estudiada por un selecto grupo que acontecerá un evento donde se recolectará la información y que no necesariamente tenga que ser perteneciente a la población a referenciar (p. 562).

Según Tamayo, T. Y Tamayo, M (1997), sustenta que la recolección de datos tiene como fin dar un resultado estadístico según la muestra del grupo de individuos que están considerados dentro del grupo universal (p.38).

Esta investigación se considera un total de 216 ensayos las cual están repartidas en 72 probetas en cilindros de 4"x8" para ensayos a compresión, 72 diseños de vigas de

0.15x0.15x0.45m, resistencia a flexión y 72 ensayos para tracción por compresión diametral  
Ver tabla 7

**Tabla 7: Cantidad de ensayos por dosificación, microsilíce y periodo.**

Estudio	Edades	7 días			28 días			TOTAL
	f'c= Kg/cm <sup>2</sup>	175	210	245	175	210	245	
compresión	probeta patron	3	3	3	3	3	3	18
	EHE + 5% microsilíce	3	3	3	3	3	3	18
	EHE + 10% microsilíce	3	3	3	3	3	3	18
	EHE + 15% microsilíce	3	3	3	3	3	3	18
flexión	probeta patron	3	3	3	3	3	3	18
	EHE + 5% microsilíce	3	3	3	3	3	3	18
	EHE + 10% microsilíce	3	3	3	3	3	3	18
	EHE + 15% microsilíce	3	3	3	3	3	3	18
tracción por compresión diametral	probeta patron	3	3	3	3	3	3	18
	EHE + 5% microsilíce	3	3	3	3	3	3	18
	EHE + 10% microsilíce	3	3	3	3	3	3	18
	EHE + 15% microsilíce	3	3	3	3	3	3	18
<b>TOTAL</b>								<b>216</b>

*EHE: Escoria de horno electrico*

*Fuente: Elaboración propia*

## Muestreo

La presente investigación ha sido evaluada por un muestreo no probabilístico, siendo esta muestra seleccionada por parte del autor de la investigación.

## 2.4 Técnicas e Instrumentos De Recolección De Datos, Validez Y Confiabilidad

### Técnicas e instrumentos

En la observación sé que se realiza para la investigación experimental, es producto de la manera en la cual se manipula las variables, en la que la variable independiente efectuara cambios en la variable dependiente, el fichaje consiste en la evaluación y obtención de resultados.

### Instrumento

#### a) Fichas de recolección de datos:

Son aquellos que recopilan la información tras los ensayos obtenidos en laboratorios, para esta investigación se evaluará tres tipos de dosificación además de la adición de microsilíce.



Anexo 01: Granulometría.

Anexo 02: Ensayo resistencia a compresión.

Anexo 03: Ensayo a flexión en vigas.

Anexo 04: Tracción por compresión diametral.

Se diseñará la mezcla del concreto con relaciones de a/c de 0.70, 0.65 y 0.60

Se definirá la cantidad de agua dependiendo del tamaño nominal.

Se respaldará los diseños con la norma ACI 211.1-91. Ver tabla 8.

**Tabla 8: Requerimientos de agua, aire, diferentes slump y tamaño nominal**

ASENTAMIENTO O SLUMP (mm)	Agua en l/m <sup>3</sup> de concreto para los tamaños máximos de agregados gruesos y consistencia indicados.								
	10 mm (3/8")	12.5 mm (1/2")	20 mm (3/4")	25 mm (1")	40 mm (1½ ")	50 mm (2")	70 mm (3")	150 mm (6")	
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO									
30 a 50 (1' a 2")	205	200	185	180	160	155	145	125	
80 a 100 (3' a 4")	225	215	200	195	175	170	160	140	
150 a 180 (6' a 7")	240	230	210	205	185	180	170	--	
Cantidad aproximada de aire atrapado (%)	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2	
CONCRETO CON AIRE INCORPORADO									
30 a 50 (1' a 2")	180	175	165	160	145	140	135	120	
80 a 100 (3' a 4")	200	190	180	175	160	155	150	135	
150 a 180 (6' a 7")	215	205	190	185	170	165	160	--	
Contenido total de aire incorporado (%), en función del grado de exposición	Exposición Suave	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0
	Exposición Moderada	6.0	5.5	5.0	4.5	4.5	4.0	3.5	3.0
	Exposición Severa	7.5	7.0	6.0	6.0	5.5	5.0	4.5	4.0

*Fuente: ACI 211.1-91 (pág. 14)*

## Validez

Según Hernández R. (et al. 2014), expone que la validez se obtiene mediante opiniones de expertos. La evidencia de la validez de criterio producido al correlacionar obtenidas por el instrumento siendo estas obtenidas por las muestras de dos o más variables.

**Tabla 9: Rango de validez**

Rango de validez	
Magnitud	Rangos
Muy alta	0.81 - 1.00
Alta	0.61 - 0.80
Moderada	0.41 - 0.60
Baja	0.21 - 0.40
Muy baja	0.01 - 0.20

*Fuente: Carlos Ruiz (2002)*

## **Confiabilidad**

La confiabilidad de la investigación está basada en la calibración de los equipos que se utilizara para los ensayos, Por ello se adjuntaran certificados para validar el estado de los mismos.

## **2.5 Método De Análisis De Datos**

Hernández, Z. (2012), sustenta que, cuando los caracteres estudiados son susceptibles de ser ordenados de acuerdo con la determinada escala de medición, algunos pueden llegar al grado de asociación de variables, puesto que estos coeficientes están basados en rangos u órdenes de las observaciones.

## **2.6 Aspectos Éticos**

El investigador respeta la idea, pensamiento y aportes de autores que han sido citados en las etapas del proyecto por su aporte en la investigación del tema.

### **III. RESULTADOS**

Para desarrollar la fase experimental de la investigación se realizó los ensayos según las normas internacionales (ASTM) y la norma técnica peruana (NTP), con la finalidad de reducir los márgenes de error, manteniendo la seguridad y credibilidad de los resultados obtenidos del procedimiento dado.

Así mismo, es necesario realizar los siguientes ensayos: Granulometría, Contenido de Humedad, Peso Específico y Porcentaje de Absorción, Peso Unitario Suelto y Peso Unitario Compactado, con la finalidad de obtener las características físicas de los agregados y así realizar un diseño de mezclas óptimo.

Por consiguiente, se optó por el diseño de mezclas del comité 211 del ACI, puesto que para esta investigación estudiaremos el concreto de mediana resistencia. Así mismo, se realizó la selección correcta de los materiales y de la combinación apropiada para la dosificación, con el propósito de obtener un concreto óptimo cuyas propiedades sean proporcionadas en estado fresco y endurecido.

Finalmente, en la etapa de curado, las muestras de concreto serán expuestas a los ensayos de compresión, flexión y tracción por compresión diametral para los periodos de 7 y 28 días. Con la finalidad de conocer las resistencias máximas a la cual serán sometidos al realizar los mencionados ensayos con el material predominante.

### **3.1. Objetivo General**

- Identificar el uso de escoria de acero como agregado grueso y microsílíce en la resistencia a compresión del concreto de mediana resistencia en Chimbote 2019.
- Analizar el uso de escoria de acero como agregado grueso y microsílíce en la resistencia a flexión del concreto de mediana resistencia en Chimbote 2019.
- Determinar la incidencia del uso de escoria de acero como agregado grueso y microsílíce en la tracción por compresión diametral del concreto de mediana resistencia en Chimbote 2019.

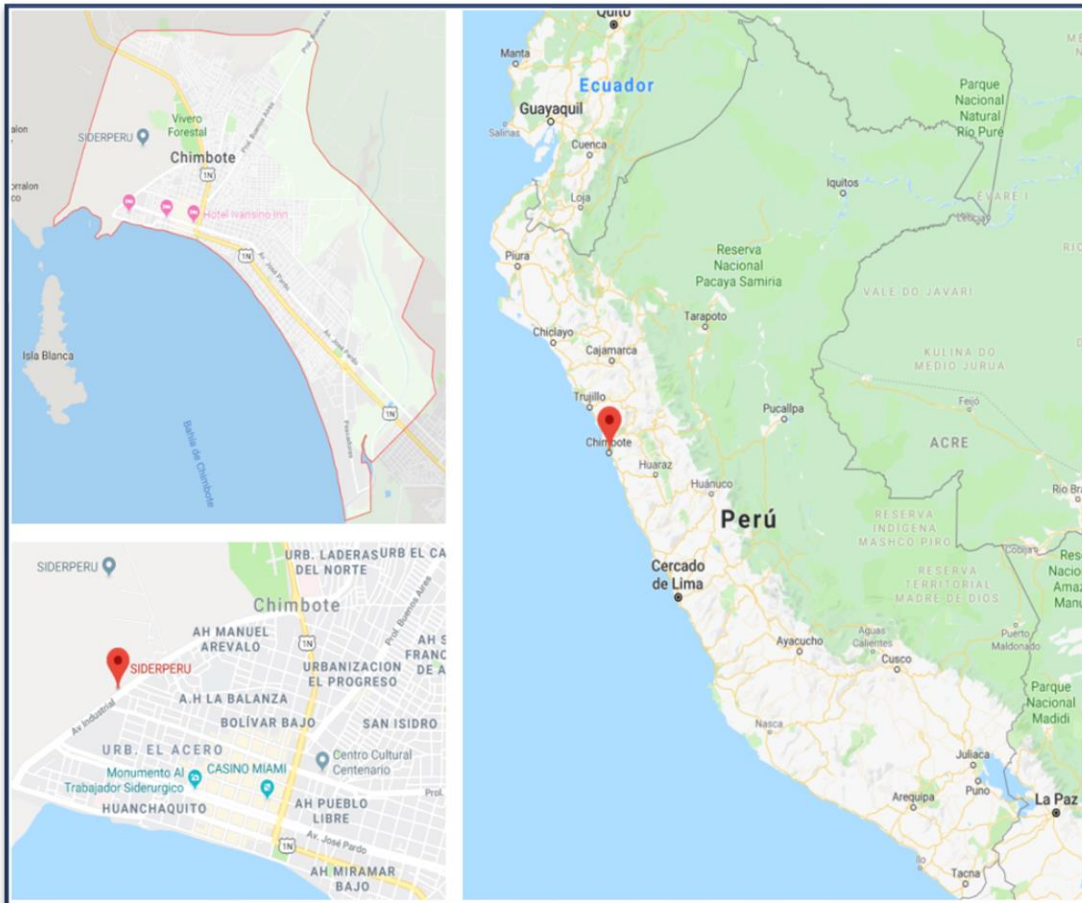
### **3.2. Descripción Del Lugar De Estudio**

La presente investigación está encaminada a La ciudad de Chimbote ubicada en el departamento de Ancash, al ser referenciada por la industria pesquera y siderúrgica, como la empresa Siderúrgica del Perú S.A.A. –SIDERPERU. En el que ubicamos la producción de escoria de acero proveniente del horno eléctrico.

### 3.2.1. Ubicación del lugar de estudio

La zona de estudio está enfocada para la ciudad de Chimbote, debido a la ubicación del material predominante de esta investigación, se referencia la empresa siderúrgica S.A.A, SIDERPERU. La ubicación se describe en la Figura 03

*Figura 03: Ubicación del lugar de estudio*



### 3.3. Estudio De Los Agregados

#### 3.3.1. Propiedades físicas del agregado fino

##### A. Análisis granulométrico – NTP 400.012

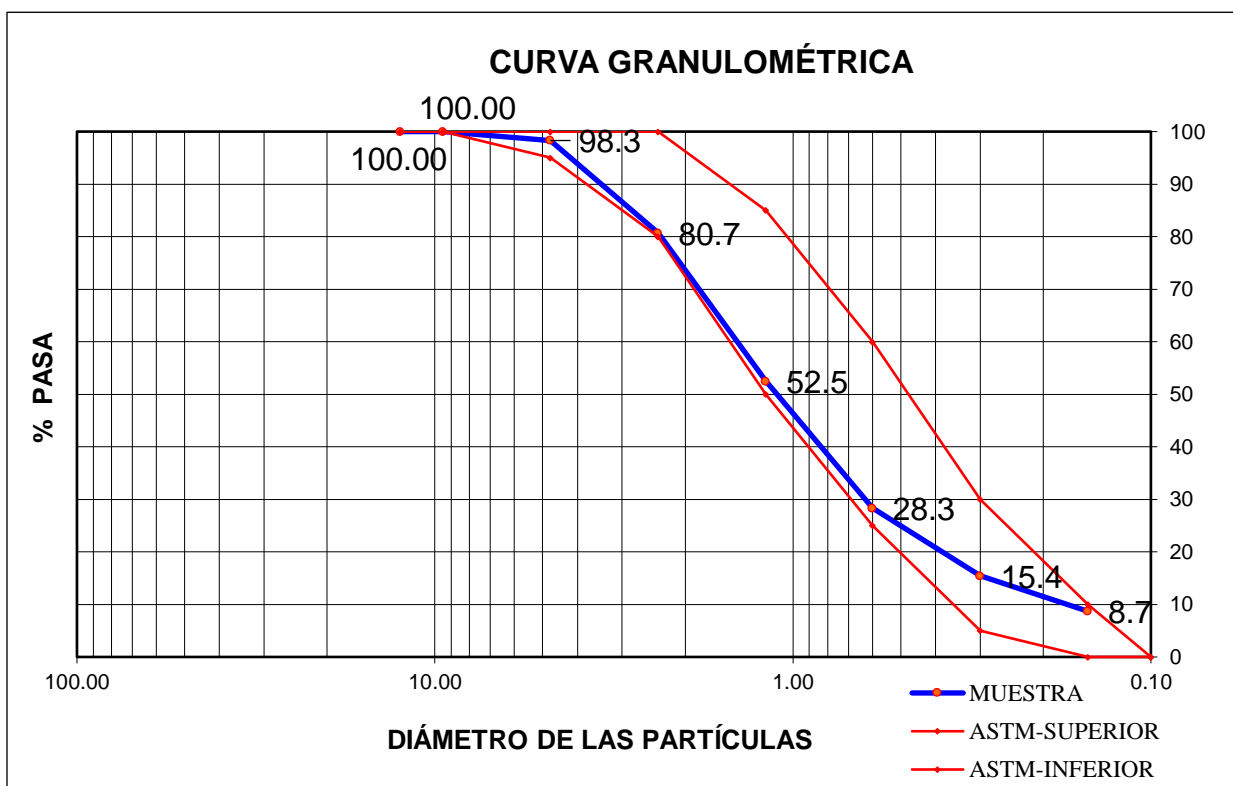
Detallar la distribución de los tamaños del material de estudio a través de tamices, con la finalidad de conocer si el material está en óptimas condiciones.

**Tabla 10: Granulometría del Agregado Fino**

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa	ASTM C 33
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	<b>100</b>
Nº4	4.76	10.8	1.7	1.7	98.3	<b>95 - 100</b>
Nº8	2.38	108.9	17.6	19.3	80.7	<b>80 - 100</b>
Nº 16	1.19	174.6	28.2	47.5	52.5	<b>50 - 85</b>
Nº 30	0.60	149.5	24.2	71.7	28.3	<b>25 - 60</b>
Nº 50	0.30	79.6	12.9	84.6	15.4	<b>05 - 30</b>
Nº 100	0.15	41.2	6.7	91.3	8.7	<b>0 - 10</b>
FONDO		53.8	8.7	100.0	0.0	<b>0 - 0</b>

Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia

**Gráfica 1: Curva granulométrica del Agregado Fino**



Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia

Según la norma ASTM C33 el módulo de finura del material debe oscilar entre 2.3 a 3.1. Por lo que se efectuará a realizar el cálculo correspondiente.

**Tabla 11: Granulometría del Agregado Fino según ASTM C 33**

Tamiz (Especificación E11)	Porcentaje pasando (%)
9.5 mm (3/8 in)	100
4.75 mm (N°4)	95 a 100
2.36 mm (N° 8)	80 a 100
1.18 mm (N° 16)	50 a 85
600 um (N° 30)	25 a 60
300 um (N° 50)	05 a 30
150 um (N° 100)	0 a 10

*Fuente: ASTM C 33 (pág. 8)*

$$nf = \frac{\sum \% Ret. acum. (1/2+3/8''+N^{\circ}4+N^{\circ}8+N^{\circ}16+N^{\circ}30+N^{\circ}50+N^{\circ}100)}{100}$$

$$nf = \frac{(1.7 + 19.3 + 47.5 + 71.7 + 84.6 + 91.3)}{100}$$

$$nf = 3.16$$

#### **B. Peso Específico y Porcentaje de Absorción – NTP 400.021**

Determinar el peso específico seco, saturado con superficie seca, aparente y porcentaje de absorción del agregado fino, con el propósito de realizar un adecuado diseño de mezcla.

$$Pe_m = \frac{W_0}{(V - V_a)} * 100$$

Dónde:

$Pe_m$ = Peso específico de la masa

$W_0$ = Peso en el aire de la muestra secada en el horno

$V$ = Volumen del frasco en  $cm^3$

$W_a$ = Peso en gramos o volumen en  $cm^3$  de agua añadida al frasco.

**Tabla 12: Peso Específico del Agregado Fino**

DESCRIPCIÓN	MUESTRA			
	Unidad	M-1	M-2	Promedio
Peso específico de la masa (P.E.M. = A/(V-W))	g/cc	2.65	2.65	2.65
Peso espec. de masa S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = 500/(V-W))	g/cc	2.68	2.69	2.68
Peso específico aparente (P.E.A. = A/[(V-W)-(500-A)])	g/cc	2.73	2.75	2.74
Porcentaje de absorción (%) [(500-A)/A*100]	%	1.2	1.3	1.2

*Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia*

### C. Contenido de Humedad – NTP 339.185

Permite dar a conocer el contenido de humedad para brindad la uniformidad al realizar los diseños de mezcla.

**Tabla 13: Datos del Agregado Fino**

DESCRIPCIÓN	Unidad	Peso
Peso inicial húmedo	gr	629.9
Peso inicial seco	gr	618.4

*Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia*

El cálculo del contenido de humedad será a través de la siguiente ecuación

$$P = \frac{100 (W - D)}{D}$$

$$P = \frac{100 * (629.9 - 618.4)}{618.4}$$

$$P = 1.9 \%$$

Dónde:

P= Contenido de humedad (%)

W= Masa de la muestra húmeda (gr)

D= Masa de la muestra seca (gr)



#### D. **Peso unitario suelto y peso unitario compactado – NTP 400.017**

Permite conocer la relación masa/volumen, en los estados suelto y compactado, para el diseño de mezcla óptimo.

El cálculo del peso unitario suelto y compactado será a través de la siguiente ecuación:

$$M = \frac{(G - T)}{V}$$

Dónde:

M= Peso unitario del agregado en kg/m<sup>3</sup>

W<sub>0</sub>= Peso del recipiente y peso del material

T= Peso del recipiente en kg

V= Volumen del recipiente de medida en m<sup>3</sup>

**Tabla 14: Peso Unitario Suelto del Agregado Fino**

DESCRIPCIÓN		Unidad	MUESTRA		
			M-1	M-2	M-3
1	Peso de la muestra + molde	g	6501	6485	6492
2	Peso del molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la muestra (1 - 2)	g	4138	4122	4129
4	Volumen del molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso unitario suelto de la muestra	g/cc	1.499	1.493	1.496
Promedio peso unitario suelto		g/cc	1.496		

*Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia*

**Tabla 15: Peso Unitario Compactado del Agregado Fino**

DESCRIPCIÓN		Unidad	MUESTRA		
			M-1	M-2	M-3
1	Peso de la muestra + molde	g	7277	7269	7281
2	Peso del molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la muestra (1 - 2)	g	4914	4906	4918
4	Volumen del molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso unitario compactado de la muestra	g/cc	1.780	1.778	1.782
Promedio peso unitario compactado		g/cc	1.780		

*Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia*

**Tabla 16: Propiedades Físicas del Agregado Fino**

DESCRIPCIÓN	RESULTADOS
Módulo de fineza	3.16
Peso Unitario Suelto (gr/cm <sup>3</sup> )	1.496
Peso Unitario Compactado (gr/cm <sup>3</sup> )	1.780
Peso Especifico	2.65
Contenido de Humedad (%)	1.9
Porcentaje de Absorción (%)	1.2

*Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia*

### 3.3.2. Propiedades físicas del agregado grueso

#### A. Análisis granulométrico – NTP 400.012

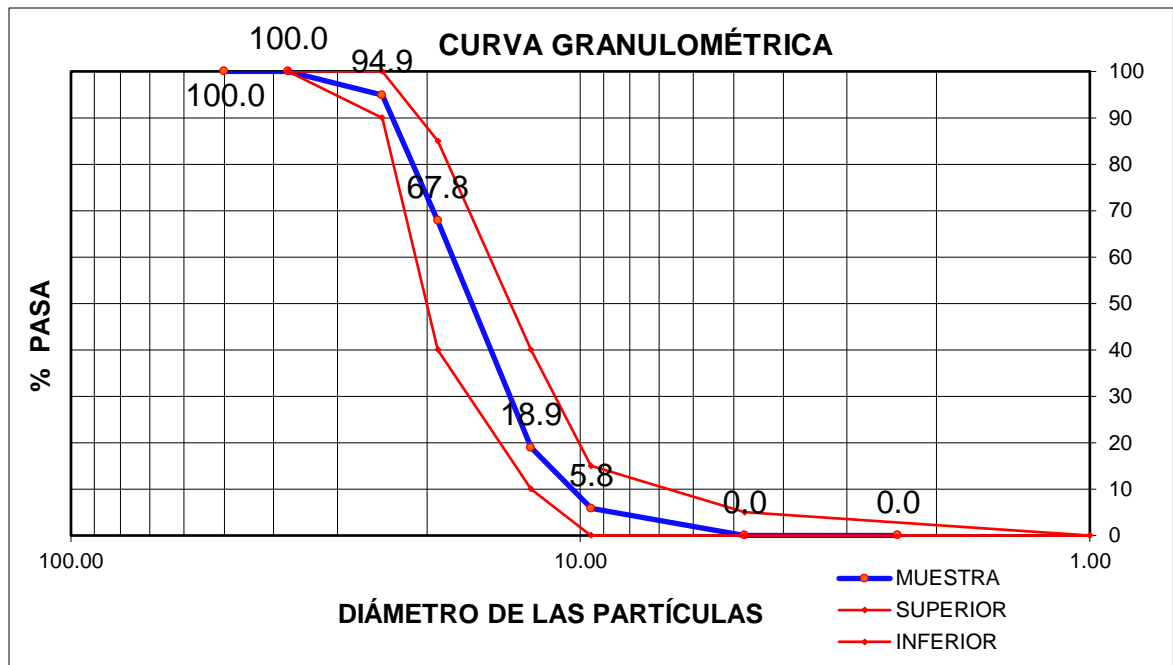
Detallar la distribución de los tamaños del material de estudio a través de tamices, con la finalidad de conocer si el material está en óptimas condiciones.

**Tabla 17: Granulometría del Agregado Grueso**

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa	HUSO # 56
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>100</b>
1"	24.50	52.6	5.1	5.1	94.9	<b>90 - 100</b>
3/4"	19.05	278.6	27.1	32.2	67.8	<b>40 - 85</b>
1/2"	12.50	502.9	48.9	81.1	18.9	<b>10 - 40</b>
3/8"	9.53	135.2	13.1	94.2	5.8	<b>0 - 15</b>
Nº 4	4.76	59.8	5.8	100.0	0.0	<b>0 - 5</b>
Nº 8	2.38	0.0	0.0	100.0	0.0	
Nº 16	1.18	0.0	0.0	100.0	0.0	
FONDO		0.0	0.0			

*Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia*

Gráfica 2: Curva granulométrica del Agregado Grueso



Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia

Módulo de finura del agregado grueso se calcula por medio de la siguiente ecuación.

$$nf = \frac{\sum \% \text{ Ret. acum. } (1 \frac{1}{2}'' + 3/4'' + 3/8'' + N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16)}{100}$$

$$nf = \frac{(32.2 + 94.2 + 100 + 100 + 100)}{100}$$

$$nf = 7.26$$

### B. Peso Específico y Porcentaje de Absorción – NTP 400.022

Determinar el peso específico seco, saturado con superficie seca, aparente y porcentaje de absorción del agregado fino, con el propósito de realizar un adecuado diseño de mezcla.

$$Pe_m = \frac{A}{(B - C)} * 100$$

Dónde:

Pe<sub>m</sub> = Peso específico de la masa

A = Peso de la muestra seca en aire, gramos

B = Peso de la muestra saturada superficialmente seca

C= Peso en el agua de la muestra saturada

**Tabla 18: Peso Específico del Agregado Grueso**

DESCRIPCIÓN	MUESTRA			
	Unidad	M-1	M-2	Promedio
Peso específico sat. sup. seca = B/B-A	g/cc	2.64	2.66	2.65
Peso específico de masa = C/B-A	g/cc	2.61	2.63	2.62
Peso específico aparente = C/C-A	g/cc	2.68	2.71	2.70
Absorción de agua = ((B - C)/C)*100	%	1.1	1.1	1.1

*Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia*

### C. Contenido de Humedad – NTP 339.185

Permite dar a conocer el contenido de humedad para brindad la uniformidad al realizar los diseños de mezcla.

**Tabla 19: Datos del Agregado Grueso**

DESCRIPCIÓN	Unidad	Peso
Peso inicial húmedo	gr	1,031.20
Peso inicial seco	gr	1,029.10

*Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia*

$$P = \frac{100 (W - D)}{D}$$

$$P = \frac{100 * (1031.20 - 1029.10)}{1029.10}$$

$$P = 0.2 \%$$

P= Contenido de humedad (%)

W= Masa de la muestra húmeda (gr)

D= Masa de la muestra seca (gr)

### D. Peso unitario suelto y peso unitario compactado – NTP 400.017

Permite conocer la relación masa/volumen, en los estados suelto y compactado, para el diseño de mezcla óptimo.

El cálculo del peso unitario suelto y compactado será a través de la siguiente ecuación:

$$M = \frac{(G - T)}{V}$$

Dónde:

M= Peso unitario del agregado en kg/m<sup>3</sup>

W<sub>0</sub>= Peso del recipiente y peso del material

T= Peso del recipiente en kg

V= Volumen del recipiente de medida en m<sup>3</sup>

**Tabla 20: Peso Unitario Compactado del Agregado Grueso**

DESCRIPCIÓN		Unidad	MUESTRA		
			M-1	M-2	M-3
1	Peso de la muestra + molde	g	6175	6169	6188
2	Peso del molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la muestra (1 - 2)	g	3812	3806	3825
4	Volumen del molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso unitario suelto de la muestra	g/cc	1.381	1.379	1.386
Promedio peso unitario suelto		g/cc	1.382		

*Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia*

**Tabla 21: Peso Unitario Compactado del Agregado Grueso**

DESCRIPCIÓN		Unidad	MUESTRA		
			M-1	M-2	M-3
1	Peso de la muestra + molde	g	6775	6759	6768
2	Peso del molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la muestra (1 - 2)	g	4412	4396	4405
4	Volumen del molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso unitario compactado de la muestra	g/cc	1.599	1.593	1.596
Promedio peso unitario compactado		g/cc	1.596		

*Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia*

**Tabla 22: Propiedades Físicas del Agregado Grueso**

DESCRIPCIÓN	RESULTADOS
Tamaño máximo nominal	1"
Módulo de fineza	7.26
Peso Unitario Suelto (gr/cm <sup>3</sup> )	1.382
Peso Unitario Compactado (gr/cm <sup>3</sup> )	1.596
Peso Especifico	2.62
Contenido de Humedad (%)	0.2
Porcentaje de Absorción (%)	1.1

*Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia*

### 3.3.3. Propiedades físicas de la Escoria de acero (EHE)

#### A. Análisis granulométrico – NTP 40.012

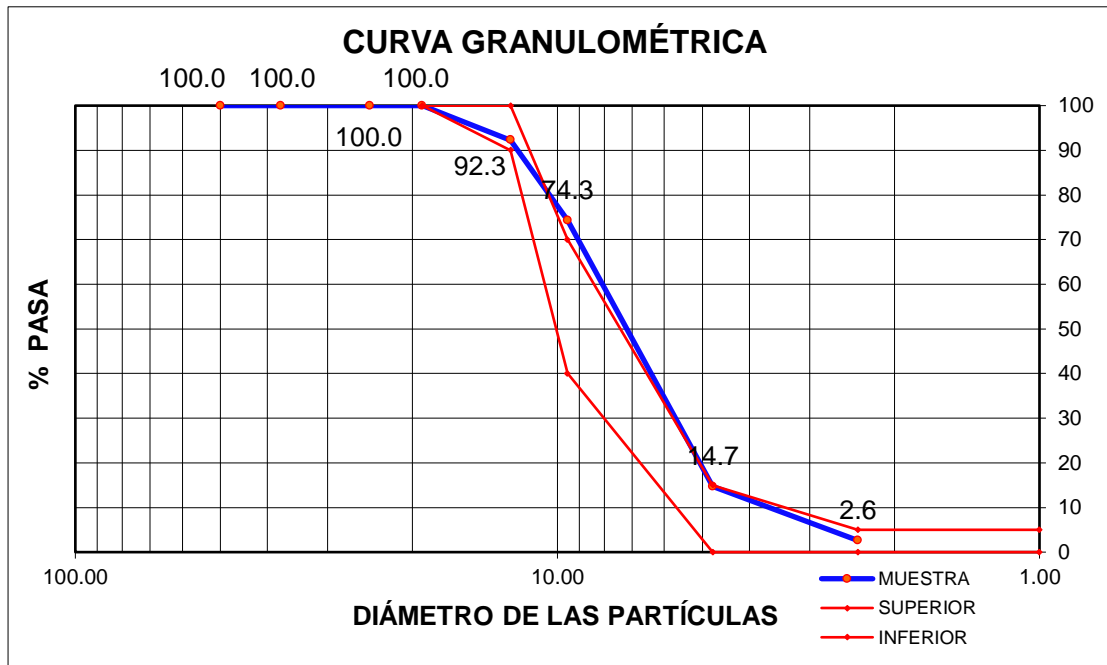
Detallar la distribución de los tamaños del material de estudio a través de tamices, con la finalidad de conocer si el material está en óptimas condiciones.

**Tabla 23: Granulometría de la Escoria de Acero (EHE)**

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa	HUSO # 7
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.05	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>100</b>
1/2"	12.50	102.4	7.7	7.7	92.3	<b>90 - 100</b>
3/8"	9.53	240.6	18.0	25.7	74.3	<b>40 - 70</b>
Nº 4	4.76	795.8	59.6	85.3	14.7	<b>0 - 15</b>
Nº 8	2.38	161.1	12.1	97.4	2.6	<b>0 - 5</b>
Nº 16	1.18	28.9	2.2	100.0	0.0	
FONDO		7.5	0.6			

*Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia*

Gráfica 3: Curva granulométrica de la Escoria de Acero (EHE)



Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia

Módulo de finura del agregado grueso se calcula por medio de la siguiente ecuación.

$$nf = \frac{\sum \% \text{ Ret. acum. } (1 \frac{1}{2}'' + 3/4'' + 3/8'' + N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16)}{100}$$

$$nf = \frac{(25.7 + 85.3 + 97.4 + 100)}{100}$$

$$nf = 6.08$$

### B. Peso específico y porcentaje de absorción – NTP 400.022

Determinar el peso específico seco, saturado con superficie seca, aparente y porcentaje de absorción del agregado fino, con el propósito de realizar un adecuado diseño de mezcla.

$$Pe_m = \frac{A}{(B - C)} * 100$$

Dónde:

Pe<sub>m</sub> = Peso específico de la masa

A = Peso de la muestra seca en aire, gramos

B= Peso de la muestra saturada superficialmente seca

C= Peso en el agua de la muestra saturada

**Tabla 24: Peso Específico de la Escoria de Acero (EHE)**

DESCRIPCIÓN	MUESTRA			
	Unidad	M-1	M-2	Promedio
Peso específico sat. sup. seca = B/B-A	g/cc	3.13	3.13	3.13
Peso específico de masa = C/B-A	g/cc	3.02	3.02	3.02
Peso específico aparente = C/C-A	g/cc	3.41	3.40	3.41
Absorción de agua = ((B - C)/C)*100	%	3.8	3.7	3.8

*Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia*

### C. Contenido de Humedad – NTP 339.185

Permite dar a conocer el contenido de humedad para brindar la uniformidad al realizar los diseños de mezcla.

**Tabla 25: Datos de la Escoria de Acero**

DESCRIPCIÓN	Unidad	Peso
Peso inicial húmedo	gr	1,340.00
Peso inicial seco	gr	1,336.24

*Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia*

$$P = \frac{100 (W - D)}{D}$$

$$P = \frac{100 * (1340.00 - 1336.24)}{1336.24}$$

$$P = 0.3 \%$$

Dónde:

P= Contenido de humedad (%)

W= Masa de la muestra húmeda (gr)

D= Masa de la muestra seca (gr)



#### D. **Peso unitario suelto y peso unitario compactado – NTP 400.017**

Permite conocer la relación masa/volumen, en los estados suelto y compactado, para el diseño de mezcla óptimo.

El cálculo del peso unitario suelto y compactado será a través de la siguiente ecuación:

$$M = \frac{(G - T)}{V}$$

Dónde:

M= Peso unitario del agregado en kg/m<sup>3</sup>

W<sub>0</sub>= Peso del recipiente y peso del material

T= Peso del recipiente en kg

V= Volumen del recipiente de medida en m<sup>3</sup>

**Tabla 26: Peso Unitario Suelto de la Escoria de Acero (EHE)**

DESCRIPCIÓN		Unidad	MUESTRA		
			M-1	M-2	M-3
1	Peso de la muestra + molde	g	6336	6317	6342
2	Peso del molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la muestra (1 - 2)	g	3973	3954	3979
4	Volumen del molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso unitario suelto de la muestra	g/cc	1.439	1.433	1.442
Promedio peso unitario suelto		g/cc	1.438		

*Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia*

**Tabla 27: Peso Unitario Compactado de la Escoria de Acero (EHE)**

DESCRIPCIÓN		Unidad	MUESTRA		
			M-1	M-2	M-3
1	Peso de la muestra + molde	g	6802	6785	6809
2	Peso del molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la muestra (1 - 2)	g	4439	4422	4446
4	Volumen del molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso unitario compactado de la muestra	g/cc	1.608	1.602	1.611
Promedio peso unitario compactado		g/cc	1.607		

*Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia*

**Tabla 28: Propiedades Físicas de la Escoria de Acero (EHE)**

DESCRIPCIÓN	RESULTADOS
Tamaño máximo nominal	1"
Módulo de fineza	6.08
Peso Unitario Suelto (gr/cm <sup>3</sup> )	1.438
Peso Unitario Compactado (gr/cm <sup>3</sup> )	1.607
Peso Especifico	3.02
Contenido de Humedad (%)	0.3
Porcentaje de Absorción (%)	3.8

*Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia*

### 3.4. Diseño De Mezcla

La elaboración de los diseños de mezcla patrón estarán compuesto por arena, cemento, piedra chancada y agua, mientras que los posteriores diseños sufrirán cambios al considerar la escoria de acero (EHE) como agregado grueso al 100% por lo que tendrán como componentes la arena, cemento, escoria de acero y agua, con la adición de microsílíce en porcentajes de 5%, 10% y 15% basados en el peso del cemento según indica la ficha técnica del producto. Este procedimiento será reiterativo para cada uno de las resistencias propuestas de un  $F'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ ,  $210 \text{ Kg/cm}^2$  y  $245 \text{ Kg/cm}^2$ .

#### Diseño de mezcla para un $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ (Patrón)

**Tabla 29: Datos para Diseño de Mezcla  $F'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$  (Patrón)**

MATERIAL	UNIDAD	CEMENTO SOL TIPO I	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
Peso específico	g/cc	3.12	2.65	2.62
Modulo fineza		-	3.16	7.26
Hum. Natural	%	-	1.9	0.2
Absorción	%	-	1.2	1.1
P. Unitario s.	Kg/m <sup>3</sup>	-	1496.0	1382.0
P. Unitario c	Kg/m <sup>3</sup>	-	1780.0	1596.0

*Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia*

**Tabla 30: Valores de Diseño de Mezcla  $F'c=175 \text{ Kg/cm}^2$  (Patrón)**

Asentamiento	Pulg	4 ¾
Tamaño Nominal	-	1"
Relación agua/cemento	-	0.71
agua	-	227
Total de aire atrapado	%	1.5
Volumen de agregado grueso	-	0.34

*Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia*

**Diseño de mezcla para un  $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$  (EHE)**

**Tabla 31: Datos para Diseño de Mezcla  $F'c=175 \text{ Kg/cm}^2$  (EHE + Microsílice)**

MATERIAL	UNIDAD	CEMENTO SOL TIPO I	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	MICROSÍLICE
Peso específico	g/cc	3.12	2.65	3.02	2.25
Modulo fineza		-	3.16	6.08	
Hum. Natural	%	-	1.9	0.3	
Absorción	%	-	1.2	3.8	
P. Unitario s.	Kg/m <sup>3</sup>	-	1496.0	1438.0	
P. Unitario c	Kg/m <sup>3</sup>	-	1780.0	1607.0	

*Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia*

**Tabla 32: Valores de Diseño de Mezcla  $F'c=175 \text{ Kg/cm}^2$  (EHE + Microsílice)**

DATOS	UNIDAD	5%	10%	15%
Asentamiento	Pulg	3	2 ¼	1 ½
Tamaño Nominal	-	1"	1"	1"
Relación agua/cemento	-	0.71	0.71	0.71
agua	-	227	227	227
Total de aire atrapado	%	1.5	1.5	1.5
Volumen de agregado grueso	-	0.34	0.34	0.34
Microsílice	Kg/m <sup>3</sup>	15.9	31.9	47.8

*Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia*

### Diseño de mezcla para un $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ (Patrón)

**Tabla 33: Datos para Diseño de Mezcla  $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$  (Patrón)**

MATERIAL	UNIDAD	CEMENTO SOL TIPO I	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
Peso específico	g/cc	3.12	2.65	2.62
Modulo fineza		-	3.16	7.26
Hum. Natural	%	-	1.9	0.2
Absorción	%	-	1.2	1.1
P. Unitario s.	Kg/m <sup>3</sup>	-	1496.0	1382.0
P. Unitario c	Kg/m <sup>3</sup>	-	1780.0	1596.0

*Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia*

**Tabla 34: Valores de Diseño de Mezcla  $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$  (Patrón)**

Asentamiento	Pulg	4 ½
Tamaño Nominal	-	1"
Relación agua/cemento	-	0.63
agua	-	227
Total de aire atrapado	%	1.5
Volumen de agregado grueso	-	0.33

*Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia*

### Diseño de mezcla para un $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ (EHE)

**Tabla 35: Datos para Diseño de Mezcla  $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$  (EHE + Microsílice)**

MATERIAL	UNIDAD	CEMENTO SOL TIPO I	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	MICROSÍLICE
Peso específico	g/cc	3.12	2.65	3.02	2.25
Modulo fineza		-	3.16	6.08	
Hum. Natural	%	-	1.9	0.3	
Absorción	%	-	1.2	3.8	
P. Unitario s.	Kg/m <sup>3</sup>	-	1496.0	1438.0	
P. Unitario c	Kg/m <sup>3</sup>	-	1780.0	1607.0	

*Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia*

**Tabla 36: Valores de Diseño de Mezcla  $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$  (EHE + Microsílice)**

DATOS	UNIDAD	5%	10%	15%	15% **
Asentamiento	Pulg	2 ¾	1 ½	1	4
Tamaño Nominal	-	1"	1"	1"	1"
Relación agua/cemento	-	0.63	0.63	0.63	0.63
agua	-	227	227	227	227
Total de aire atrapado	%	1.5	1.5	1.5	1.5
Volumen de agregado grueso	-	0.33	0.33	0.33	0.33
Microsílice	Kg/m <sup>3</sup>	18.10	36.10	54.20	54.20

(\*\*) Incluye aditivo plastificante

Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia

**Diseño de mezcla para un  $F'c=245 \text{ kg/cm}^2$  (Patrón)**

**Tabla 37: Datos para Diseño de Mezcla  $F'c=245 \text{ Kg/cm}^2$  (Patrón)**

MATERIAL	UNIDAD	CEMENTO SOL TIPO I	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
Peso específico	g/cc	3.12	2.65	2.62
Modulo fineza		-	3.16	7.26
Hum. Natural	%	-	1.9	0.2
Absorción	%	-	1.2	1.1
P. Unitario s.	Kg/m <sup>3</sup>	-	1496.0	1382.0
P. Unitario c	Kg/m <sup>3</sup>	-	1780.0	1596.0

Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia

**Tabla 38: Valores de Diseño de Mezcla  $F'c=245 \text{ Kg/cm}^2$  (Patrón)**

Asentamiento	Pulg	4 ½
Tamaño Nominal	-	1"
Relación agua/cemento	-	0.59
agua	-	227
Total de aire atrapado	%	1.5
Volumen de agregado grueso	-	0.33

Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia

## Diseño de mezcla para un $F'c=245 \text{ kg/cm}^2$ (EHE + Microsílice)

**Tabla 39: Datos para Diseño de Mezcla  $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$  (EHE + Microsílice)**

MATERIAL	UNIDAD	CEMENTO SOL TIPO I	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	MICROSÍLICE
Peso específico	g/cc	3.12	2.65	3.02	2.25
Modulo fineza		-	3.16	6.08	
Hum. Natural	%	-	1.9	0.3	
Absorción	%	-	1.2	3.8	
P. Unitario s.	$\text{Kg/m}^3$	-	1496.0	1438.0	
P. Unitario c	$\text{Kg/m}^3$	-	1780.0	1607.0	

*Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia*

**Tabla 40: Valores de Diseño de Mezcla  $F'c=245 \text{ Kg/cm}^2$  (EHE + Microsílice)**

DATOS	UNIDAD	5%	10%	15%
Asentamiento	Pulg	2 ¾	2	1 ½
Tamaño Nominal	-	1"	1"	1"
Relación agua/cemento	-	0.59	0.59	0.59
agua	-	227	227	227
Total de aire atrapado	%	1.5	1.5	1.5
Volumen de agregado grueso	-	0.33	0.33	0.33
Microsílice	$\text{Kg/m}^3$	19.10	38.30	57.40

*Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia*

### 3.5. Resistencia a la Compresión

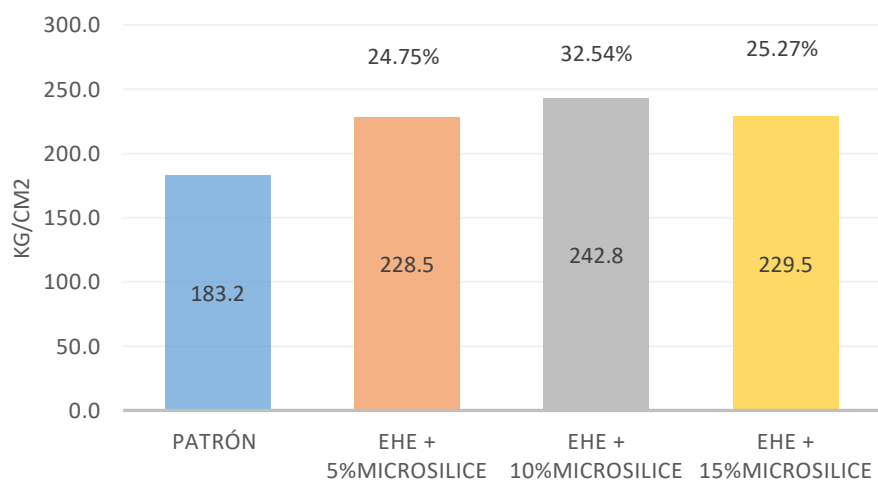
$F'c=175 \text{ kg/cm}^2$  - 7 días

**Tabla 41: Resistencia a la compresión a edad de 7 días -  $F'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ - (Patrón)**

ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F'c Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F'c
PATRÓN	09/10/2019	16/10/2019	7	14248.1	78.5	181.4	175.0	103.7
PATRÓN	09/10/2019	16/10/2019	7	14779.5	78.5	188.2	175.0	107.5
PATRÓN	09/10/2019	16/10/2019	7	14131.7	78.5	179.9	175.0	102.8
EHE+5.0%M	09/10/2019	16/10/2019	7	18154.1	78.5	231.1	175.0	132.1
EHE+5.0%M	09/10/2019	16/10/2019	7	17897.5	78.5	227.9	175.0	130.2
EHE+5.0%M	09/10/2019	16/10/2019	7	17791.6	78.5	226.5	175.0	129.4
EHE+10%M	09/10/2019	16/10/2019	7	17970.3	78.5	228.8	175.0	130.7
EHE+10%M	09/10/2019	16/10/2019	7	19877.5	78.5	253.1	175.0	144.6
EHE+10%M	09/10/2019	16/10/2019	7	19354.5	78.5	246.4	175.0	140.8
EHE+15%M	09/10/2019	16/10/2019	7	16975.3	78.5	216.1	175.0	123.5
EHE+15%M	09/10/2019	16/10/2019	7	18310.6	78.5	233.1	175.0	133.2
EHE+15%M	09/10/2019	16/10/2019	7	18780.3	78.5	239.1	175.0	136.6

Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia

**Gráfica 4: Resistencia a compresión a edad 7 días  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  (Patrón vs EHE+Microsilíce)**



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la gráfica 4, se obtiene que la resistencia referenciada tanto por el promedio como por el mayor resultado obtenido, es de 242.8 kg/cm<sup>2</sup> equivalente a un incremento del 32.54%, siendo la dosis de EHE + 10% microsíllice con mejor resultado.

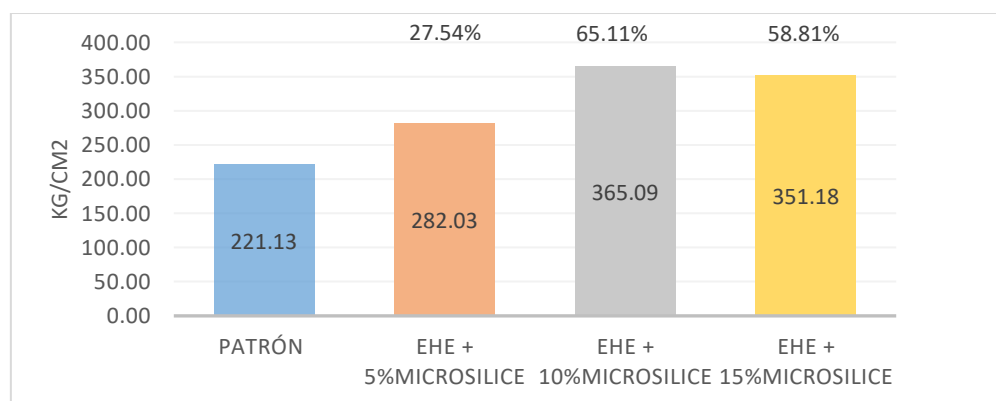
**F'c=175 kg/cm<sup>2</sup> - 28 días**

**Tabla 42: Resistencia a la compresión a edad de 28 días - F'c= 175 kg/cm<sup>2</sup>**

ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F'c Diseño kg/cm2	% F'c
PATRÓN	09/10/2019	06/11/2019	28	17050.5	78.5	217.1	175.0	124.1
PATRÓN	09/10/2019	06/11/2019	28	18171.2	78.5	231.4	175.0	132.2
PATRÓN	09/10/2019	06/11/2019	28	16879.9	78.5	214.9	175.0	122.8
EHE+5.0%M	09/10/2019	06/11/2019	28	23356.6	78.5	297.4	175.0	169.9
EHE+5.0%M	09/10/2019	06/11/2019	28	23164.0	78.5	294.9	175.0	168.5
EHE+5.0%M	09/10/2019	06/11/2019	28	19930.4	78.5	253.8	175.0	145.0
EHE+10%M	09/10/2019	06/11/2019	28	28432.3	78.5	362.0	175.0	206.9
EHE+10%M	09/10/2019	06/11/2019	28	29065.7	78.5	370.1	175.0	211.5
EHE+10%M	09/10/2019	06/11/2019	28	28524.5	78.5	363.2	175.0	207.5
EHE+15%M	09/10/2019	06/11/2019	28	27081.7	78.5	344.8	175.0	197.0
EHE+15%M	09/10/2019	06/11/2019	28	29199.0	78.5	371.8	175.0	212.4
EHE+15%M	09/10/2019	06/11/2019	28	26463.0	78.5	336.9	175.0	192.5

*Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia*

**Gráfica 5: Resistencia a compresión a edad 28 días f'c= 175 kg/cm<sup>2</sup>(Patrón vs EHE+Microsíllice)**



*Fuente: Elaboración propia*



Interpretación: En la gráfica 5, se obtiene los mejores resultados de 365.09 kg/cm<sup>2</sup> y 351.18 kg/cm<sup>2</sup> proveniente de EHE + 10% y 15 % microsíllice con un 65.11% y 58.81% respectivamente por encima del diseño patrón.

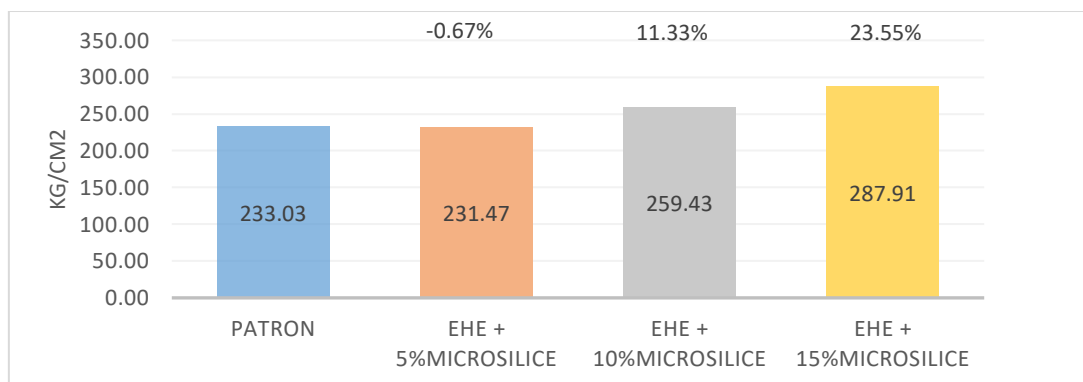
**F'c=210 kg/cm<sup>2</sup> - 7 días**

**Tabla 43: Resistencia a la compresión a edad de 7 días - F'c= 210 kg/cm<sup>2</sup>**

ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F'c Diseño kg/cm2	% F'c
PATRÓN	09/10/2019	16/10/2019	7	17313.4	78.5	220.4	210.0	105.0
PATRÓN	09/10/2019	16/10/2019	7	17875.6	78.5	227.6	210.0	108.4
PATRÓN	09/10/2019	16/10/2019	7	19716.3	78.5	251.0	210.0	119.5
EHE+5.0%M	09/10/2019	16/10/2019	7	17244.7	78.5	219.6	210.0	104.6
EHE+5.0%M	09/10/2019	16/10/2019	7	19519.1	78.5	248.5	210.0	118.3
EHE+5.0%M	09/10/2019	16/10/2019	7	17774.2	78.5	226.3	210.0	107.8
EHE+10%M	09/10/2019	16/10/2019	7	19450.4	78.5	247.7	210.0	117.9
EHE+10%M	09/10/2019	16/10/2019	7	20220.9	78.5	257.5	210.0	122.6
EHE+10%M	09/10/2019	16/10/2019	7	21455.6	78.5	273.2	210.0	130.1
EHE+15%M	09/10/2019	16/10/2019	7	23852.7	78.5	303.7	210.0	144.6
EHE+15%M	09/10/2019	16/10/2019	7	20054.5	78.5	255.3	210.0	121.6
EHE+15%M	09/10/2019	16/10/2019	7	23929.0	78.5	304.7	210.0	145.1

*Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia*

**Gráfica 6: Resistencia a compresión a edad 7 días f'c= 210 kg/cm<sup>2</sup>(Patrón vs EHE+Microsíllice)**



*Fuente: Elaboración propia*

Interpretación: En la gráfica 6, se obtiene que la resistencia por la dosis EHE + microsílíce el 10% y 15% incrementan la resistencia a 259.43 kg/cm<sup>2</sup> y 287.91 kg/cm<sup>2</sup> referenciado en un 11.33% y 23.55% respectivamente. Mientras que para la dosis EHE + 5% de microsílíce desciende en 0.67% en comparación al diseño patrón.

**F'c=210 kg/cm<sup>2</sup> - 28 días**

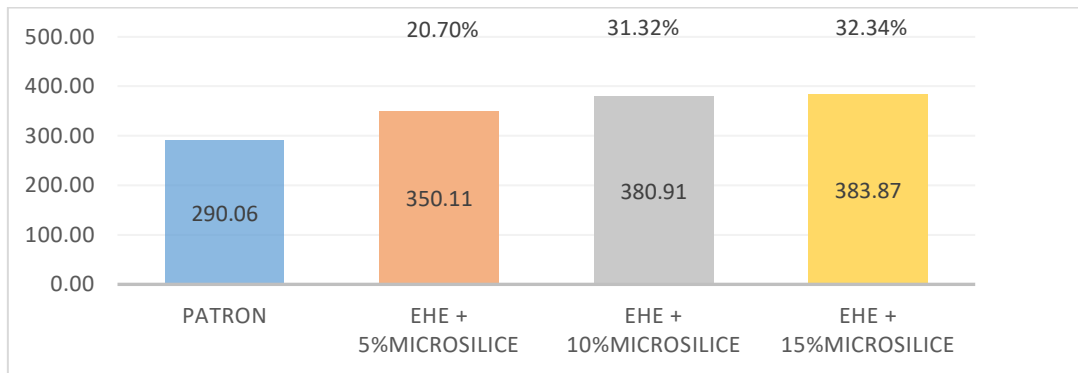
**Tabla 44: Resistencia a la compresión a edad de 28 días - F'c= 210 kg/cm<sup>2</sup>**

ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F'c Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F'c
PATRÓN	09/10/2019	06/11/2019	28	22292.2	78.5	283.8	210.0	135.2
PATRÓN	09/10/2019	06/11/2019	28	22914.3	78.5	291.8	210.0	138.9
PATRÓN	09/10/2019	06/11/2019	28	23137.6	78.5	294.6	210.0	140.3
EHE+5.0%M	09/10/2019	06/11/2019	28	27741.3	78.5	353.2	210.0	168.2
EHE+5.0%M	09/10/2019	06/11/2019	28	28638.5	78.5	364.6	210.0	173.6
EHE+5.0%M	09/10/2019	06/11/2019	28	26113.1	78.5	332.5	210.0	158.3
EHE+10%M	09/10/2019	06/11/2019	28	29025.3	78.5	369.6	210.0	176.0
EHE+10%M	09/10/2019	06/11/2019	28	30189.1	78.5	384.4	210.0	183.0
EHE+10%M	09/10/2019	06/11/2019	28	30534.7	78.5	388.8	210.0	185.1
EHE+15%M	09/10/2019	06/11/2019	28	31659.4	78.5	403.1	210.0	192.0
EHE+15%M	09/10/2019	06/11/2019	28	29370.3	78.5	374.0	210.0	178.1
EHE+15%M	09/10/2019	06/11/2019	28	29416.5	78.5	374.5	210.0	178.4
EHE+15%M**	09/10/2019	30/10/2019	21	28342.0	78.5	360.9	210.0	171.8
EHE+15%M**	09/10/2019	30/10/2019	21	28782.0	78.5	366.5	210.0	174.5
EHE+15%M**	09/10/2019	30/10/2019	21	29681.0	78.5	377.9	210.0	180.0

(\*\*) Incluye aditivo plastificante

Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia

**Gráfica 7: Resistencia a compresión a edad 28 días  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  (Patrón vs EHE+Microsilíce)**



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la gráfica 7, se obtiene que la resistencia obtenida, es de  $383.87 \text{ kg/cm}^2$  equivalente a un incremento del 32.34% de la dosis de EHE + 15% microsilíce.

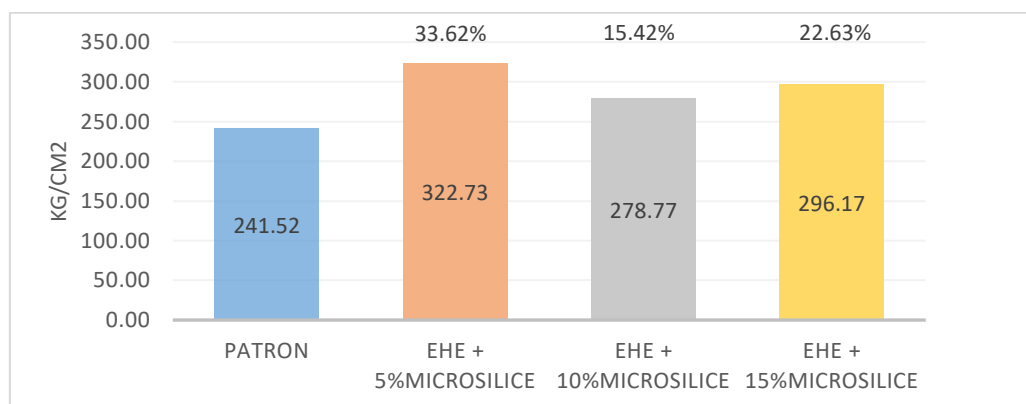
**$F'c = 245 \text{ kg/cm}^2$  - 7 días**

**Tabla 45: Resistencia a la compresión a edad de 7 días -  $F'c = 245 \text{ kg/cm}^2$**

ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F'c Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F'c
PATRÓN	09/10/2019	16/10/2019	7	19603.1	78.5	249.6	245.0	101.9
PATRÓN	09/10/2019	16/10/2019	7	18929.5	78.5	241.0	245.0	98.4
PATRÓN	09/10/2019	16/10/2019	7	18375.1	78.5	234.0	245.0	95.5
EHE+5.0%M	09/10/2019	16/10/2019	7	24180.2	78.5	307.9	245.0	125.7
EHE+5.0%M	09/10/2019	16/10/2019	7	24391.4	78.5	310.6	245.0	126.8
EHE+5.0%M	09/10/2019	16/10/2019	7	27469.9	78.5	349.8	245.0	142.8
EHE+10%M	09/10/2019	16/10/2019	7	22351.5	78.5	284.6	245.0	116.2
EHE+10%M	09/10/2019	16/10/2019	7	21961.0	78.5	279.6	245.0	114.1
EHE+10%M	09/10/2019	16/10/2019	7	21371.6	78.5	272.1	245.0	111.1
EHE+15%M	09/10/2019	16/10/2019	7	22544.8	78.5	287.0	245.0	117.2
EHE+15%M	09/10/2019	16/10/2019	7	22496.7	78.5	286.4	245.0	116.9
EHE+15%M	09/10/2019	16/10/2019	7	24742.0	78.5	315.0	245.0	128.6

Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia

**Gráfica 8: Resistencia a compresión a edad 7 días  $f'c= 245 \text{ kg/cm}^2$  (Patrón vs EHE+Microsílice)**



*Fuente: Elaboración propia*

Interpretación: En la gráfica 8, se obtiene resultados superiores al diseño patrón, obteniendo un resultado de 322.73 kg/cm<sup>2</sup> equivalente a un incremento del 33.62%, siendo la dosis de EHE + 5% microsílíce.

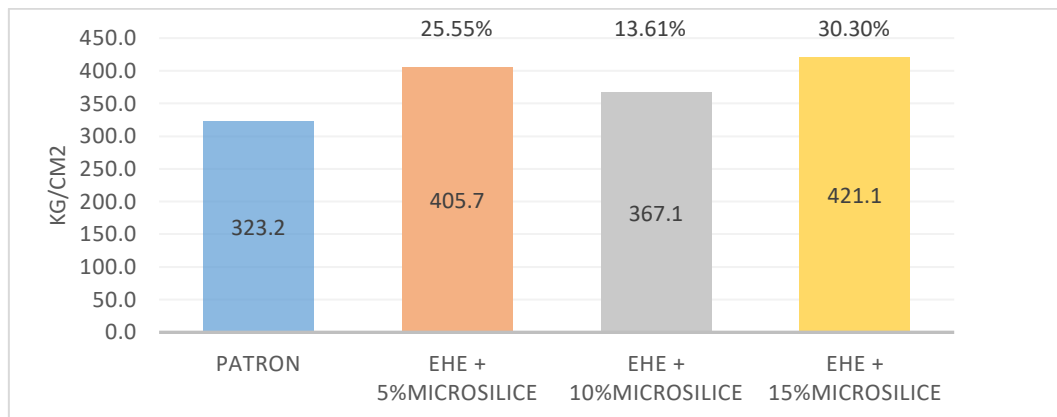
**$F'c=245 \text{ kg/cm}^2$  - 28 días**

**Tabla 46: Resistencia a la compresión a edad de 28 días -  $F'c= 245 \text{ kg/cm}^2$**

ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F'c Diseño kg/cm2	% F'c
PATRÓN	09/10/2019	06/11/2019	28	25332.7	78.5	322.5	245.0	131.7
PATRÓN	09/10/2019	06/11/2019	28	23971.5	78.5	305.2	245.0	124.6
PATRÓN	09/10/2019	06/11/2019	28	26836.6	78.5	341.7	245.0	139.5
EHE+5.0%M	09/10/2019	06/11/2019	28	28818.6	78.5	366.9	245.0	149.8
EHE+5.0%M	09/10/2019	06/11/2019	28	33844.7	78.5	430.9	245.0	175.9
EHE+5.0%M	09/10/2019	06/11/2019	28	32934.4	78.5	419.3	245.0	171.2
EHE+10%M	09/10/2019	06/11/2019	28	29639.9	78.5	377.4	245.0	154.0
EHE+10%M	09/10/2019	06/11/2019	28	27696.0	78.5	352.6	245.0	143.9
EHE+10%M	09/10/2019	06/11/2019	28	29169.5	78.5	371.4	245.0	151.6
EHE+15%M	09/10/2019	06/11/2019	28	33547.4	78.5	427.1	245.0	174.3
EHE+15%M	09/10/2019	06/11/2019	28	32071.8	78.5	408.4	245.0	166.7
EHE+15%M	09/10/2019	06/11/2019	28	33592.5	78.5	427.7	245.0	174.6

*Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia*

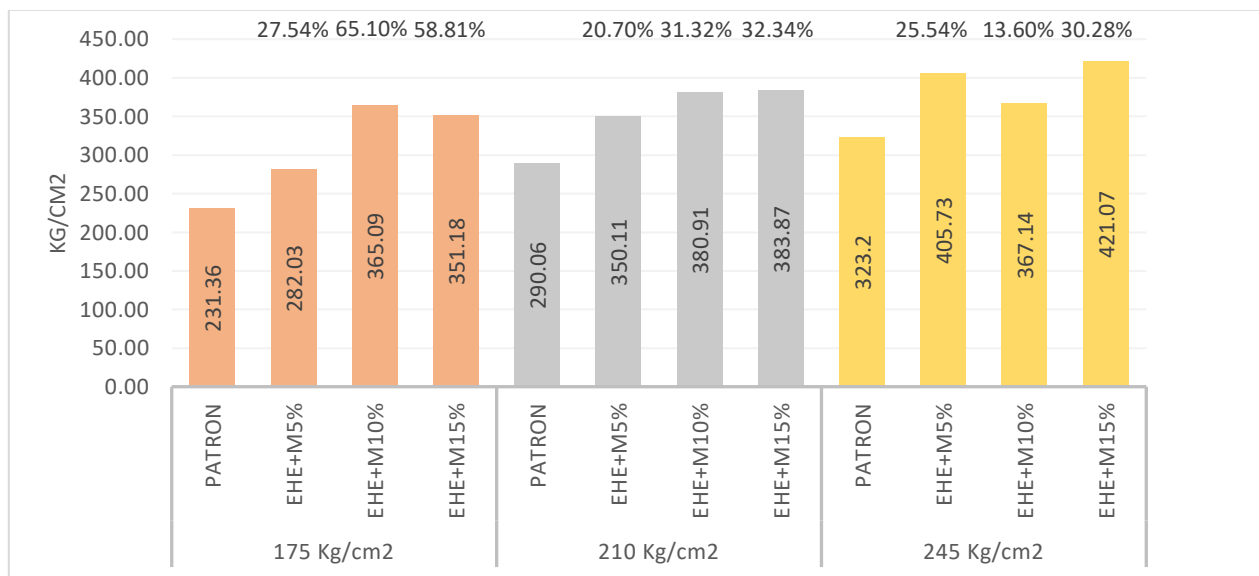
**Gráfica 9: Resistencia a compresión a edad 28 días  $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$  (Patrón vs EHE+Microsílice)**



*Fuente: Elaboración propia*

Interpretación: En la gráfica 9, se obtiene que la resistencia de 421.1 kg/cm<sup>2</sup> y de 405.7 kg/cm<sup>2</sup> equivalente a un incremento del 30.30% y 25.55% respectivamente, siendo la dosis de EHE + 15% microsíllice con el mayor incremento.

**Gráfica 10: Resumen de resistencia a compresión a 28 días (EHE + Microsílice)**



*Fuente: Elaboración propia*

Interpretación: En la gráfica 10, se visualiza los crecimientos ascendentes de la resistencia en comparativa con sus diseños patrón, el cual predomina un alza en su porcentaje del 65.10% proveniente del  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  con la dosis de EHE+ 10% microsíllice.

### 3.6. Resistencia a la Flexión

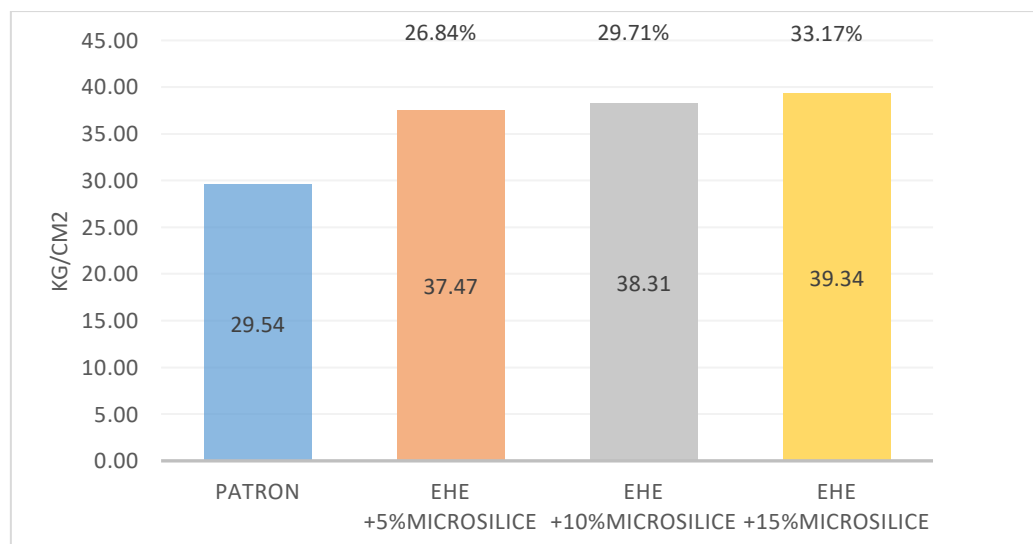
$F'c=175 \text{ kg/cm}^2$  - 7 días

*Tabla 47: Resistencia a la flexión a edad de 7 días -  $F'c= 175 \text{ kg/cm}^2$*

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	30 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	29 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	29 kg/cm <sup>2</sup>
EHE +5%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	38 kg/cm <sup>2</sup>
EHE +5%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	37 kg/cm <sup>2</sup>
EHE +5%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	37 kg/cm <sup>2</sup>
EHE +10%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	38 kg/cm <sup>2</sup>
EHE +10%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	39 kg/cm <sup>2</sup>
EHE +10%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	38 kg/cm <sup>2</sup>
EHE +15%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	39 kg/cm <sup>2</sup>
EHE +15%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	40 kg/cm <sup>2</sup>
EHE +15%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	39 kg/cm <sup>2</sup>

*Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia*

*Gráfica 11: Resistencia a la flexión a edad 7 días -  $F'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  (Patrón Vs EHE+Microsilíce)*



*Fuente: Elaboración propia*

Interpretación: En la gráfica 11, el diseño con EHE y microsílíce supera notablemente al diseño patrón, sin embargo, la 3 dosis de EHE+5% de microsílíce mantienen resultado aproximado entre sí.

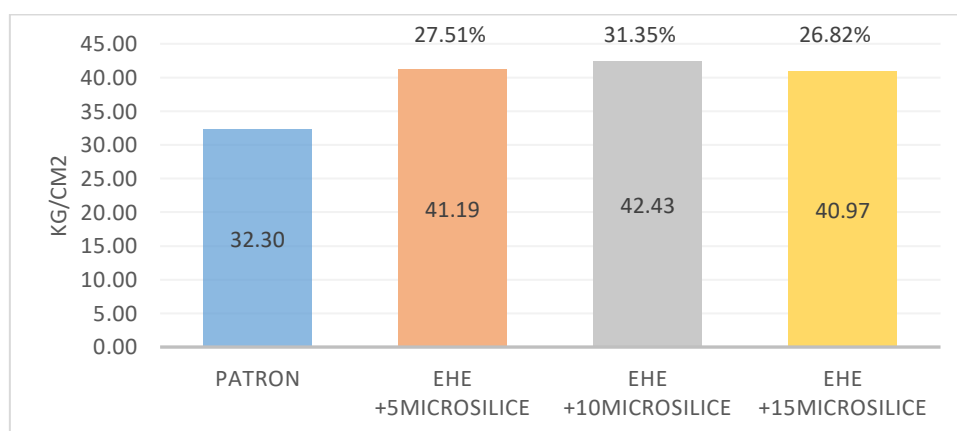
**F'c=175 kg/cm<sup>2</sup> - 28 días**

**Tabla 48: Resistencia a la flexión a edad de 28 días - F'c= 175 kg/cm<sup>2</sup>**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN	10/10/2019	07/11/2019	28 días	2	45.0	33 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	10/10/2019	07/11/2019	28 días	2	45.0	33 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	10/10/2019	07/11/2019	28 días	2	45.0	33 kg/cm <sup>2</sup>
EHE + 5% M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	2	45.0	40 kg/cm <sup>2</sup>
EHE +5%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	2	45.0	41 kg/cm <sup>2</sup>
EHE +5%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	2	45.0	42 kg/cm <sup>2</sup>
EHE +10%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	2	45.0	43 kg/cm <sup>2</sup>
EHE +10%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	2	45.0	42 kg/cm <sup>2</sup>
EHE +10%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	2	45.0	43 kg/cm <sup>2</sup>
EHE +15%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	2	45.0	41 kg/cm <sup>2</sup>
EHE +15%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	2	45.0	40 kg/cm <sup>2</sup>
EHE +15%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	2	45.0	41 kg/cm <sup>2</sup>

*Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia*

**Gráfica 12: Resistencia a la flexión a edad 28 días F'c= 175 kg/cm<sup>2</sup> (PatrónVs EHE+Microsílíce)**



*Fuente: Elaboración propia*

Interpretación: En la gráfica 12, el diseño con EHE y microsílíce supera al diseño patrón, obteniendo crecimientos ascendentes, siendo la dosis de EHE más 10 % microsílíce con la resistencia de 43.43 kg/cm<sup>2</sup> superando al diseño patrón en un 31.35%.

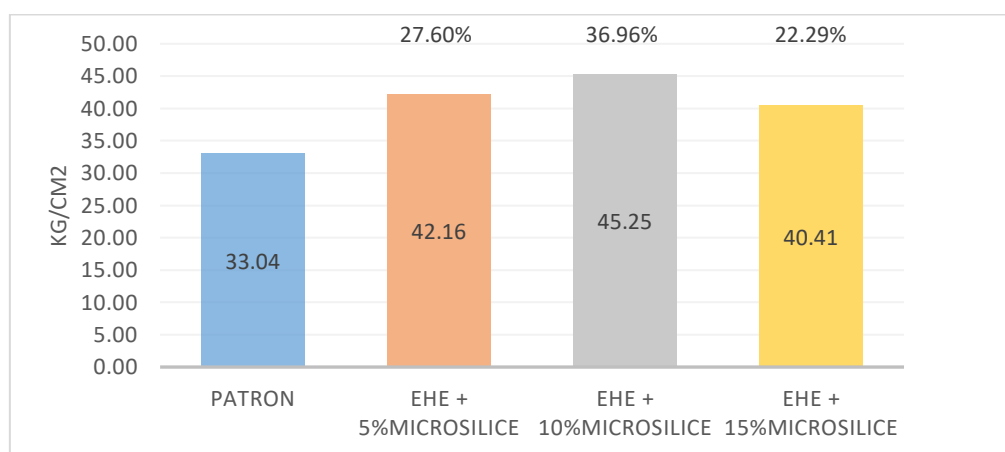
**F'c=210 kg/cm<sup>2</sup> - 7 días**

**Tabla 49: Resistencia a la flexión a edad de 7 días - F'c= 210 kg/cm<sup>2</sup>**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	33 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	33 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	33 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+5%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	41 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+5%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	43 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+5%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	42 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+10%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	47 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+10%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	44 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+10%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	45 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+15%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	40 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+15%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	40 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+15%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	41 kg/cm <sup>2</sup>

*Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia*

**Gráfica 13: Resistencia a la flexión a edad 7 días - F'c= 210 kg/cm<sup>2</sup> (Patrón Vs EHE + Microsílíce)**



*Fuente: Elaboración propia*



Interpretación: En la gráfica 13, el diseño con EHE y microsílíce supera al diseño patrón, obteniendo crecimientos ascendentes, siendo la dosis de EHE más 10 % microsílíce con la resistencia de 45.25 kg/cm<sup>2</sup> superando al diseño patrón en un 36.96%.

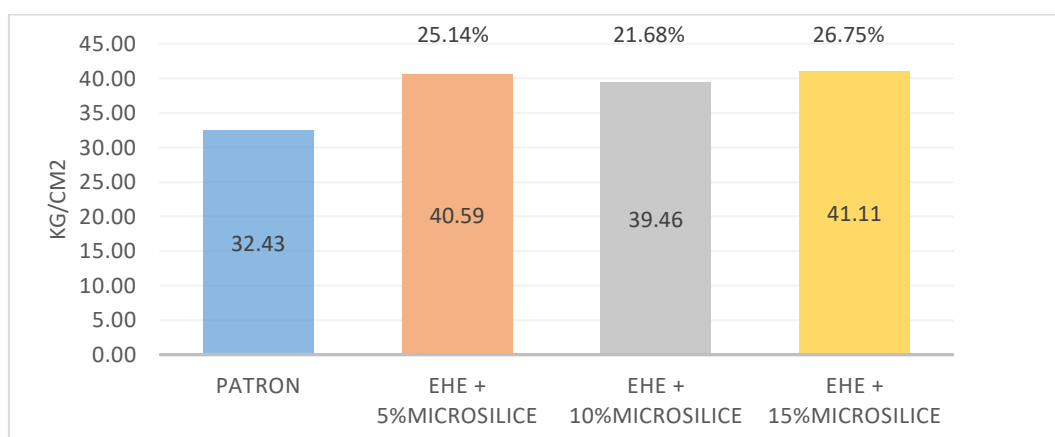
**F'c=210 kg/cm<sup>2</sup> - 28 días**

**Tabla 50: Resistencia a la flexión a edad de 28 días - F'c= 210 kg/cm<sup>2</sup>**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN	10/10/2019	07/11/2019	28 días	2	45.0	32 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	10/10/2019	07/11/2019	28 días	2	45.0	33 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	10/10/2019	07/11/2019	28 días	2	45.0	32 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+5%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	2	45.0	40 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+5%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	2	45.0	40 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+5%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	2	45.0	41 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+10%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	2	45.0	39 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+10%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	2	45.0	40 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+10%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	2	45.0	40 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+15%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	2	45.0	42 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+15%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	2	45.0	40 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+15%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	2	45.0	41 kg/cm <sup>2</sup>

*Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia*

**Gráfica 14: Resistencia a la flexión a edad 28 días F'c=210 kg/cm<sup>2</sup> (PatrónVs EHE+Microsílíce)**



*Fuente: Elaboración propia*

Interpretación: En la gráfica 14, el diseño patrón es superado por los diseños de EHE y microsílíce además de manifestar resultados similares entre sí, existiendo acrecentamientos superiores al 20 %.

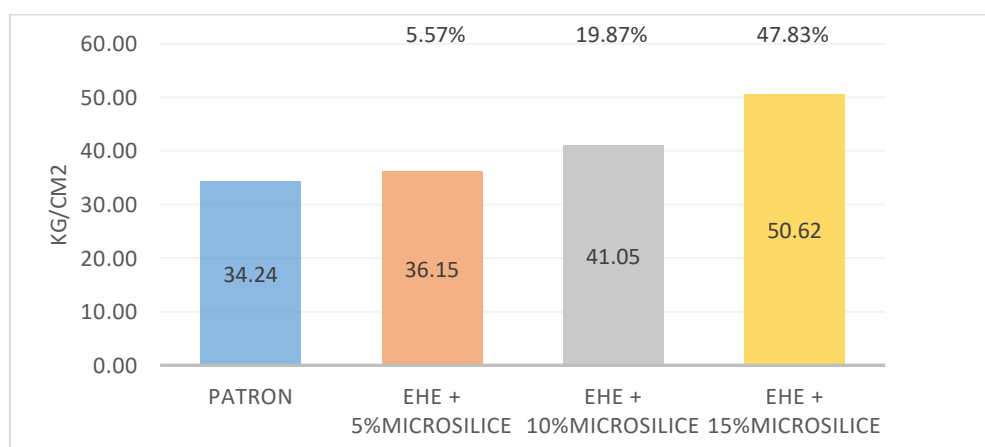
**$F'c=245\text{kg/cm}^2$  - 7 días**

**Tabla 51: Resistencia a la flexión a edad de 7 días -  $F'c= 245 \text{ kg/cm}^2$**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	34 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	35 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	34 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+5%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	37 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+5%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	35 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+5%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	36 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+10%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	41 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+10%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	42 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+10%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	40 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+15%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	50 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+15%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	51 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+15%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	50 kg/cm <sup>2</sup>

*Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia*

**Gráfica 15: Resistencia a la flexión a edad 7 días -  $F'c= 245 \text{ kg/cm}^2$  (Patrón Vs EHE + Microsílíce)**



*Fuente: Elaboración propia*

Interpretación: En la gráfica 15, el diseño con EHE y microsílíce al 10 y 15% supera notablemente al diseño en resistencias en un 19.87% y 47.83% respectivamente, sin embargo, la dosis de EHE + microsílíce al 5% resulta un incremento mínimo del 5.57%.

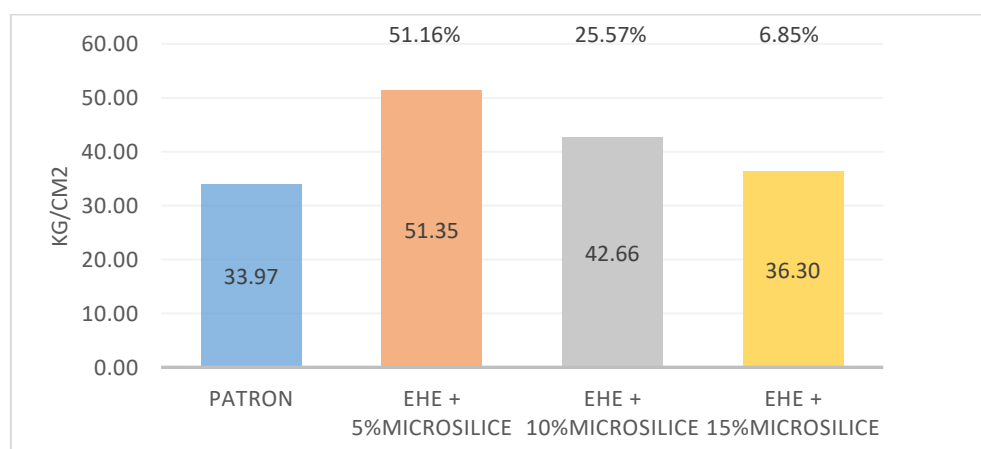
**F'c=245kg/cm<sup>2</sup> - 28 días**

**Tabla 52: Resistencia a la flexión a edad de 28 días - F'c= 245 kg/cm<sup>2</sup>**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN	10/10/2019	07/11/2019	28 días	2	45.0	32 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	10/10/2019	07/11/2019	28 días	2	45.0	35 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	10/10/2019	07/11/2019	28 días	2	45.0	34 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+5%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	2	45.0	53 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+5%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	2	45.0	50 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+5%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	2	45.0	52 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+10%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	2	45.0	43 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+10%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	2	45.0	42 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+10%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	2	45.0	43 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+15%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	2	45.0	34 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+15%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	2	45.0	39 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+15%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	2	45.0	36 kg/cm <sup>2</sup>

*Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia*

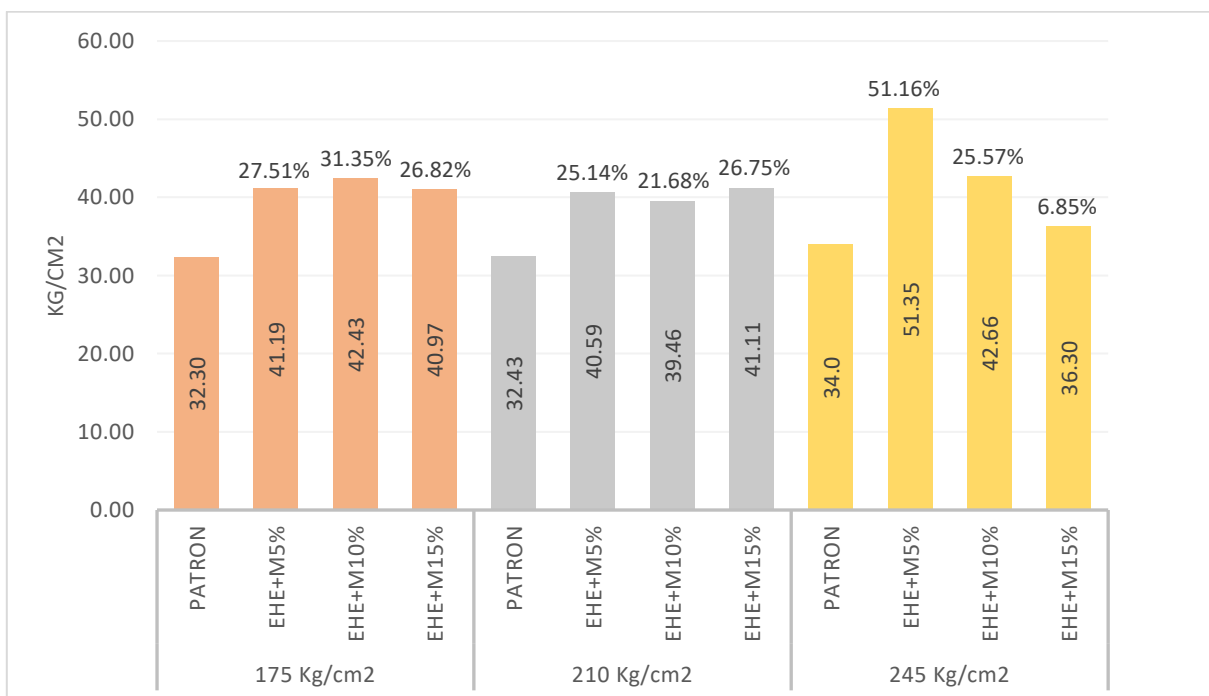
**Gráfica 16: Resistencia a la flexión a edad 28 días F'c= 245 kg/cm<sup>2</sup> (Patrón VS EHE+Microsílíce)**



*Fuente: Elaboración propia*

Interpretación: En la gráfica 16, el diseño con EHE y microsílce al 5% supera notablemente obteniendo una resistencia de 51.35kg/cm<sup>2</sup> resultado en un incremento del 51.16%, siendo el más sobresaliente entre las dosis restantes.

**Gráfica 17: Resumen de resistencia a flexión a 28 días (EHE + Microsílce)**



Interpretación: En la gráfica 17, los diseños con EHE + microsílce a edad de 28 días, obtuvieron un crecimiento ascendente con respecto al diseño patrón según corresponda. Sin embargo, el crecimiento uniforme se presencia en los  $f^c = 175 \text{ kg/cm}^2$  y  $210 \text{ kg/cm}^2$  con porcentajes entre el 20% y 30%, no obstante, para un  $f^c = 245 \text{ kg/cm}^2$  que porta con la mayor resistencia del 51.16% por encima del diseño patrón perteneciente a la dosis de EHE + 5% de microsílce, en las dosis restantes de EHE+ 10 y 15% de microsílce decrece drásticamente resultando 25.57% y 6.85% en comparación al  $f^c = 175 \text{ kg/cm}^2$  y  $210 \text{ kg/cm}^2$ .

### 3.7. Resistencia A Tracción Por Compresión Diametral

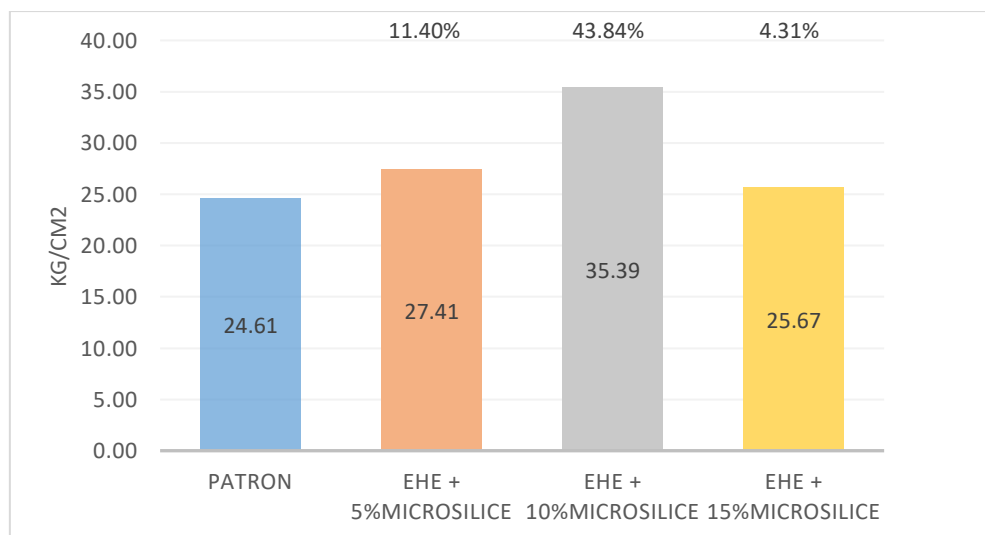
$F'c=175 \text{ kg/cm}^2$  - 7 días

*Tabla 53: Resistencia a tracción a edad de 7 días -  $F'c= 175 \text{ kg/cm}^2$*

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
PATRÓN	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	8134.1	26 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	7865.2	25 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	7190.9	23 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+5%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	8461.6	27 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+5%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	9370.0	30 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+5%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	8002.4	25 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+10%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	10767.0	34 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+10%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	11897.6	38 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+10%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	10693.2	34 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+15%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	7426.6	24 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+15%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	8689.2	28 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+15%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	8073.2	26 kg/cm <sup>2</sup>

*Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia*

*Gráfica 18: Resistencia a tracción a edad 7 días  $F'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  (Patrón Vs EHE+Microsilíce)*



*Fuente: Elaboración propia*

Interpretación: En la gráfica 18, los diseños con EHE +microsílice al 5% y15% incrementan en porcentajes mínimos al diseño patrón correspondiente al 11.40% y 4.31% respectivamente, mientras que la dosis de EHE +microsílice al 10% obtiene una mejor resistencia de 35.39 kg/cm<sup>2</sup> correspondiente a un incremento del 43.84%.

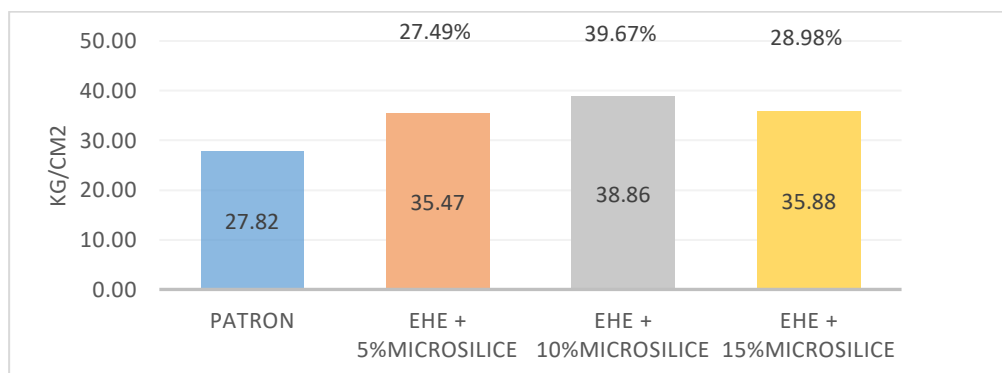
**F'c=175 kg/cm<sup>2</sup> - 28 días**

**Tabla 54: Resistencia a tracción a edad de 28 días - F'c= 175 kg/cm<sup>2</sup>**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
PATRÓN	10/10/2019	07/11/2019	28 días	10.0	9016.3	29 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	10/10/2019	07/11/2019	28 días	10.0	8800.2	28 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	10/10/2019	07/11/2019	28 días	10.0	8403.3	27 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+5%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	10.0	11595.0	37 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+5%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	10.0	10814.0	34 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+5%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	10.0	11019.0	35 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+10%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	10.0	12571.7	40 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+10%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	10.0	11945.0	38 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+10%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	10.0	12104.0	39 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+15%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	10.0	11783.7	38 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+15%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	10.0	11236.0	36 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+15%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	10.0	10798.0	34 kg/cm <sup>2</sup>

*Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia*

**Gráfica 19: Resistencia a tracción a edad 28 días F'c=175kg/cm<sup>2</sup> (Patrón Vs EHE+Microsílice)**



*Fuente: Elaboración propia*

Interpretación: En la gráfica 19, los diseños con EHE +microsílice al 5% y15% incrementan en porcentajes respecto al diseño patrón correspondiente al 27.49% y 28.98% respectivamente, mientras que la dosis de EHE +microsílice al 10% obtiene una mejor resistencia de 39.67 kg/cm<sup>2</sup> correspondiente a un incremento del 39.67%.

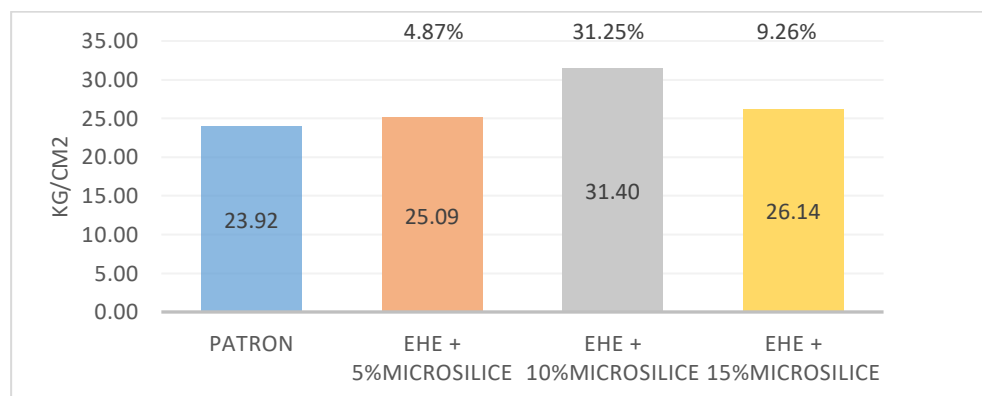
**F'c=210 kg/cm<sup>2</sup> - 7 días**

**Tabla 55: Resistencia a tracción a edad de 7 días - F'c= 210 kg/cm<sup>2</sup>**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
PATRÓN	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	8134.1	26 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	7865.2	25 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	7190.9	23 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+5%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	8461.6	27 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+5%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	9370.0	30 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+5%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	8002.4	25 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+10%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	10767.0	34 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+10%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	11897.6	38 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+10%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	10693.2	34 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+15%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	7426.6	24 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+15%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	8689.2	28 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+15%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	8073.2	26 kg/cm <sup>2</sup>

*Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia*

**Gráfica 20: Resistencia a tracción a edad 7días F'c= 210 kg/cm<sup>2</sup> (Patrón Vs EHE+Microsílice)**



*Fuente: Elaboración propia*

Interpretación: En la gráfica 20, los diseños con EHE +microsílice al 5% y15% incrementan en porcentajes mínimo respecto al diseño patrón correspondiente al 4.87% y 9.26% respectivamente, mientras que la dosis de EHE +microsílice al 10% obtiene una mejor resistencia de 31.40 kg/cm<sup>2</sup> correspondiente a un incremento del 31.25%.

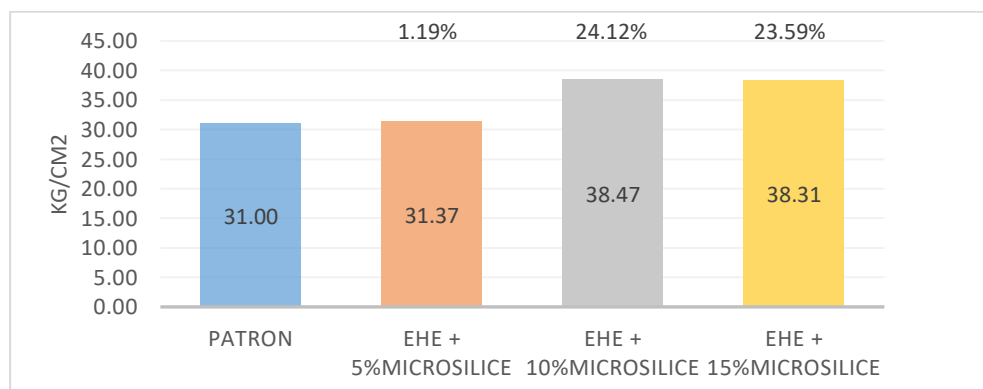
**F'c=210 kg/cm<sup>2</sup> - 28 días**

**Tabla 56: Resistencia a tracción a edad de 28 días - F'c= 210 kg/cm<sup>2</sup>**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
PATRÓN	10/10/2019	07/11/2019	28 días	10.0	10156.6	32 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	10/10/2019	07/11/2019	28 días	10.0	9345.0	30 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	10/10/2019	07/11/2019	28 días	10.0	9712.0	31 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+5%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	10.0	10570.8	34 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+5%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	10.0	9981.7	32 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+5%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	10.0	9010.0	29 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+10%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	10.0	12143.5	39 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+10%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	10.0	12321.4	39 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+10%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	10.0	11795.0	38 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+15%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	10.0	12021.0	38 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+15%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	10.0	11843.0	38 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+15%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	10.0	12241.0	39 kg/cm <sup>2</sup>

*Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia*

**Gráfica 21: Resistencia a tracción a edad 28 días F'c= 210kg/cm<sup>2</sup> (Patrón Vs EHE+Microsílice)**



*Fuente: Elaboración propia*



Interpretación: En la gráfica 21, los diseños con EHE +microsilice al 10% y15% incrementan las resistencias respecto al diseño patrón correspondiente en 24.12% y 23.59% respectivamente, mientras que la dosis de EHE +microsilice al 5% obtiene un incremento mínimo muy similar al diseño patrón acreciendo solo en 1.19%.

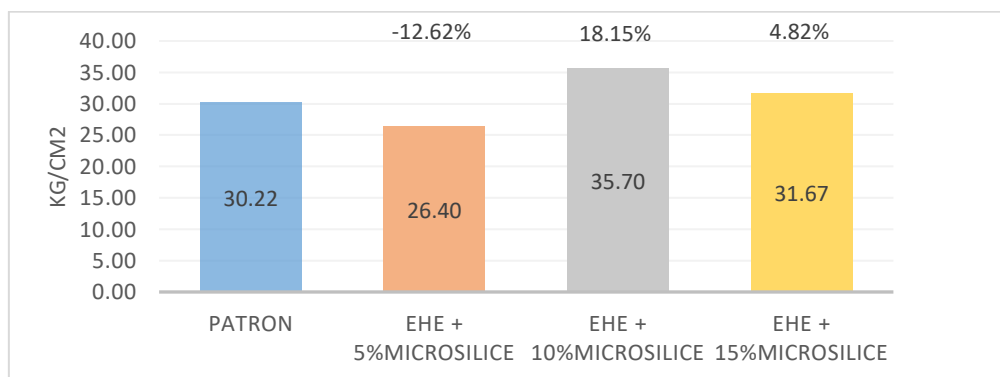
**F'c=245 kg/cm<sup>2</sup> - 7 días**

**Tabla 57: Resistencia a tracción a edad de 7 días - F'c= 245 kg/cm<sup>2</sup>**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
PATRÓN	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	8134.1	26 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	7865.2	25 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	7190.9	23 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+5%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	8461.6	27 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+5%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	9370.0	30 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+5%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	8002.4	25 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+10%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	10767.0	34 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+10%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	11897.6	38 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+10%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	10693.2	34 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+15%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	7426.6	24 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+15%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	8689.2	28 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+15%M	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	8073.2	26 kg/cm <sup>2</sup>

*Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia*

**Gráfica 22: Resistencia a tracción a edad 7días F'c= 245 kg/cm<sup>2</sup> (Patrón Vs EHE+Microsilice)**



*Fuente: Elaboración propia*

Interpretación: En la gráfica 22, el diseño con EHE +microsílice al 10% y15% incrementan las resistencias 35.70 kg/cm<sup>2</sup> y 31.67 kg/cm<sup>2</sup> equivalentes al 18.15% y 4.82% respectivamente, mientras que la dosis de EHE +microsílice al 5% desciende en un 12.67% con respecto a su diseño patrón.

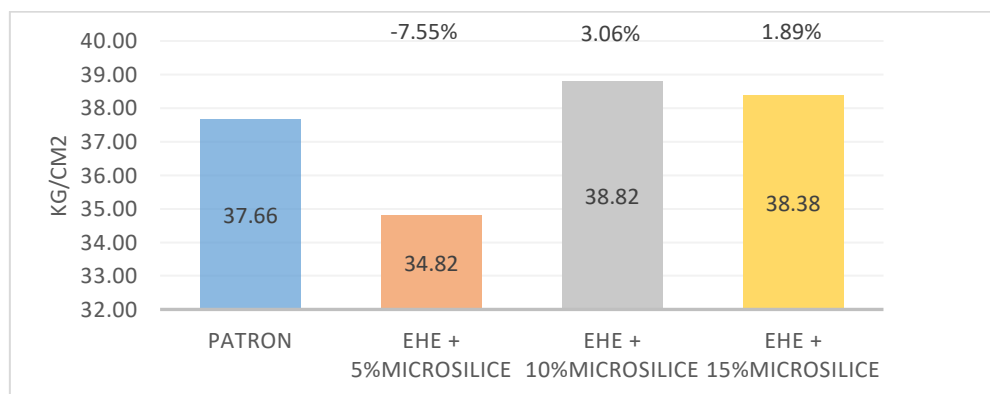
**F'c=245 kg/cm<sup>2</sup> - 28 días**

**Tabla 58: Resistencia a tracción a edad de 28 días - F'c= 245 kg/cm<sup>2</sup>**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
PATRÓN	10/10/2019	07/11/2019	28 días	10.0	12327.3	39 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	10/10/2019	07/11/2019	28 días	10.0	11435.1	36 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	10/10/2019	07/11/2019	28 días	10.0	11734.3	37 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+5%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	10.0	10702.0	34 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+5%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	10.0	10901.0	35 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+5%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	10.0	11214.0	36 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+10%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	10.0	12818.8	41 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+10%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	10.0	11943.4	38 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+10%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	10.0	11821.3	38 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+15%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	10.0	12194.4	39 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+15%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	10.0	12235.2	39 kg/cm <sup>2</sup>
EHE+15%M	10/10/2019	07/11/2019	28 días	10.0	11738.1	37 kg/cm <sup>2</sup>

*Fuente: Laboratorio MTL Geotecnia*

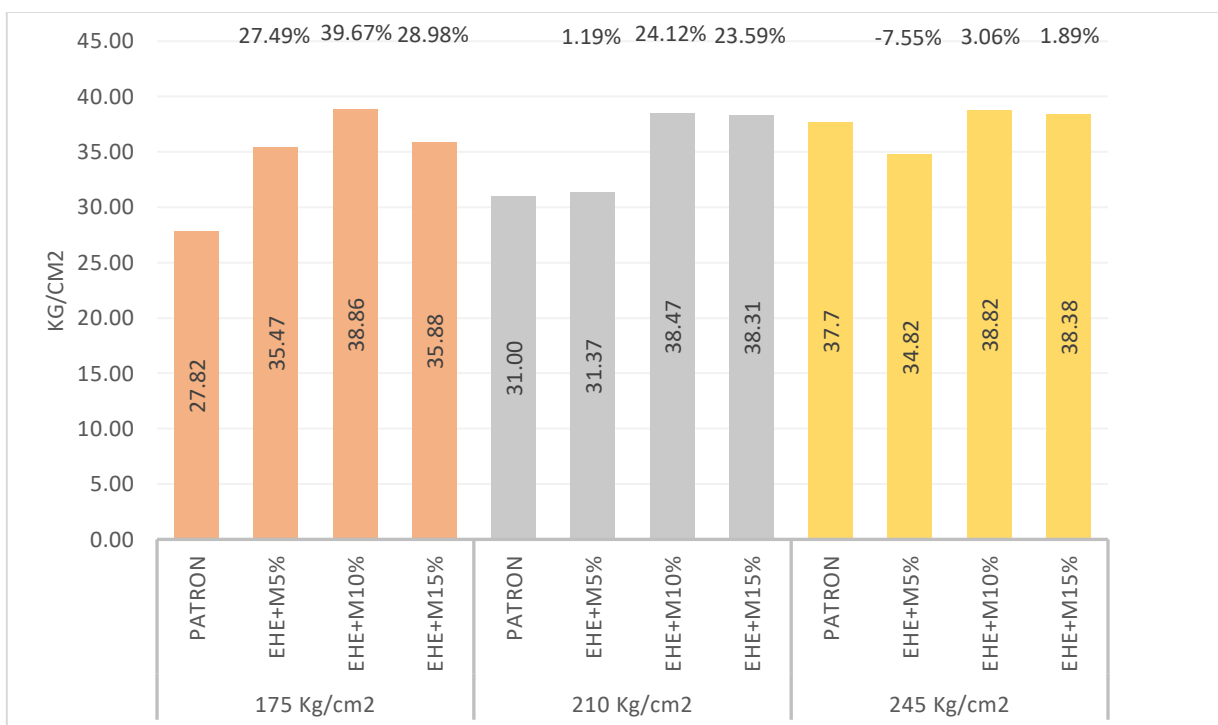
**Gráfica 23: Resistencia a tracción a edad 28 días F'c= 245kg/cm<sup>2</sup> (Patrón Vs EHE+Microsílice)**



*Fuente: Elaboración propia*

Interpretación: En la gráfica 23, el diseño con EHE +microsílice al 10% y15% incrementan las resistencias 3.06 kg/cm<sup>2</sup> y 1.89 kg/cm<sup>2</sup> equivalentes al 3.06% y 1.89% respectivamente, mientras que la dosis de EHE +microsílice al 5% desciende en un 7.55% con respecto a su diseño patrón.

**Gráfica 24: Resumen de resistencia a tracción a 28 días (EHE + Microsílice)**



Interpretación: En la gráfica 23, los diseños con EHE + microsíllice a edad de 28 días, obtuvieron un resistencias ascendentes y descendentes con respecto al diseño patrón según corresponda. Los diseños que obtuvieron resultados de incrementar su resistencias son los  $f^c=175$  kg/cm<sup>2</sup> y 210 kg/cm<sup>2</sup> con porcentajes entre el 20% y 40% , no obstante, existió crecimientos mínimos como el de  $f^c= 210$  kg/cm<sup>2</sup> de la dosis EHE + 5% microsíllice que elevo en un 1.19% respecto a su diseño patrón, además para un  $f^c= 245$  kg/cm<sup>2</sup> de dosis EHE + 5% de microsíllice obtuvo resistencias muy bajas durando sus edades, obteniendo que a 28 días resulta un déficit de resistencias del 7.55%.

## **IV. DISCUSIÓN**

- **Discusión N° 1:** de acuerdo con los resultados obtenidos en la Hipótesis general “La sustitución de la escoria de acero como agregado grueso y la adición de microsílíce aporta significativamente en el análisis mecánico del concreto de mediana resistencia en Chimbote 2019”. Se logró demostrar el crecimiento de las resistencias en el uso de la escoria de acero y microsílíce como componente para el diseño de mezcla. Además, Corcuera, A. y Vela, R., (2018) en su tesis, *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, concluye:* “El reemplazo de piedra ecogravilla producto de escoria de acero con tan solo el 50% por material grueso permitió el incremento de la resistencia al esfuerzo de compresión”. Existe una semejanza del uso de la escoria de acero como agregado grueso según su cantidad en la dosis, se ve reflejada que también su puede dar uso a la escoria de acero como único agregado grueso en la dosis adjunto a la microsílíce, resultando resultados favorables.

- **Discusión N° 2:** Según los resultados obtenidos en la hipótesis específica “La sustitución de la escoria de acero como agregado grueso y la adición de microsílíce contribuye positivamente en la resistencia a compresión del concreto de mediana resistencia en Chimbote 2019”, se logró determinar que si existe un crecimiento en la resistencia a compresión en comparativa con los diseños patrón. Tupa, A., (2018) en su tesis, *Concreto estructural liviano con escoria y ceniza volcánicas del distrito de Yura, concluye:* “Agranda la resistencia a la compresión en un 30%, 16%, 12% y 6% que los diseños de concreto convencional de resistencias 210, 280, 350 y 500 kg/cm<sup>2</sup>.”. Se presencia las similitudes en los temas, puesto que se aprecia que la relación a/c es inversa a la resistencia, pues se aprecia que las resistencias obtenidas en la relación a/c 0.60 va tomando mayor incremento que en comparación a la relación a/c de 0.70.

- **Discusión N° 3:** Según los resultados obtenidos en la hipótesis específica” La sustitución de la escoria de acero como agregado grueso y la adición de microsílíce mejora significativamente en la resistencia a flexión del concreto de mediana resistencia en Chimbote 2019”, se logró determinar un incremento significativo en las resistencias a flexión. Caiza, K., (2017) en su tesis, *Estudio comparativo de la resistencia a compresión entre el hormigón (f’c*

= 240 kg/cm<sup>2</sup>), *hormigón con adición de microsílíce y hormigón con adición de ceniza de cáscara de trigo utilizando agregados pertenecientes a la planta de trituración “jaime vaca” del cantón tena de la provincia del napo, concluye: “El uso de microsílíce sí demuestra un incremento significativo a la resistencia por compresión adicionando porcentajes mínimos al concreto superando los resultados en la comparación del diseño patrón”, se presencia un incremento significativo en las resistencias, puesto que también se ven favorecidas en los ensayos flexión por lo que el uso de escoria de acero y microsílíce demostraron mejoría en sus resistencias.*

- **Discusión N° 4:** Según los resultados obtenidos en la hipótesis específica” La sustitución de la escoria de acero como agregado grueso y la adición de microsílíce contribuye eficazmente a la tracción por compresión diametral del concreto de mediana resistencia en Chimbote 2019”. Se demostró resultados tanto favorables como desfavorables, existiendo resistencias por debajo del diseño patrón. Figueroa, I. y Mamani, C., (2019) en su tesis, *Diseño de carreteras afirmadas en base a escorias negras, provenientes de la planta de aceros Arequipa de Pisco, para zonas rurales, concluye: “El uso de escorias negras brinda resultados óptimos en el ensayo de CBR que indica la resistencia del material”, La variación de los resultados demuestran que existe una aceptación pero que a su vez un resultado perjudicial en una de las dosis al momento del ensayo de la probeta.*

## **V. CONCLUSIONES**

Las conclusiones que se presentan coinciden con la hipótesis que están presente en la investigación.

**Conclusión 01:** En base a la hipótesis general, “La sustitución de la escoria de acero como agregado grueso y la adición de microsílíce aporta significativamente en el análisis mecánico del concreto de mediana resistencia en Chimbote 2019”, se logró demostrar que los diseños que con escoria de acero y microsílíce en las dosis de 5%, 10% y 15%, obtuvieron los resultados óptimos inclusive en las diferentes edades de 7 y 28 días fijando incrementos progresivos en sus resistencias y superando en gran magnitud a su diseño patrón según correspondía.

**Conclusión 02:** Los resultados que se obtuvo para dar respuesta a la hipótesis específica “La sustitución de la escoria de acero como agregado grueso y la adición de microsílíce contribuye positivamente en la resistencia a compresión del concreto de mediana resistencia en Chimbote 2019”, se demuestra los incrementos que se obtiene en las diferentes dosis en los ensayos a compresión. *Ver gráfica 10.*

Para una resistencia de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  con uso de la escoria de acero como sustituto de agregado grueso y microsílíce en 5%, 10% y 15%, son aquellos que superan al diseño patrón, sin embargo, el diseño con EHE + 10% de microsílíce obtuvo el mejor resultado brindando incrementos del 65.10% en comparación a las 2 dosis restantes. *Ver tabla 42 y Ver gráfica 5.*

Así mismo, para la resistencia de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , con la sustitución de escoria de acero y microsílíce 5%, 10% y 15%, obtienen acrecentamientos del 20.70%, 31.32% y 32.34% respectivamente en comparación a su diseño patrón. *Ver tabla 44 y gráfica 7.*

Para la resistencia de  $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$ , con la sustitución de escoria de acero y microsílíce 5%, 10% y 15%, obtienen aumentos del 25.54%, 13.60% y 30.28% respectivamente en comparación a su diseño patrón. *Ver tabla 46 y gráfica 9.*

**Conclusión 03:** Los resultados que se obtiene para dar una respuesta a la hipótesis específica “La sustitución de la escoria de acero como agregado grueso y la adición de microsílíce mejora significativamente en la resistencia a flexión del concreto de mediana resistencia en Chimbote 2019”. Demuestran incrementos en comparativa con los diseños patrón. *Ver gráfica 17.*



Para un  $f^c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , con la sustitución de escoria de acero y microsílíce 5%, 10% y 15%, obtiene una mejoría del 27.51%, 31.35% y 26.82% respectivamente, teniendo así un crecimiento variable según la dosis que se aplique. Del mismo modo para un  $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$  también presenta resistencias ascendentes de acuerdo a la dosis aplicada de microsílíce en 5%, 10% y 15%, con resultados que superan al diseño patrón en 25.14%, 21.68% y 26.75% respectivamente. *Ver tabla 48, 50 y gráfica 12, 14.*

Sin embargo, para un  $f^c = 245 \text{ kg/cm}^2$  con el uso de la escoria de acero y microsílíce se puede evidenciar que la aplicación del mineral en un 5% porcentaje brinda un mejor resultado obteniendo un aumento del 51.16%, que posteriormente al aumentar dicha dosis de mineral en 10% y 15% la resistencia tiende a reducirse en 25.57% y 6.85% respectivamente, pero aun así mantiene una mayor resistencia que el diseño patrón. *Ver tabla 52 y ver gráfica 16.*

**Conclusión 04:** Los resultados que se obtiene para dar una respuesta a la hipótesis específica “La sustitución de la escoria de acero como agregado grueso y la adición de microsílíce contribuye eficazmente a la tracción por compresión diametral del concreto de mediana resistencia en Chimbote 2019”. Demuestran que variación en los resultados obtenidos, teniendo en uno de las dosis de microsílíce una pérdida de resistencia como también aumento de los mismos. *Ver tabla 24.*

Para un  $f^c = 175 \text{ kg/cm}^2$  en el uso de escoria de acero y microsílíce al 5%, genera una pérdida de resistencia en comparación del diseño patrón del 7.55%. Sin embargo, en las dosis de 10 y 15% de microsílíce tiende a incrementar la resistencia, pero en menor magnitud siendo 3.06% y 1.89% respectivamente. *Ver tabla 54,56 y 58; ver gráfica 19,21 y 23.*

## **VI. RECOMENDACIONES**

**Recomendación 01:** Se recomienda utilizar de un aditivo plastificante para mejorar la trabajabilidad en los diseños de mezcla con escoria de acero como agregado grueso y microsílíce, para la reducción de la absorción de agua.

**Recomendación 02:** Se recomienda realizar los diseños de mezcla con escoria de acero como agregado grueso para concreto pesado, puesto que la densidad del material puede oscilar entre los 3.1 y 4.5, cuya densidad máxima se aproxima a la baritina.

**Recomendación 03:** Se recomienda realizar ensayos de permeabilidad con diseños de mezcla con el uso de escoria de acero como agregado grueso y la adición mineral de la microsílíce.

**Recomendación 04:** Se recomienda diseñar mezclas de concreto con escoria de acero como agregado, y para mejorar las resistencias a esfuerzos de tracción y flexión del concreto con fibras de acero.

**Tabla 10: Cronograma de actividades**

ACTIVIDADES	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																
	Sem.1	Sem.2	Sem.3	Sem.4	Sem.5	Sem.6	Sem.7	Sem.8	Sem.9	Sem.10	Sem.11	Sem.12	Sem.13	Sem.14	Sem.15	Sem.16	
1 Reunión de coordinación																	
2 Presentación del esquema de Proyecto de Investigación																	
3 Asignación de los temas de investigación																	
4 Pautas para al busque de información																	
5 Planteamiento del problema y fundamentación teórica																	
6 Justificación, hipótesis y objetivos de la investigación																	
7 Diseño, tipo y nivel de investigación																	
8 Variables, operacionalización																	
9 Presenta el diseño metodológico																	
10 Jornada N°1: Presentación del primer avance																	
11 Población y muestra																	
12 Técnicas e instrumentos de la obtención de datos, métodos de análisis y aspectos administrativos. Designación del jurado: un metodólogo y dos especialistas																	
13 Presenta el proyecto de Investigación para su revisión y aprobación																	
14 Presenta el proyecto de la investigación con observaciones levantadas																	
15 Jornada N°2: Sustentación del proyecto de investigación																	

**Fuente: Elaboración Propia**

## REFERENCIAS

- Abanto, T. (2016). *Permeabilidad de un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando diferentes porcentajes de aditivos plastificantes*, Cajamarca, 2016. Recuperado de: <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10351/Abanto%20Cabellos%20Tatiana%20Enet.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Aguilar, J., *Fabricación y evaluación de concreto de alta resistencia usando aditivo superplastificante y sílices con cemento portland Tipo IP en la ciudad de Tacna*. Tesis (Título de Ingeniero Civil).  
Recuperado de: Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. 2015, 298 pp.  
Recuperado de:  
<http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/2813>
- Arce, G. ACI 595- 08. Recuperado de:  
[https://www.academia.edu/17853024/C595-\\_08](https://www.academia.edu/17853024/C595-_08)
- Blanco (2011). *Estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado*. Ed. Act. Lima, Perú, Priceliness. 301 pp.
- Boza, M. (2011), *Utilización de las escorias de acería como material de construcción*. Revista: Ciencia & Futuro, (Vol.1, N°4).
- Caiza, K. *Estudio comparativo de la resistencia a compresión entre el hormigón ( $f'c = 240$  kg/cm<sup>2</sup>), hormigón con adición de microsílíce y hormigón con adición de ceniza de cáscara de trigo utilizando agregados pertenecientes a la planta de trituración "jaime vaca"*. Tesis (Título de Ingeniero civil). Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2017. 124pp.
- Carrión, A., (2014) *Hormigones de alta resistencia ( $f'c = 56$  MPa) Utilizando agregados del sector de pifo y cemento armadura especial – Lafarge*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Quinto: Universidad Central Del Ecuador. 2014. 181pp.
- Chema Fume, Recuperado de:  
<http://www.chema.com.pe/marcas/chema/chema-fume.html>
- Comparison of Hydration Properties of Cement-Carbon Steel Slag and Cement-Stainless Steel Slag Blended Binder* por Saly Fathy [et al]. Hindawi [en línea] 10 de julio de 2018. Vol. 2018. [Fecha de consulta: 18 de junio de 2019]. Disponible en :

<https://doi.org/10.1155/2018/1851367>

[ISSN: 1851367](#)

Contreras, F (2017), *Validación de escorias de horno de arco eléctrico mediante su uso como adición en hormigón*. Recuperado de:

[https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/16075/TD\\_CONTRERAS\\_DE\\_VILLAR\\_FRANCISCO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/16075/TD_CONTRERAS_DE_VILLAR_FRANCISCO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Corcuera, A. y Vela, R., (2018) *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*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada Del Norte. 2018, 203 pp.

*Dynamic Shear Properties of Recycled Waste Steel Slag Used as a Geo-Backfill Material* por Liyan Wang [et al]. Hindawi [en línea] 3 de junio de 2019. Vol. 2019. [Fecha de consulta: 18 de junio de 2019]. Disponible en :

<https://www.hindawi.com/journals/sv/2019/6410362/>

ISSN: 6410362

Espinoza L. y Escalante, I. (2008), *Comparación de las propiedades del concreto utilizando escoria de alto horno como reemplazo parcial y total del cemento portland ordinario*.

Figuroa, I. y Mamani, C. *Diseño de carreteras afirmadas en base a escorias negras, provenientes de la planta de aceros Arequipa de Pisco, para zonas rurales*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. 2019, 226pp.

Recuperado de:

[https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625099/Mamani\\_CQ.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625099/Mamani_CQ.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Gómel., García, G., Acevedo J., (2015), *Estudio de la hidratación de pastas de cemento portland reemplazadas con escoria granulada de alto horno, ceniza volante y metacaolín: efecto del empleo de dos aditivos superplastificantes*. Revista: Alconpat, (Vol. 5, N°3). Recuperado de:

<http://www.scielo.org.mx/pdf/ralconpat/v5n3/2007-6835-ralconpat-5-03-00203.pdf>

Hernández R. et al. *Metodología de la investigación*. (2014, 634 pp.) Recuperado de:

<http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

Hernández, Z. (2012). *Método de análisis de datos*. Recuperado de:

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/libro/489791.pdf>

I.N.V.E – 410 – 07. *Resistencia a la compresión de cilindros de concreto*.

López, M. y Pinedo, M., (2015) *Mejoramiento de las características físico mecánicas de adoquines de cemento para pavimentación, adicionando escorio de horno eléctrico en su proceso de fabricación – Nuevo Chimbote*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Nuevo Chimbote: Universidad Nacional Del Santa. 2015, 183 pp.

Lovera, D., Arias, V. y Coronado, R., (2004), *La valoración de las escorias metalúrgicas como Recursos industriales*. Revista: Revista del instituto de investigación FIGMM, (Vol 7, N°13). Recuperado de:

[http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/geologia/Vol7\\_N13/Pdf/a04.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/geologia/Vol7_N13/Pdf/a04.pdf)

Morillas, A. y Plasencia, D. *Características mecánicas de un concreto premezclado en seco “Concreto rápido”  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y su costo comparativo*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Privada Antenor Orrego. 2017, 199pp.

Niño, V. (2011). *Metodología de la investigación, Diseño y ejecución*.

Norma ASTM C31. *Preparar y curar probetas de concreto*. Recuperado de:

<https://civilgeeks.com/2010/05/29/preparar-y-curar-probetas-de-concreto-norma-astm-c31/>

Norma ASTM C33-03, *Especificación estándar para agregados para concreto*.

Norma ASTM C172, INTE 06-01-05. *Muestreo de concreto recién mezclado*. Norma técnica peruana 339.034-2008, *Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas* Recuperado de:

[https://es.slideshare.net/ERICKSA2/ntp-339034-2008?from\\_action=save](https://es.slideshare.net/ERICKSA2/ntp-339034-2008?from_action=save)

Norma técnica peruana 339.185, *Contenido de humedad de agregados*

Norma técnica peruana 400.037, *Especificación de agregados* Recuperado de:

<https://es.scribd.com/document/345114141/N-T-P-400037-2014-Especificaciones-Agregados>

Pérez, Y., (2015). *Estudio de durabilidad del hormigón con áridos siderúrgicos de horno de arco eléctrico*. Recuperado de:

<https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/318160/TMAGO1de1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Pino, R., (2010). *Metodología de la investigación*. Recuperado de:

[http://jbposgrado.org/material\\_seminarios/HSAMPIERI/Metodologia%20Sampieri%205a%20edicion.pdf](http://jbposgrado.org/material_seminarios/HSAMPIERI/Metodologia%20Sampieri%205a%20edicion.pdf)

*Pozzolanic benefit of fly ash and steel slag blends in the development of uniaxial compressive strength of lime stabilized soil* por Jijo James [et al]. Revista facultad de ingeniería [en línea]. Diciembre 2018. Vol. 27. [Fecha de consulta: 18 de junio de 2019]. Disponible en :

<http://doi.org/10.19053/01211129.v27.n49.2018.8544>

ISSN Impreso 0121-1129, ISSN Online 2357-5328,

Ramírez, M. y Trápaga, L., (2001). *Simulación de un horno eléctrico de arco CC para aceración: Estudio de la región del arco y del baño metálico*. Revista: Revista Metalúrgica, (Vol. 37, N°3). Recuperado de:

<http://revistademetalurgia.revistas.csic.es/index.php/revistademetalurgia/article/view/510/517>

Rivva, E, *Naturaleza y materiales del concreto*. (2000, 422 pp.) Recuperado de:

<https://civilgeeks.com/2012/10/03/libro-sobre-naturaleza-y-materiales-del-concreto/>

Serrato, L. Maestría en ciencias con orientación en Ingeniería Ambiental. Maestría en ciencias orientación en ingeniería ambiental. Universidad Autónoma de Nuevo León, 2014, 131 pp.

Sika Fume, Recuperado de:

<https://per.sika.com/dms/getdocument.get/4611e539-dd1a-30d6-acfb-c0466aa845c3/HT-SIKA%20FUME.pdf>

SIDERPERU recuperado de:

<https://www.sider.com.pe/contenidos/detalle/89/coproductos-y-residuos>

Tamayo, M., (2012). *El proceso de la Investigación Científica*. Recuperado de:

<http://evirtual.uaslp.mx/ENF/220/Biblioteca/Tamayo%20Tamayo->



[El%20proceso%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%20cient%C3%ADfica2002.pdf](#)

Terreros, A. *Estudio de la interacción flector cortante en vigas híbridas de acero*. Tesis de master en ingeniería estructural y de la construcción. Universitat politècnica de Catalunya, 2014, 121 pp.

*The Influence of Microbial Agent on the Mineralization Rate of Steel Slag* por Huhe Yi y Chun-Xiang Qian. Hindawi [en línea] 25 de diciembre de 2018. Vol. 2018. [Fecha de consulta: 18 de junio de 2019]. Disponible en :

<https://www.hindawi.com/journals/amse/2018/5048371/>

ISSN: 5048371

Tupa, A. *Concreto estructural liviano con escoria y ceniza volcánicas del distrito de Yura*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín. 2018, 245 pp.

Recuperado de:

<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/5523>

Veliz, A. y Vásquez, J. *Obtención de concreto ligero estructural mediante el uso de aditivos*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín. 2018, 168 pp.

Vidaud, E. y Vidaud, I. (2012). *El humo de sílice como adición al concreto estructural*.

Recuperado de:

<https://es.scribd.com/document/346555166/Adiciones-de-Humo-de-Silice-Para-El-Concreto>

Zelada, R. *Valoración económica de la escoria de horno eléctrico de SIDERPERU como producto alternativo a la piedra cantera en el sector construcción*. Tesis (Maestro en ciencias). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo. 2016, 46 pp.

Recuperado de:

<http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/7813/Tesis%20Maestr%C3%ADaX%20-%20Rolando%20E.%20Zelada%20Mu%C3%B1oz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

## **ANEXOS**

**Anexo 01: Matriz de Consistencia**

*Matriz de consistencia.*

**Título:** Análisis mecánico del concreto de mediana resistencia usando escoria acero como agregado grueso y microsílíce - Chimbote 2019

**Línea de investigación:** Diseño Sísmico y estructural

**Responsable:** Aquino Del Carpio, Randy Yoram

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGÍA
<u>GENERAL</u>	<u>GENERAL</u>	<u>GENERAL</u>	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b> ESCORIA DE ACERO Y MICROSÍLICE	Relación a/c	0.60 0.65 0.70	NTE E. 060	Pre-experimental
¿Cuál es la influencia del uso de la escoria de acero como agregado grueso y microsílíce en el análisis mecánico del concreto de mediana resistencia en Chimbote 2019?	Determinar la incidencia del uso de escoria de acero como agregado grueso y microsílíce en el análisis mecánico del concreto de mediana resistencia en Chimbote 2019.	La sustitución de la escoria de acero como agregado grueso y la adición de microsílíce influye significativamente en el análisis mecánico del concreto de mediana resistencia en Chimbote 2019.		Dosis de microsílíce	5% 10% 15%	ASTM C 1240-05	
				Dosis de escoria de acero	100%	Ficha de recolección de información	
<u>ESPECÍFICOS</u>	<u>ESPECÍFICOS</u>	<u>ESPECÍFICOS</u>		<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b> ANÁLISIS MECÁNICO DEL CONCRETO	Resistencia a la compresión	Rotura de concreto	
¿Cuánto incide el uso de la escoria de acero como agregado grueso y microsílíce en la resistencia a compresión del concreto de mediana resistencia en Chimbote 2019?	Determinar la incidencia del uso de escoria de acero como agregado grueso y microsílíce en la resistencia a compresión del concreto de mediana resistencia en Chimbote 2019.	La sustitución de la escoria de acero como agregado grueso y la adición de microsílíce influye significativamente en la resistencia a compresión del concreto de mediana resistencia en Chimbote 2019.	Resistencia a la flexión		Ensayos a flexión en vigas de concreto	Ficha de recolección de información	Pre-experimental
¿Cuánto incide el uso de la escoria de acero como agregado grueso y microsílíce en la resistencia a flexión del concreto de mediana resistencia en Chimbote 2019?	Determinar la incidencia del uso de escoria de acero como agregado grueso y microsílíce en la resistencia a flexión del concreto de mediana resistencia en Chimbote 2019.	La sustitución de la escoria de acero como agregado grueso y la adición de microsílíce influye significativamente en la resistencia a flexión del concreto de mediana resistencia en Chimbote 2019.	Tracción por compresión diametral		Rotura de concreto	Ficha de recolección de información	Pre-experimental
¿Cuánto incide el uso de la escoria de acero como agregado grueso y microsílíce en la tracción diametral del concreto de mediana resistencia en Chimbote 2019?	Determinar la incidencia del uso de escoria de acero como agregado grueso y microsílíce en la tracción diametral del concreto de mediana resistencia en Chimbote 2019.	La sustitución de la escoria de acero como agregado grueso y la adición de microsílíce influye significativamente en la tracción diametral del concreto de mediana resistencia en Chimbote 2019.					

## **Anexo 02: Certificación de calibración de equipos**



Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD  
NTP ISO / IEC 17025:2017

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 1502 - 2019

PROFORMA : 07DA

Fecha de emisión: 2019-04-26

Página : 1 de 3

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : Cal. La Madrid Rto. 264 Asc. Los Olivos, Lima - Lima - San Martín De Porras

**EQUIPO** : HORNO  
 Marca : GEMMY INDUSTRIAL CORP  
 Modelo : YCO-010  
 N° de Serie : 510847  
 Tipo de Ventilación : Turbulencia  
 Procedencia : No Indica  
 Identificación : No Indica

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : TERMOMETRO DIGITAL  
 Marca : No Indica  
 Alcance : No Indica  
 Resolución : 0,1 °C

**TIPO DE CONTROLADOR** : DIGITAL  
 Marca : No Indica  
 Alcance : No Indica  
 Resolución : 0,1 °C

Fecha de Calibración : 2019-04-26  
 Ubicación<sup>1)</sup> : LABORATORIO DE SUELOS

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

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

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

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

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

### LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa con nuestro sistema de medición de temperatura patrón según procedimiento PC- 018 "Procedimiento de calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático". Segunda Edición- Junio 2009. SNM - INDECOPI.

### CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	21,2 °C	21,8 °C
Humedad Relativa	59,0 %	57,9 %

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

J.L. Nicolás Ramos Pizarro  
Gerente Técnico  
CVP: 8146

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: [Informes@testcontrol.com.pe](mailto:Informes@testcontrol.com.pe)

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD  
NTP ISO / IEC 17025:2017

Certificado : TC - 1502 - 2019

Página : 2 de 5

**TRAZABILIDAD**

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Doz Termómetros Digitales Incertidumbre 0,007 °C DM - INACAL	Termómetro Digital -200 °C a 400 °C	LT-247-2018

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga / Muestra
110 °C ± 0,5 °C	110	20 min	20 min	60%	Recipiente metálico con muestra.

Tiempo ( minutos )	Temperatura Meta ( °C )	Temperatura en las Posiciones de Medición ( °C )										Temperatura ( °C )	Tmax - Tmin ( °C )
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
000	110,0	109,0	109,2	109,9	109,5	109,0	109,2	107,2	107,2	108,5	107,9	109,4	6,7
002	110,0	109,0	109,0	109,9	109,2	109,2	109,4	107,1	107,1	108,1	108,0	109,3	6,9
004	110,0	109,7	109,0	109,9	109,2	109,1	109,2	107,3	107,3	108,2	108,0	109,3	6,9
006	110,0	109,0	109,2	109,9	109,1	109,0	109,1	107,2	107,2	108,6	108,2	109,3	6,4
008	110,0	109,7	109,1	109,9	109,0	107,9	109,6	107,1	107,1	108,4	107,9	109,2	7,2
010	110,0	109,4	109,7	109,0	107,9	107,9	109,8	106,9	106,9	108,2	107,2	107,9	6,9
012	110,0	109,0	109,3	109,2	107,9	107,9	109,6	106,6	106,6	107,9	108,5	107,6	6,9
014	110,0	109,0	109,2	109,2	107,7	107,7	109,1	106,5	106,5	107,9	107,9	107,5	6,5
016	110,0	109,2	109,4	109,7	107,9	107,9	109,5	106,9	106,9	107,5	107,7	107,9	6,5
018	110,0	109,1	109,2	109,2	109,2	107,9	109,2	106,9	106,9	107,5	107,9	107,9	6,1
020	110,0	109,0	109,2	109,9	109,2	109,0	109,2	107,0	107,0	107,7	108,4	109,1	5,9
022	110,0	109,0	109,0	109,0	109,9	109,0	109,5	107,3	107,3	108,1	108,2	109,3	6,1
024	110,0	109,9	109,4	109,2	109,7	109,2	109,2	107,2	107,2	108,2	107,9	109,3	5,9
026	110,0	109,5	109,7	109,9	109,0	107,9	109,9	107,2	107,2	107,9	108,2	109,0	6,0
028	110,0	109,1	109,4	109,1	107,7	107,9	107,7	106,7	106,7	107,2	107,0	107,5	6,0
030	110,0	109,0	109,0	109,9	107,9	107,9	107,9	106,6	106,6	107,1	107,4	107,6	6,1
032	110,0	109,5	109,5	109,9	109,2	109,0	109,5	107,0	107,0	107,9	107,9	109,0	6,2
034	110,0	109,0	109,2	109,1	109,2	107,9	107,9	107,9	107,3	107,2	107,5	108,1	5,9
036	110,0	109,4	109,6	109,0	109,0	109,2	109,7	107,0	107,0	107,7	107,9	109,0	6,9
038	110,0	109,5	109,9	109,9	109,1	109,2	109,3	107,0	107,0	107,1	107,4	107,9	6,5
040	110,0	109,7	109,9	109,7	109,2	109,4	109,4	107,0	107,0	108,9	107,2	107,9	6,5
042	110,0	109,0	109,2	109,7	109,4	109,4	109,7	107,2	107,2	107,1	107,5	109,0	6,5
044	110,0	109,2	109,2	109,4	107,9	109,2	109,1	106,9	106,9	107,2	108,9	107,7	6,2
046	110,0	109,2	109,5	109,9	109,2	109,1	107,9	106,9	106,9	108,9	107,2	107,7	5,9
048	110,0	109,9	109,0	109,1	109,9	109,2	107,7	107,1	107,1	107,9	107,9	109,1	5,7
050	110,0	109,9	109,2	109,9	109,0	109,9	109,2	107,4	107,4	107,9	108,2	109,4	5,9
052	110,0	109,1	109,1	109,2	109,9	109,2	109,0	107,4	107,4	108,0	109,0	109,4	5,7
054	110,0	109,1	109,4	109,2	109,9	109,9	109,1	107,5	107,5	107,5	107,9	109,3	5,9
056	110,0	109,2	109,6	109,4	109,0	109,9	109,9	107,6	107,6	107,9	108,4	109,6	6,2
058	110,0	109,4	109,2	109,0	109,1	109,2	109,6	107,9	107,9	107,5	108,5	109,7	5,9
100	110,0	109,2	109,6	109,9	109,2	109,1	109,9	107,9	107,9	108,9	107,9	109,5	5,9
T. PROC <sup>H</sup>	110,0	109,0	109,9	109,9	109,2	109,2	109,5	107,1	107,1	107,9	107,7		
T. MAX <sup>H</sup>	110,0	109,4	109,6	109,9	109,2	109,2	109,6	107,9	107,9	108,9	109,9		
T. MIN <sup>H</sup>	110,0	109,0	109,0	109,1	107,7	107,9	107,7	106,5	106,5	108,9	108,5		
DTT <sup>H</sup>	0,0	1,9	1,9	1,5	1,5	1,9	2,0	1,2	1,2	2,1	2,0		

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: Informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD  
NTP ISO / IEC 17025:2017

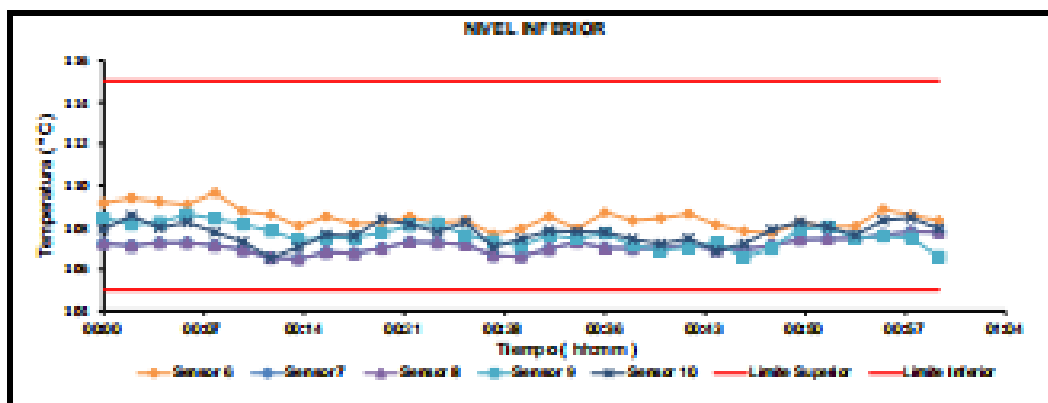
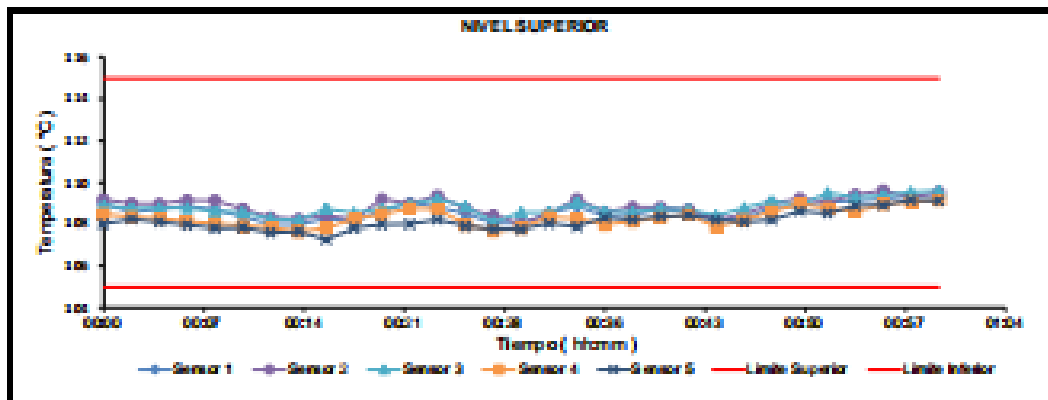
Certificado : TC- 1502 -2019

Página : 3 de 5

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Parámetro	Valor ( °C )	Incertidumbre Expandida ( °C )
Máxima Temperatura Medida	106,6	0,6
Mínima Temperatura Medida	106,5	0,4
Desviación Temperatura en el Tiempo	2,3	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	1,8	0,2
Estabilidad Medida ( $\mu$ )	1,03	0,04
Uniformidad Medida	7,3	0,4

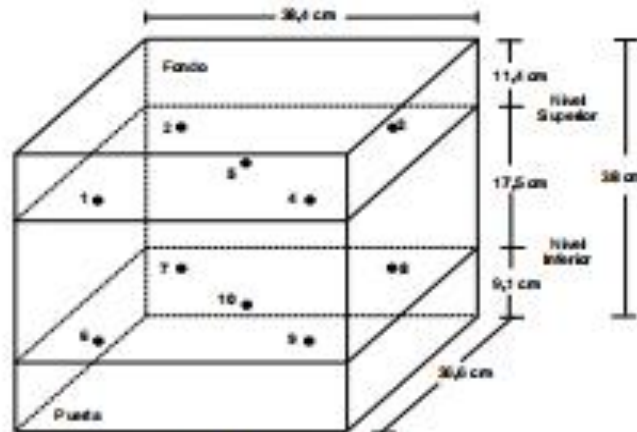
GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES



Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 0 cm por encima de la parrilla superior.

Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 3,66 cm de las paredes laterales y a 36,6 cm del frente y fondo del equipo.

FOTOGRAFÍA DEL MEDIO ISOTERMO





Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD  
NTP ISO / IEC 17025:2017

Certificado : TC- 1002 -2019

Página : 5 de 5

#### OBSERVACIONES

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

[1] T. PROM: Promedio de las temperaturas en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

[2] T prom: Promedio de las temperaturas en las doce posiciones de medición para un instante dado.

[3] Tmax: Temperatura máxima.

[4] Tmin: Temperatura mínima.

[5] DTT: Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

[6] Dato proporcionado por el cliente

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio de Mediatecnic: 0,1 °C

La Uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a  $\pm 1\%$  máx. DTT.

#### INCERTIDUMBRE

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

FIN DEL DOCUMENTO

# Certificado



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

## **TEST & CONTROL S.A.C.**

### Laboratorio de Calibración

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

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

Con base en la norma

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

Fecha de Renovación: 24 de marzo de 2019

Fecha de Vencimiento: 23 de marzo de 2023

ESTELA CONTRERAS JUGO  
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cédula N° : 210-2019-INACAL/DA  
Contrato N° : Admida al Contrato de Acreditación N°004-16/INACAL/DA  
Registro N° : LC-016

Fecha de emisión: 05 de junio de 2019

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Avance de Acreditación y título de notificación dado que el mismo puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web [www.inacal.gob.pe/informacion/avancesnotificaciones](http://www.inacal.gob.pe/informacion/avancesnotificaciones) al momento de hacer uso del presente certificado.  
La Dirección de Acreditación del INACAL, es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (MRA) del Inter American Accreditation Co-operation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-OSP-02M Ver. 02



# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 010 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 3

1. Expediente	0238-2019
2. Solicitante	MTL GEOTECNIA S.A.C.
3. Dirección	CALLA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS - LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES
4. Instrumento de medición	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL
Alcance de Indicación	-50 °C a 300 °C
Div. de escala / Resolución	0.1 °C
Marca	BOECO
Modelo	TP101
Número de Serie	NO INDICA
Procedencia	GERMANY
Elemento Sensor	TERMOCUPLA
Identificación	LT-010
Ubicación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2019-02-22

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

Los resultados son válidos en el momento 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 reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2019-02-22

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224  
E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe





# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA- QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 010 - 2019

Área de Metrología

Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SNM/INDECOP tomado como referencia el PC-017 "Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales" Segunda edición - diciembre 2012 de INDECOP/SNM.

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Temperatura de PERUTEST S.A.C.  
Jr. La Madrid Mz. E Lote 14 Urb. Los Olivos - San Martín De Porres - Lima

### 8. Condiciones Ambientales

	Mínimo	Máximo
Temperatura	20.5 °C	20.9 °C
Humedad Relativa	53 %	54 %



### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
SAT - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-014	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LT-1145-2018

### 10. Observaciones

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

Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224  
E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 010 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

INDICACIÓN DEL TERMOMETRO (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	CORRECCIÓN (°C)	INCERTIDUMBRE (K=2) (°C)
24.8	25.1	0.26	0.14
98.6	100.0	1.45	0.14
247.6	250.4	2.77	0.14

TCV (Temperatura Convencionalmente Verdadera) = Indicación del termómetro + Corrección

Nota 1.- La profundidad de inmersión del sensor fue 130 mm de aproximadamente.

Nota 2.- Tiempo de estabilización no menor a 10 minutos.



### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224  
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD  
NTP ISO / IEC 17025:2017

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN TC-5684-2019

PROFORMA : 2004 A

Fecha de emisión : 2019 - 08 - 02

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.

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

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN :** PRENSA DE CONCRETO  
 Marca : ELE  
 Modelo : ADR TOUCH  
 N° Serie : 1887-1-00074  
 Intervalo de indicación : 120000 kgf  
 Resolución : 0,1 kgf  
 Procedencia : No Indica  
 Código de Identificación : No Indica  
 Ubicación : Laboratorio  
 Fecha de Calibración : 2019 - 08 - 01

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

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

### LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de LEMOS S.R.L.

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

### METODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa utilizando el RIC-023 "Procedimiento para la Calibración de Prensas, celdas y anillos de carga".

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

### CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	19,2°C	19,1°C
HUMEDAD RELATIVA	72,0%	72,0%

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

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

El presente documento es de valor sin firma y sello.

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

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: [Informes@testcontrol.com.pe](mailto:Informes@testcontrol.com.pe)

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD  
NTP ISO / IEC 17025:2017

Certificado : TC-5884-2019

Página : 2 de 2

#### TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Balanza de Pesarón Clase de Exactitud 0,005 DM/NACAL	Mandómetro de 0 bar a 700 bar Clase de Exactitud 0,05	LFP - C - 029 - 2019

RESULTADOS				
INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN		VALOR CON VENCIONALMENTE VERDADERO	CORRECCIÓN	INCERTIDUMBRE
kgf	kgf/cm <sup>2</sup>	kgf/cm <sup>2</sup>	kgf/cm <sup>2</sup>	kgf/cm <sup>2</sup>
102	0,61	0,61	0,00	0,02
200	1,10	1,11	0,01	0,02
300	2,72	2,68	-0,04	0,02
800	4,33	4,26	-0,07	0,02
1000	5,40	5,30	-0,10	0,02
5000	26,77	26,26	-0,51	0,02
10000	53,46	52,44	-1,02	0,03
20000	107,17	105,12	-2,05	0,05
50000	266,47	261,35	-5,12	0,07
80000,5	423,45	415,30	-8,15	0,09

#### OBSERVACIONES.

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

#### INCERTIDUMBRE

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

FIN DEL DOCUMENTO

Jr. Condessa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: [Informes@testcontrol.com.pe](mailto:Informes@testcontrol.com.pe)

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE TEST & CONTROL, S.A.C.





# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 011 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 3

1. Expediente	0238-2019
2. Solicitante	MTL GEOTECNIA S.A.C.
3. Dirección	CALLA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS - LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES
4. Instrumento de medición	TERMOHIGROMETRO DIGITAL
Alcance de Indicación	0 °C a 50 °C / 10% a 98% HR
Div. de escala / Resolución	0.1 °C
Marca	EUROLAB
Modelo	TA218 C
Número de Serie	NO INDICA
Procedencia	NO INDICA
Elemento Sensor	TERMOCUPLA
Identificación	LT-011
5. Fecha de Calibración	2019-02-22

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

Los resultados son válidos en el momento 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 reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2019-02-22

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224  
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 011 - 2019

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SNM/INDECOPI tomado como referencia el PC-017 "Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales" Segunda edición - diciembre 2012 de INDECOPI/SNM.

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Temperatura de PERUTEST S.A.C.  
Jr. La Madrid Mz. E Lote 14 Urb. Los Olivos - San Martín De Porres - Lima

### 8. Condiciones Ambientales

	Mínimo	Máximo
Temperatura	20.6 °C	20.7 °C
Humedad Relativa	65 %	65 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
SAT - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-014	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LT-1145-2018



### 10. Observaciones

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

Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224  
E-mail : [ventas@perutest.com.pe](mailto:ventas@perutest.com.pe) Web: [www.perutest.com.pe](http://www.perutest.com.pe)





**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 011 - 2019

Área de Metrología

Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

INDICACIÓN DEL TERMOMETRO (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	CORRECCIÓN (°C)	INCERTIDUMBRE (K=2) (°C)
16.4	16.00	-0.40	0.16
23.5	23.00	-0.50	0.13
34.3	34.00	-0.30	0.14

TCV (Temperatura Convencionalmente Verdadera) = Indicación del termómetro + Corrección

INDICACIÓN DEL HIGRÓMETRO (% HR)	HUMEDAD CONVENCIONALMENTE VERDADERA (% HR)	CORRECCIÓN (% HR)	INCERTIDUMBRE (% HR)
37	36.8	-0.20	0.18
66	65.8	-0.20	0.14
88	88.1	0.30	0.15

HCV (Humedad Convencionalmente Verdadera) = Indicación del Higrómetro + Corrección



### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224  
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD  
NTP ISO / IEC 17025:2017

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 1505 - 2019

PROFORMA : 0712A Fecha de emisión: 2019-04-25 Página : 1 de 3

SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.  
Dirección : Cal. La Madrid N° 264 Asc. Los Olivos Lima - Lima - San Martín De Porres

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : BALANZA  
Tipo : ELECTRÓNICA  
Marca : SARTORIUS  
Modelo : LC2201S  
N° de Serie : 50310007  
Capacidad Máxima : 2200 g  
División de Escala (g) : 0,01 g  
División de Verificación (g) : 0,01 g  
Clase de Exactitud<sup>II</sup> : I  
Capacidad Mínima<sup>II</sup> : 1 g  
Procedencia : ALEMANIA  
Identificación : No Indica  
Intervalo de  $\Delta T$  Local : 18 °C hasta 30 °C  
Fecha de Calibración : 2019 - 04 - 24  
Ubicación : LABORATORIO DE SUELOS

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

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

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

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**  
Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

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

### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

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

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

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CRP: 0316

PGC-16-r08/Octubre 2017/Rev.01

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD  
NTP ISO / IEC 17025:2017

Certificado : TC - 1505 - 2019

Página : 2 de 3

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud E2 LO JUSTO S.A.C.	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	P-119-2018
Pesa 2 kg Clase de Exactitud E1	Pesa 2 kg Clase de Exactitud F1	LM-330-2018

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

Ajuste de Cero	Tiene	Esfera	Tiene
Oxidación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Platabrma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene	Dispositivo Indicador Auxiliar	No Tiene

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	26,10 °C	26,30 °C
Humedad Relativa	69,46 %	69,46 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	1 100,00	1 100,01	4	11	1	2 200,00	2 200,00	4	1
2		1 100,00	4	1	2		2 200,00	4	1
3		1 100,00	5	0	3		2 200,01	5	10
4		1 100,00	5	0	4		2 200,00	4	1
5		1 100,00	4	1	5		2 200,00	4	1
6		1 100,01	4	11	6		2 200,00	5	0
7		1 100,01	4	11	7		2 200,01	5	10
8		1 100,00	5	0	8		2 200,00	5	0
9		1 100,01	4	11	9		2 200,01	5	10
10		1 100,00	4	1	10		2 200,00	4	1
E <sub>máx</sub> - E <sub>mín</sub>				11 mg	E <sub>máx</sub> - E <sub>mín</sub>				10 mg
error máximo permitido				± 20 mg	error máximo permitido				± 30 mg

PGC-16-r08/Octubre 2017/Rev.01

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.

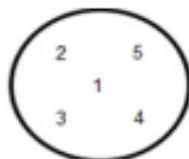


Laboratorio de Calibración

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD  
NTP ISO / IEC 17025:2017

Certificado : TC - 1505 - 2019

Página : 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	26,30 °C	26,41 °C
Humedad Relativa	68,26 %	69,46 %

N°	Determinación de Error Eo				Determinación de Error Corregido Ec					e.m.p. (±mg)
	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1	0,10	0,10	4	1	700,00	700,00	4	1	0	20
2		0,10	4	1		700,00	4	1	0	
3		0,10	4	1		700,01	4	11	10	
4		0,10	4	1		700,00	5	0	-1	
5		0,10	4	1		700,01	5	10	9	

ENSAYO DE PESAJE

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	26,30 °C	26,41 °C
Humedad Relativa	68,26 %	68,26 %

Carga (g)	Credenciales				Decredenciales				e.m.p. (±mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0,10	0,10	5	0						
1,00	1,00	5	0	0	1,00	5	0	0	10
10,00	10,00	5	0	0	10,00	5	0	0	10
100,00	100,00	5	0	0	100,00	5	0	0	10
500,00	500,00	5	0	0	500,00	5	0	0	10
700,00	700,00	5	0	0	700,00	6	-1	-1	20
900,00	900,00	5	0	0	900,00	6	-1	-1	20
1 100,00	1 100,01	6	9	9	1 100,01	6	9	9	20
1 500,00	1 500,01	6	9	9	1 500,01	6	9	9	20
2 000,00	2 000,00	6	-1	-1	2 000,00	6	-1	-1	20
2 200,00	2 200,01	6	9	9	2 200,01	5	10	10	30

Donde: I : Indicación de la balanza      ΔL : Carga adicional      Eo : Error en cero  
R : Lectura de la balanza posterior a la calibración      E : Error del instrumento      Ec : Error corregido

Lectura Corregida :  $R_{\text{corregida}} = R - 2,98 \times 10^{-6} \times R$

Incertidumbre de Medición :  $U_k = 2 \times \sqrt{4,63 \times 10^{-8} \text{g}^2 + 1,22 \times 10^{-6} \times R^2}$

OBSERVACIONES

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

[1] Calculada según la NMP 003-2009

INCERTIDUMBRE

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

RIN DEL DOCUMENTO

PGC-16-r08/Octubre 2017/Rev.01

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.

### **Anexo 03: Resultados de los ensayos**



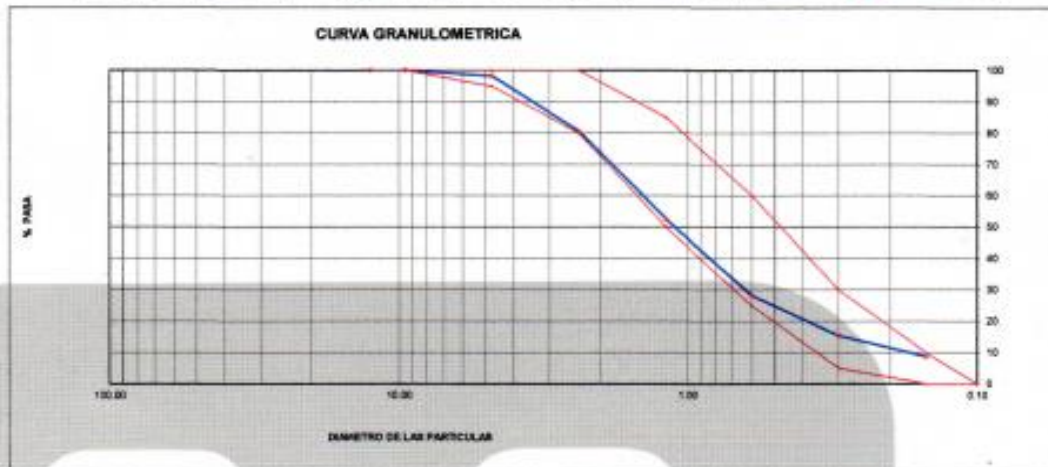
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Código	FOR-LTC-AG-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
ASTM C136

<b>REFERENCIA</b>	Datos de laboratorio	<b>Fecha de ensayo:</b>	04/10/2019
<b>SOLICITANTE</b>	Randy Yoram Aquino Del Carpio		
<b>PROYECTO</b>	Análisis mecánico del concreto de mediana resistencia usando escoria de acero como agregado grueso y microfílica - Chimbote 2019*		
<b>UBICACIÓN</b>	Chimbote		

<b>MATERIAL</b>	Agregado fino	<b>CANTERA:</b>	TRAPICHE
<b>PESO INICIAL HUMEDO (g)</b>	629.0	<b>% W =</b>	1.3
<b>PESO INICIAL SECO (g)</b>	618.4	<b>MF =</b>	3.15

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES ASTM C 33
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
1/2"	12.50	0.05	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.05	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.75	10.8	1.7	1.7	98.3	98 - 100
Nº5	2.36	108.9	17.6	19.3	80.7	80 - 100
Nº 16	1.18	174.6	28.2	47.5	52.5	50 - 85
Nº 30	0.60	149.5	24.2	71.7	28.3	25 - 50
Nº 50	0.30	79.6	12.9	84.6	15.4	05 - 30
Nº 100	0.15	41.2	6.7	91.3	8.7	0 - 10
FONDO		53.8	8.7	100.0	0.0	0 - 0



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

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  YEDENA O. BARRAZA INGENIERA CIVIL C. 117222 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	---	--



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

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS**  
ASTM C29

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Randy Yoram Aquino Del Carpio
<b>PROYECTO</b>	: "Análisis mecánico del concreto de mediana resistencia usando escoria de acero como agregado grueso y microsilice - Chimbote 2019"
<b>UBICACIÓN</b>	: Chimbote
	<b>Fecha de ensayo:</b> 06/10/2019

**MATERIAL** : AGREGADO FINO

**CANTERA** : TRAPICHE

MUESTRA Nº	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	5501	5485	5492
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4138	4122	4129
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.499	1.493	1.496

<b>PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO</b>	g/cc	1.496
--------------------------------------	------	-------

MUESTRA Nº	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	7277	7269	7281
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4914	4906	4918
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.780	1.778	1.782

<b>PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO</b>	g/cc	1.780
--	------	-------

**OBSERVACIONES:**

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

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

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

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS**  
ASTM C128

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio	<i>Fecha de ensayo:</i> 04/10/2019
<b>SOLICITANTE</b>	: Randy Yoram Aquino Del Cerpio	
<b>PROYECTO</b>	: "Análisis mecánico del concreto de mediana resistencia usando escoria de acero como agregado grueso y microsilica - Chimbote 2019"	
<b>UBICACION</b>	: Chimbote	

**MATERIAL** : AGREGADO FINO **CANTERA** : TRAPICHE

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balón + Peso de Agua	g	982.11	983.2	982.7
2	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balón	g	871.2	871.4	871.3
3	Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	310.91	311.8	311.4
4	Peso de la Arena Seca al Horno + Peso del Balón	g/cc	865.4	865.2	865.30
5	Peso del Balón N° 2	g/cc	171.2	171.7	171.45
6	Peso de la Arena Seca al Horno (A = 4 - 5)	g/cc	494.2	493.5	493.85
7	Volumen del Balón (V = 500)	cc	487.7	487.7	487.7

**RESULTADOS**

<b>PESO ESPECÍFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W))</b>	g/cc	2.66	2.65	2.65
<b>PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = 500(V-W))</b>	g/cc	2.68	2.69	2.68
<b>PESO ESPECÍFICO APARENTE (P.E.A. = A/[(V-W)-(900-A)])</b>	g/cc	2.73	2.75	2.74
<b>PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) [(900-A)/W*100]</b>	%	1.2	1.3	1.2

**OBSERVACIONES:**

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

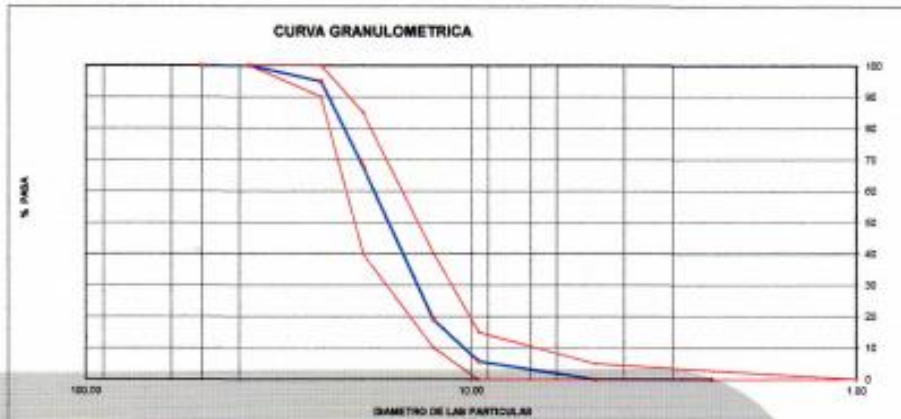
 <b>Jefe de Laboratorio</b>	 <b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	 <b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b>
---	--	--

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

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
ASTM C136

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio		
<b>SOLICITANTE</b>	: Randy Yoram Aquino Del Carpio		
<b>PROYECTO</b>	: "Análisis mecánico del concreto de mediana resistencia usando escoria de acero como agregado grueso y microsilice - Chimbote 2019"		
<b>UBICACION</b>	: Chimbote	Fecha de ensayo: 04/10/2019	
<b>MATERIAL</b>	: AGREGADO GRUESO	<b>CANTERA:</b> TRAPICHE	
<b>PESO INICIAL HUMEDO (g)</b>	1,031.20	<b>% W =</b>	0.2
<b>PESO INICIAL SECO (g)</b>	1,029.10	<b>MF =</b>	7.28

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO # 88
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100
1"	24.50	52.6	5.1	5.1	94.9	99 - 100
3/4"	19.00	278.6	27.1	32.2	67.8	40 - 85
1/2"	12.50	922.9	48.9	81.1	18.9	10 - 40
3/8"	9.50	135.2	13.1	94.2	5.8	0 - 15
Nº 4	4.75	59.8	5.8	100.0	0.0	0 - 5
Nº 8	2.36	0.0	0.0	100.0	0.0	
Nº 16	1.18	0.0	0.0	100.0	0.0	
FONDO		0.0	0.0			



**OBSERVACIONES:**

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>MTL GEOTECNIA SAC</b> SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA OLGA BARRAZA INGENIERA CIVIL C.P. 115803	 <b>MTL GEOTECNIA SAC</b> SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA OLGA BARRAZA INGENIERA CIVIL C.P. 115803	 <b>MTL GEOTECNIA SAC</b> CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO UNITARIO (F, G o Glb)	PESO	Código	FOR-LTC-AG-018
			Revisión	1
			Aprobado	CC-MTL

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
ASTM C29

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio	<b>Fecha de ensayo:</b>	04/10/2019
<b>SOLICITANTE</b>	: Randy Yoram Aquino Del Carpio		
<b>PROYECTO</b>	: "Análisis mecánico del concreto de mediana resistencia usando escoria de acero como agregado grueso y microsilice - Chimbote 2019"		
<b>UBICACIÓN</b>	: Chimbote		

MATERIAL : AGREGADO GRUESO CANTERA: TRAFICHE

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	6175	6169	6188
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	3812	3806	3825
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.381	1.379	1.386

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.382
-------------------------------	------	-------

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	6775	6759	6768
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4412	4396	4405
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.599	1.593	1.596

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.596
-----------------------------------	------	-------

**OBSERVACIONES:**

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

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



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO	Código	FOR-LTC-AG-062
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
ASTM C136

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio		
<b>SOLICITANTE</b>	: Randy Yoram Aquino Del Carpio		
<b>PROYECTO</b>	: "Análisis mecánico del concreto de mediana resistencia usando escoria de acero como agregado grueso y microsilice - Chimbote 2019"		
<b>UBICACION</b>	: Chimbote	<b>Fecha de ensayo:</b>	04/10/2019
<b>MATERIAL</b>	: ESCORIA	<b>CANTERA:</b>	---
<b>PESO INICIAL HUMEDO (g)</b>	1,340.00	<b>% W =</b>	6.3
<b>PESO INICIAL SECO (g)</b>	1,336.24	<b>MF =</b>	6.68

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO # Y
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	24.80	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.05	0.0	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.50	102.4	7.7	7.7	92.3	100
3/8"	9.53	240.6	18.0	25.7	74.3	80 - 70
Nº 4	4.75	796.8	59.6	65.3	14.7	0 - 15
Nº 5	2.36	161.1	12.1	67.4	2.6	0 - 5
Nº 16	1.18	28.9	2.2	100.0	0.0	
FONDO		7.5	0.6			



**OBSERVACIONES:**

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

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD MTL GEOTECNIA
--	--	--



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

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS**  
ASTM C29

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Randy Yanam Aquino Del Carpio
<b>PROYECTO</b>	: "Análisis mecánico del concreto de mediana resistencia usando escoria de acero como agregado grueso y microsilice - Chimbote 2019"
<b>UBICACIÓN</b>	: Chimbote
	Fecha de ensayo: 04/10/2019

MATERIAL : ESCORIA CANTERA : --

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	6336	6317	6342
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	3973	3954	3979
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.439	1.433	1.442

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.438
-------------------------------	------	-------

MUESTRA N°	M - 1	M - 2	M - 3
------------	-------	-------	-------

1	Peso de la Muestra + Molde	g	6802	6785	6809
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4439	4422	4446
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.608	1.602	1.611

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.607
-----------------------------------	------	-------

**OBSERVACIONES:**

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA OLIVERA BARRAZA INGENIERO CIVIL 03.113633	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

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

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

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio		
<b>SOLICITANTE</b>	: Randy Yoram Aquino Del Carpio		
<b>PROYECTO</b>	: "Análisis mecánico del concreto de mediana resistencia usando escoria de acero como agregado grueso y microsilice - Chimbote 2019"		
<b>UBICACIÓN</b>	: Chimbote	<b>Fecha de ensayo:</b>	: 04/10/2019

**MATERIAL** : ESCORIA **CANTERA** : —

MUESTRA N°			M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla	A	g	963.0	969.0	965.5
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca	B	g	974.0	961.0	967.5
3	Peso muestra Seco	C	g	938.0	946.0	942.0
4	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A		g/cc	3.13	3.13	3.13
5	Peso específico de masa = C/B-A		g/cc	3.02	3.02	3.02
6	Peso específico aparente = C/C-A		g/cc	3.41	3.40	3.41
7	Absorción de agua = (B - C)/C*100		%	3.8	3.7	3.8

**OBSERVACIONES:**

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

<p>Elaborado por:</p>  <p>Jefe de Laboratorio</p>	<p>Revisado por:</p>  <p>YESENIA CUIVA BARRAZA INGENIERO CIVIL CP. 15303</p> <p>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</p>	<p>Aprobado por:</p>  <p>CONTROL DE CALIDAD</p> <p>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</p>
--	---	--



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

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

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio	<b>Fecha de ensayo:</b>	07/10/2019
<b>SOLICITANTE</b>	: Randy Yoram Aguino Del Carpio		
<b>TESIS</b>	: "Análisis mecánico del concreto de mediana resistencia usando escoria de acero como agregado grueso y microsilice - Chimbote 2019"		
<b>UBICACIÓN</b>	: Chimbote		

f <sub>c</sub> 175 kg/cm <sup>2</sup>						
MATERIAL	PESO ESPECÍFICO g/cc	MODULO FINESA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.65	3.16	1.9	1.2	1496.0	1760.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.82	7.26	0.2	1.1	1382.0	1595.0

**MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE**

<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>						
1	ASENTAMIENTO		4.34	µg		
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL		1"			
3	RELACION AGUA CEMENTO		0.71			
4	AGUA		227			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		1.5			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.34			
<b>B) ANÁLISIS DE DISEÑO</b>						
	<b>FACTOR CEMENTO</b>	316.750	Kg/m <sup>3</sup>	7.5		Bta/m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto del cemento		0.1022	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
	Volumen absoluto del Agua		0.2270	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
	Volumen absoluto del Aire		0.0150	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		0.344
	<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>					
	Volumen absoluto del Agregado Fino		0.3149	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		0.606
	Volumen absoluto del Agregado grueso		0.3411	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		1.000
	<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>					
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>						
	CEMENTO		319	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGUA		227	L/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO FINO		834	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO GRUESO		894	Kg/m <sup>3</sup>		
	<b>PESO DE MEZCLA</b>		2274	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>D) CORRECCIÓN POR HUMEDAD</b>						
	AGREGADO FINO HUMEDO		850.3	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO GRUESO HUMEDO		895.5	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>						
	AGREGADO FINO		-0.70	L/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO GRUESO		0.90	L/m <sup>3</sup>		
	<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>				229.2	L/m <sup>3</sup>
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>						
	CEMENTO		319	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGUA		229	L/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO FINO		850	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO GRUESO		895	Kg/m <sup>3</sup>		
	<b>PESO DE MEZCLA</b>		2294	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>G) CANTIDAD DE MATERIALES (39 L.)</b>						
	CEMENTO		9.96	Kg		
	AGUA		6.88	Lit		
	AGREGADO FINO		25.51	Kg		
	AGREGADO GRUESO		26.67	Kg		
	<b>PORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>					
	C		1.0			
	A.F		2.67			
	A.G		2.81			
	H2o		30.51 Kg.			
	<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b>					
	C		1.0			
	A.F		2.68			
	A.G		3.06			
	H2o		30.51 LT.			

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

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

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

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio	<b>Fecha de ensayo:</b>	07/10/2019
<b>SOLICITANTE</b>	: Randy Yoram Aquino Del Carpio		
<b>TESIS</b>	: "Análisis mecánico del concreto de mediana resistencia usando escoria de acero como agregado grueso y microsílize - Chimbote 2019"		
<b>UBICACION</b>	: Chimbote		

MATERIAL	f <sub>c</sub> 175 kg/cm <sup>2</sup>		HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA				
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.85	3.16	1.9	1.2	1496.0	1780.0
ESCORIA	3.02	6.08	0.3	3.8	1438.0	1607.0
MICROSÍLIZE	2.25					

**MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE**

<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>						
1	ASENTAMIENTO		3		in	
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL		1"			
3	RELACION AGUA CEMENTO		0.71			
4	AGUA		227			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		1.5			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.34			
<b>B) ANÁLISIS DE DISEÑO</b>						
	<b>FACTOR CEMENTO</b>	318.750	Kg/m <sup>2</sup>	7.5		8/m <sup>2</sup>
	Volumen absoluto del cemento	0.1022	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>			
	Volumen absoluto del Agua	0.2270	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>			
	Volumen absoluto del Aire	0.0150	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>			0.344
	<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>					
	Volumen absoluto del Agregado fino	0.5148	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>			0.666
	Volumen absoluto de Escoria	0.3411	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>			1.000
	<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>					
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>						
	CEMENTO	319	Kg/m <sup>3</sup>			
	AGUA	227	L/m <sup>3</sup>			
	AGREGADO FINO	834	Kg/m <sup>3</sup>			
	ESCORIA	1030	Kg/m <sup>3</sup>			
	MICROSÍLIZE (dosis 5% del peso del cemento)	15.9	Kg/m <sup>3</sup>			
	<b>PESO DE MEZCLA</b>	2426	Kg/m <sup>3</sup>			
<b>D) CORRECCION POR HUMEDAD</b>						
	AGREGADO FINO HUMEDO	850.3	Kg/m <sup>3</sup>			
	ESCORIA HUMEDO	1033.3	Kg/m <sup>3</sup>			
<b>E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>						
	AGREGADO FINO	-0.70	L/m <sup>3</sup>			
	ESCORIA	3.50	L/m <sup>3</sup>			
	<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>					
					30.2	
					287.2	L/m <sup>3</sup>
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>						
	CEMENTO	319	Kg/m <sup>3</sup>			
	AGUA	287	L/m <sup>3</sup>			
	AGREGADO FINO	850	Kg/m <sup>3</sup>			
	ESCORIA	1033	Kg/m <sup>3</sup>			
	MICROSÍLIZE (dosis 5% del peso del cemento)	15.9	Kg/m <sup>3</sup>			
	<b>PESO DE MEZCLA</b>	2476	Kg/m <sup>3</sup>			
<b>G) CANTIDAD DE MATERIALES (30 K.)</b>						
	CEMENTO	9.56	Kg			
	AGUA	7.72	Lit			
	AGREGADO FINO	25.51	Kg			
	ESCORIA	31.00	Kg			
	MICROSÍLIZE (dosis 5% del peso del cemento)	475.1	g			
	<b>PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>					
	C	1.0				
	A.F	2.87				
	A.G	3.24				
	H <sub>2</sub> O	34.24 Kg				
	<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b>					
	C	1.0				
	A.F	2.98				
	A.G	3.38				
	H <sub>2</sub> O	34.24 LT				

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



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/05/2016

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

REFERENCIA	Datos de laboratorio
SOLICITANTE	Randy Yoram Aquino Del Carpio
TESIS	Análisis mecánico del concreto de mediana resistencia usando escoria de acero como agregado grueso y microsílíce - Chimbote 2015*
UBICACION	Chimbote

Fecha de ensayo: 03/05/2016

MATERIAL	PESO ESPECÍFICO		MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C Kg/m <sup>3</sup>
	g/cc	g/cm <sup>3</sup>					
CEMENTO SOL TIPO I	3.12						
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.85		3.16	1.9	1.2	1498.0	1780.0
ESCORIA	3.02		6.08	0.3	3.8	1438.0	1807.0
MICROSÍLICE	2.25						

**MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE**

<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>							
1	ASENTAMIENTO			2.14	in		
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL			1"			
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.71			
4	AGUA			227	L/m <sup>3</sup>		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			1.5			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.34	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
<b>B) ANÁLISIS DE DISEÑO</b>							
	<b>FACTOR CEMENTO</b>		316.750	Kg/m <sup>3</sup>		7.8	88m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto del cemento		0.1022	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>			
	Volumen absoluto del Agua		0.2270	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>			
	Volumen absoluto del Aire		0.0160	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>			
	<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>						0.344
	Volumen absoluto del Agregado fino		0.3149	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>			
	Volumen absoluto de Escoria		0.3411	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>			
	<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>						1.000
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>							
	CEMENTO		319	Kg/m <sup>3</sup>			
	AGUA		227	L/m <sup>3</sup>			
	AGREGADO FINO		834	Kg/m <sup>3</sup>			
	ESCORIA		1033	Kg/m <sup>3</sup>			
	MICROSÍLICE (dosis 10% del peso del cemento)		31.9	Kg/m <sup>3</sup>			
	<b>PESO DE MEZCLA</b>		2442	Kg/m <sup>3</sup>			
<b>D) CORRECCIÓN POR HUMEDAD</b>							
	AGREGADO FINO HUMEDO		800.3	Kg/m <sup>3</sup>			
	ESCORIA HUMEDO		1033.3	Kg/m <sup>3</sup>			
<b>E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>							
	AGREGADO FINO			%	L/m <sup>3</sup>		
	ESCORIA			-0.70	-0.8		
				3.50	36.1		
	<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>				30.2		
					287.2		L/m <sup>3</sup>
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>							
	CEMENTO		319	Kg/m <sup>3</sup>			
	AGUA		257	L/m <sup>3</sup>			
	AGREGADO FINO		850	Kg/m <sup>3</sup>			
	ESCORIA		1033	Kg/m <sup>3</sup>			
	MICROSÍLICE (dosis 10% del peso del cemento)		31.9	Kg/m <sup>3</sup>			
	<b>PESO DE MEZCLA</b>		2481	Kg/m <sup>3</sup>			
<b>G) CANTIDAD DE MATERIALES (30 L.)</b>							
	CEMENTO		9.56	Kg			
	AGUA		7.72	L			
	AGREGADO FINO		25.51	Kg			
	ESCORIA		31.00	Kg			
	MICROSÍLICE (dosis 10% del peso del cemento)		99.5	g			
	<b>PROPORCIÓN EN PESO (húmedo)</b>						
	C	1.0					
	A.F	2.67					
	A.G	3.24					
	H <sub>2</sub> O	34.24 Kg					
	<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN (húmedo)</b>						
	C	1.0					
	A.F	2.66					
	A.G	3.36					
	H <sub>2</sub> O	34.24 LT.					

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

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

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

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de Laboratorio	<b>Fecha de ensayo:</b>	07/10/2019
<b>SOLICITANTE</b>	: Randy Yoram Aquino Del Carpio		
<b>TESIS</b>	: "Análisis mecánico del concreto de mediana resistencia usando escoria de acero como agregado grueso y microslica - Chimbote 2019"		
<b>UBICACIÓN</b>	: Chimbote		

MATERIAL	f'c 175 kg/cm <sup>2</sup>						
	PESO ESPECÍFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. kg/m <sup>3</sup>	
CEMENTO SOL TIPO I	3.12						
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.85	3.16	1.9	1.2	1495.0	1780.0	
ESCORIA	3.22	8.08	0.3	3.8	1438.0	1807.0	
MICROSILICE	2.25						

**MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE**

<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>				
1	ASENTAMIENTO	1.10	psp	
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	1"		
3	RELACION AGUA CEMENTO	0.71		
4	AGUA	227		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %	1.5		
6	VOLUMEN DE ESCORIA	0.34		
<b>B) ANALISIS DE DISEÑO</b>				
<b>FACTOR CEMENTO</b>		318.783	Kg/m <sup>3</sup>	7.6
	Volumen absoluto del cemento	0.1022	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0.000
	Volumen absoluto del Agua	0.2270	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
	Volumen absoluto del Aire	0.0150	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0.344
<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>				
	Volumen absoluto del Agregado fino	0.3140	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0.899
	Volumen absoluto de escoria	0.3411	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>				1.000
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>				
	CEMENTO	319	Kg/m <sup>3</sup>	
	AGUA	227	L/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO FINO	834	Kg/m <sup>3</sup>	
	ESCORIA	1093	Kg/m <sup>3</sup>	
	MICROSILICE (dosis 15% del peso del cemento)	47.8	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>D) PESO DE MEZCLA</b>		2488	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>CORRECCION POR HUMEDAD</b>				
	AGREGADO FINO HUMEDO	850.3	Kg/m <sup>3</sup>	
	ESCORIA HUMEDO	1093.3	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>				
	AGREGADO FINO	-0.70	L/m <sup>3</sup>	
	ESCORIA	3.50	L/m <sup>3</sup>	
	<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>		287.3	L/m <sup>3</sup>
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>				
	CEMENTO	319	Kg/m <sup>3</sup>	
	AGUA	287	L/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO FINO	860	Kg/m <sup>3</sup>	
	ESCORIA	1093	Kg/m <sup>3</sup>	
	MICROSILICE (dosis 15% del peso del cemento)	47.8	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>G) PESO DE MEZCLA</b>		2507	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>CANTIDAD DE MATERIALES (30 L)</b>				
	CEMENTO	3.50	kg	
	AGUA	7.72	L	
	AGREGADO FINO	25.51	kg	
	ESCORIA	31.00	kg	
	MICROSILICE (dosis 15% del peso del cemento)	434.4	g	
<b>PROPORCION EN PESO p3 (húmedo)</b>				<b>PROPORCION EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b>
C	1.0	C	1.0	
A.F	2.67	A.F	2.68	
A.G	3.24	A.G	3.38	
H2o	34.24 Kg	H2o	34.24 L	

Elaborado por: 	Revisado por: MTL GEOTECNIA SAC SUELOS Y PAVIMENTO ASFALTO  YESENIA VALDIVIA BARRAZA INGENIERO CIVIL C.P. 115803	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CD-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2019

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

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio	<b>Fecha de ensayo:</b>	07/10/2019
<b>SOLICITANTE</b>	: Randy Yoram Aquino Del Carpio		
<b>TESIS</b>	: "Análisis mecánico del concreto de mediana resistencia usando escoria de acero como agregado grueso y microsilica - Chimbote 2019"		
<b>UBICACION</b>	: Chimbote		

MATERIAL	f'c 210 kg/cm <sup>2</sup>		HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C kg/m <sup>3</sup>
	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA				
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.85	3.18	1.9	1.2	1495.0	1760.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.82	7.26	0.2	1.1	1382.0	1509.0

**MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE**

<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>					
1	ASENTAMIENTO		4.19	in	
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL		1"		
3	RELACION AGUA CEMENTO		0.63		
4	AGUA		227		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		1.5		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.33		
<b>B) ANALISIS DE DISEÑO</b>					
	<b>FACTOR CEMENTO</b>	361.250	Kg/m <sup>3</sup>	6.6	lit/m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto del cemento	0.1188	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
	Volumen absoluto del Agua	0.2270	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
	Volumen absoluto del Aire	0.0150	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
	<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>				0.366
	Volumen absoluto del Agregado fino	0.3082	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
	Volumen absoluto del Agregado grueso	0.3326	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
	<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>				1.000
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>					
	CEMENTO	361	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGUA	227	Lit/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO FINO	817	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO GRUESO	875	Kg/m <sup>3</sup>		
	<b>PESO DE MEZCLA</b>	2286	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>D) CORRECCION POR HUMEDAD</b>					
	AGREGADO FINO HUMEDO	832.1	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO GRUESO HUMEDO	876.4	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>					
	AGREGADO FINO	-0.70	Lit/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO GRUESO	0.90	Lit/m <sup>3</sup>		
	<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>			229.2	Lit/m <sup>3</sup>
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>					
	CEMENTO	361	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGUA	229	Lit/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO FINO	832	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO GRUESO	876	Kg/m <sup>3</sup>		
	<b>PESO DE MEZCLA</b>	2289	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>G) CANTIDAD DE MATERIALES (34 %)</b>					
	CEMENTO	10.84	Kg		
	AGUA	6.97	Lit		
	AGREGADO FINO	24.95	Kg		
	AGREGADO GRUESO	26.29	Kg		
	<b>PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>				
	C	1.0			
	A.F	2.30			
	A.G	2.43			
	H2o	26.95 Kg			
	<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b>				
	C	1.0			
	A.F	2.31			
	A.G	2.63			
	H2o	26.95 LT.			

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



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CD-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

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

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio	<b>Fecha de ensayo:</b>	07/10/2016
<b>SOLICITANTE</b>	: Randy Yoran Aquino Del Carpio		
<b>TESIS</b>	: "Análisis mecánico del concreto de mediana resistencia usando escoria de acero como agregado grueso y microslicé -		
<b>UBICACIÓN</b>	: Chimbote 2019"		

MATERIAL	Fc 210 kg/cm <sup>2</sup>		HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
	PESO ESPECÍFICO g/cc	MODULO FINZA				
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.85	3.18	1.9	1.2	1498.0	1760.0
ESCORIA	3.02	5.08	0.3	3.8	1438.0	1907.0
MICROSILICE	2.25					

**MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE**

<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>						
1	ASENTAMIENTO		3.3"	avg		
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL		1"			
3	RELACION AGUA CEMENTO		0.83			
4	AGUA		227			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		1.5			
6	VOLUMEN DE ESCORIA		0.33			
<b>B) ANALISIS DE DISEÑO</b>						
	<b>FACTOR CEMENTO</b>	361.250	Kg/m <sup>3</sup>	3.8	M/m <sup>3</sup>	
	Volumen absoluto del cemento	0.1158	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>			
	Volumen absoluto del Agua	0.2270	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>			
	Volumen absoluto del Aire	0.0190	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>			
	<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>				0.358	
	Volumen absoluto del Agregado fino	0.3082	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>			
	Volumen absoluto de escoria	0.3338	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		0.942	
	<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>				1.000	
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>						
	CEMENTO	361	Kg/m <sup>3</sup>			
	AGUA	227	L/m <sup>3</sup>			
	AGREGADO FINO	817	Kg/m <sup>3</sup>			
	ESCORIA	1008	Kg/m <sup>3</sup>			
	MICROSILICE (dosis 5% del peso del cemento)	18.1	Kg/m <sup>3</sup>			
	<b>PESO DE MEZCLA</b>	2431	Kg/m <sup>3</sup>			
<b>D) CORRECCION POR HUMEDAD</b>						
	AGREGADO FINO HUMEDO	832.2	Kg/m <sup>3</sup>			
	ESCORIA HUMEDO	1011.1	Kg/m <sup>3</sup>			
<b>E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>						
	AGREGADO FINO	-0.70	L/m <sup>3</sup>			
	ESCORIA	3.50	L/m <sup>3</sup>			
	<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>			284.8	L/m <sup>3</sup>	
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>						
	CEMENTO	361	Kg/m <sup>3</sup>			
	AGUA	287	L/m <sup>3</sup>			
	AGREGADO FINO	832	Kg/m <sup>3</sup>			
	ESCORIA	1011	Kg/m <sup>3</sup>			
	MICROSILICE (dosis 5% del peso del cemento)	18.1	Kg/m <sup>3</sup>			
	<b>PESO DE MEZCLA</b>	2479	Kg/m <sup>3</sup>			
<b>G) CANTIDAD DE MATERIALES (30 L.)</b>						
	CEMENTO	10.84	Kg			
	AGUA	7.75	L			
	AGREGADO FINO	24.97	Kg			
	ESCORIA	30.30	Kg			
	MICROSILICE (dosis 5% del peso del cemento)	54.9	g			
	<b>PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>				<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b>	
	C	1.0			C	1.0
	A.F	2.30			A.F	2.31
	A.G	2.80			A.G	2.92
	H <sub>2</sub> O	30.26 Kg			H <sub>2</sub> O	30.25 LT.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS YESSY YOLANDA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP 10833 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD MTL GEOTECNIA SAC Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	---	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	16/6/2019

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

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio	<b>Fecha de ensayo:</b>	09/10/2019
<b>SOLICITANTE</b>	: Randy Yanam Aquino Del Carpio		
<b>TESIS</b>	: "Análisis mecánico del concreto de mediana resistencia usando escoria de acero como agregado grueso y microsilice - Chimbote 2019"		
<b>UBICACIÓN</b>	: Chimbote		

MATERIAL	Fc 210 kg/cm <sup>2</sup>					
	PESO ESPECÍFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.85	3.18	1.9	1.2	1496.0	1780.0
ESCORIA	3.02	8.09	0.3	3.8	1438.0	1607.0
MICROSILICE	2.25					

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>						
1	ASENTAMIENTO			1.10"		µ/g
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL			1"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.65		
4	AGUA			227		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			1.5		
6	VOLUMEN DE ESCORIA			0.03		
<b>B) ANÁLISIS DE DISEÑO</b>						
	<b>FACTOR CEMENTO</b>	361.260		Kg/m <sup>3</sup>	8.5	lit/m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto del cemento			0.1156		m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto del Agua			0.2270		m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto del Aire			0.0150		m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
						0.358
	<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>					
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.3082		m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto de escoria			0.3398		m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
	<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>					1.000
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>						
	CEMENTO			361		Kg/m <sup>3</sup>
	AGUA			227		Lit/m <sup>3</sup>
	AGREGADO FINO			817		Kg/m <sup>3</sup>
	ESCORIA			1006		Kg/m <sup>3</sup>
	MICROSILICE (dosis 10% del peso del cemento)			36.1		Kg/m <sup>3</sup>
	<b>PESO DE MEZCLA</b>			2448		Kg/m <sup>3</sup>
<b>D) CORRECCIÓN POR HUMEDAD</b>						
	AGREGADO FINO HUMEDO			832.3		Kg/m <sup>3</sup>
	ESCORIA HUMEDO			1011.1		Kg/m <sup>3</sup>
<b>E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>						
	AGREGADO FINO			%		Lit/m <sup>3</sup>
	ESCORIA			-0.70		-6.7
				3.60		35.3
	<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>					29.6
						256.6
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>						
	CEMENTO			361		Kg/m <sup>3</sup>
	AGUA			257		Lit/m <sup>3</sup>
	AGREGADO FINO			832		Kg/m <sup>3</sup>
	ESCORIA			1011		Kg/m <sup>3</sup>
	MICROSILICE (dosis 10% del peso del cemento)			36.1		Kg/m <sup>3</sup>
	<b>PESO DE MEZCLA</b>			2487		Kg/m <sup>3</sup>
<b>G) CANTIDAD DE MATERIALES (30 L)</b>						
	CEMENTO			10.84		Kg
	AGUA			7.70		Lit
	AGREGADO FINO			24.97		Kg
	ESCORIA			33.33		Kg
	MICROSILICE (dosis 10% del peso del cemento)			10.84		g
	<b>PROPORCIÓN EN PESO g3 (húmedo)</b>					
	C			1.0		
	A.F			2.30		
	A.G			2.80		
	H2o			30.26 Kg.		
	<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN g3 (húmedo)</b>					
	C			1.0		
	A.F			2.31		
	A.G			2.92		
	H2o			30.26 LT.		

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS YESENDA OLIVERA BARRAZA INGENIERO CIVIL C.P. 18493 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD MTL GEOTECNIA SAC Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	---	---



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/26/2018

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

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de ensayo:	08/10/2019
SOLICITANTE	: Randy Yoram Aquino Del Carpio		
TESIS	: "Análisis mecánico del concreto de mediana resistencia usando escoria de acero como agregado grueso y microsílize - Chimbote 2018"		
UBICACIÓN	: Chimbote		

MATERIAL	Fc 210 kg/cm <sup>2</sup>					
	PESO ESPECÍFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.85	3.18	1.9	1.2	1495.0	1780.0
ESCORIA	3.02	8.08	0.3	3.6	1438.0	1807.0
MICROSÍLIZE	2.25					

**MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE**

<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>					
1	ASENTAMIENTO		1	in	
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL		1"		
3	RELACION AGUA CEMENTO		0.83		
4	AGUA		227		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		1.5		
6	VOLUMEN DE ESCORIA		0.33		
<b>B) ANÁLISIS DE DISEÑO</b>					
	<b>FACTOR CEMENTO</b>	381.250	Kg/m <sup>3</sup>	8.5	kg/m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto del cemento	0.1158	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
	Volumen absoluto de Agua	0.2270	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
	Volumen absoluto de Aire	0.0190	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		0.358
	<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>				
	Volumen absoluto de Agregado fino	0.2062	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		8.642
	Volumen absoluto de escoria	0.3338	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
	<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>				1.000
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>					
	CEMENTO	381	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGUA	227	L/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO FINO	817	Kg/m <sup>3</sup>		
	ESCORIA	1098	Kg/m <sup>3</sup>		
	MICROSÍLIZE (dosis 15% del peso del cemento)	54.2	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>D) PESO DE MEZCLA</b>		3487	Kg/m <sup>3</sup>		
	<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD</b>				
	AGREGADO FINO HUMEDO	832.2	Kg/m <sup>3</sup>		
	ESCORIA HUMEDO	1011.1	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>					
	AGREGADO FINO	-0.70	L/m <sup>3</sup>		
	ESCORIA	3.50	L/m <sup>3</sup>		
	<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>			298.6	L/m <sup>3</sup>
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>					
	CEMENTO	381	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGUA	257	L/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO FINO	832	Kg/m <sup>3</sup>		
	ESCORIA	1011	Kg/m <sup>3</sup>		
	MICROSÍLIZE (dosis 15% del peso del cemento)	54.2	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>G) PESO DE MEZCLA</b>		3515	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>CANTIDAD DE MATERIALES (30 L.)</b>					
	CEMENTO	10.94	Kg		
	AGUA	7.70	L		
	AGREGADO FINO	24.97	Kg		
	ESCORIA	30.35	Kg		
	MICROSÍLIZE (dosis 15% del peso del cemento)	16.25	g		
<b>PROPORCIÓN EN PESO p<sub>3</sub> (húmedo)</b>					
	C	1.0			
	A.F	2.30			
	A.G	2.80			
	H <sub>2</sub> O	30.26 Kg			
<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p<sub>3</sub> (húmedo)</b>					
	C	1.0			
	A.F	2.31			
	A.G	2.92			
	H <sub>2</sub> O	30.26 LT.			

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



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/08/2016

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**  
ACI 311

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de ensayo:	08/10/2019
SOLICITANTE	: Randy Yoram Aquino Del Carpio		
OBRA	: "Análisis mecánico del concreto de mediana resistencia usando escoria de acero como agregado grueso y microsílize - Chimbote 2019"		
UBICACION	: Chimbote		

MATERIAL	Fc 210 kg/cm <sup>2</sup>					
	PESO ESPECÍFICO g/cm <sup>3</sup>	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.65	3.16	1.9	1.2	1498.0	1780.0
ESCORIA	3.02	6.08	0.3	3.8	1438.0	1957.0
MICROSÍLIZE	2.25					

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>						
1	ASENTAMIENTO		4	seg		
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL		1"			
3	RELACION AGUA CEMENTO		0.83			
4	AGUA		227			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		1.5			
6	VOLUMEN DE ESCORIA		0.33			
<b>B) ANÁLISIS DE DISEÑO</b>						
<b>FACTOR CEMENTO</b>			361.260	kg/m <sup>3</sup>	5.6	bl/m <sup>3</sup>
Volumen absoluto del cemento			0.1158	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
Volumen absoluto del Agua			0.2270	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
Volumen absoluto del Aire			0.0150	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>						
Volumen absoluto del Agregado fino			0.3062	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		0.358
Volumen absoluto de escoria			0.3338	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		0.842
<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>						1.999
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>						
CEMENTO			361	kg/m <sup>3</sup>		
AGUA			227	lit/m <sup>3</sup>		
AGREGADO FINO			617	kg/m <sup>3</sup>		
ESCORIA			1030	kg/m <sup>3</sup>		
MICROSÍLIZE (dosis 10% del peso del cemento)			54.2	kg/m <sup>3</sup>		
CHEMA PLAST (0.8 del peso de cemento)			2.890	kg/m <sup>3</sup>		
<b>PESO DE MEZCLA</b>			2487	kg/m <sup>3</sup>		
<b>D) CORRECCIÓN POR HUMEDAD</b>						
AGREGADO FINO HUMEDO			633.2	kg/m <sup>3</sup>		
ESCORIA HUMEDO			1011.1	kg/m <sup>3</sup>		
<b>E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>						
AGREGADO FINO			%	lit/m <sup>3</sup>		
ESCORIA			-0.70	-0.7		
			3.50	35.3		
				29.0		
				256.6	lit/m <sup>3</sup>	
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>						
CEMENTO			361	kg/m <sup>3</sup>		
AGUA			267	lit/m <sup>3</sup>		
AGREGADO FINO			632	kg/m <sup>3</sup>		
ESCORIA			1011	kg/m <sup>3</sup>		
MICROSÍLIZE (dosis 10% del peso del cemento)			54.2	kg/m <sup>3</sup>		
CHEMA PLAST (0.8 del peso de cemento)			2.890	kg/m <sup>3</sup>		
<b>PESO DE MEZCLA</b>			2816	kg/m <sup>3</sup>		
<b>G) CANTIDAD DE MATERIALES (30 l.)</b>						
CEMENTO			10.84	kg		
AGUA			7.75	lit		
AGREGADO FINO			14.87	kg		
ESCORIA			30.33	kg		
MICROSÍLIZE (dosis 10% del peso del cemento)			1625.6	g		
CHEMA PLAST (0.8 del peso de cemento)			86.70	g		
<b>PROPORCIÓN EN PESO (húmedo)</b>					<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN (húmedo)</b>	
C	1.0				C	1.0
A.F	2.30				A.F	2.31
A.G	2.80				A.G	2.92
H <sub>2</sub> O	30.26 Kg				H <sub>2</sub> O	33.25 LT.

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

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CD-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/08/2018

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

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de ensayo:	07/10/2019
SOLICITANTE	: Randy Yoram Aquino Del Carpio		
TESIS	: "Análisis mecánico del concreto de mediana resistencia usando escoria de acero como agregado grueso y microsilice - Chimbote 2019"		
UBICACIÓN	: Chimbote		

MATERIAL	Fc 245 kg/cm <sup>2</sup>					
	PESO ESPECÍFICO g/cc	MODULO FINESA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.83	3.16	1.8	1.2	1495.0	1780.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.82	7.26	0.2	1.1	1382.0	1595.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE							
<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>							
1	ASENTAMIENTO		4.10		µg		
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL		1"				
3	RELACION AGUA CEMENTO		0.59				
4	AGUA		227				
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		1.5				
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.33				
<b>B) ANÁLISIS DE DISEÑO</b>							
	<b>FACTOR CEMENTO</b>	382.500	Kg/m <sup>3</sup>	9.0		89m <sup>3</sup>	
	Volumen absoluto del cemento		0.1226	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>			
	Volumen absoluto del Agua		0.2270	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>			
	Volumen absoluto del Aire		0.0180	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		0.365	
	<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>						
	Volumen absoluto del Agregado fino		0.3049	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		6.628	
	Volumen absoluto del Agregado grueso		0.3302	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>			
	<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>					1.000	
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>							
	CEMENTO		383	Kg/m <sup>3</sup>			
	AGUA		227	L/m <sup>3</sup>			
	AGREGADO FINO		806	Kg/m <sup>3</sup>			
	AGREGADO GRUESO		885	Kg/m <sup>3</sup>			
<b>D) PESO DE MEZCLA</b>			2283	Kg/m <sup>3</sup>			
<b>CORRECCIÓN POR HUMEDAD</b>							
	AGREGADO FINO HÚMEDO		823.1	Kg/m <sup>3</sup>			
	AGREGADO GRUESO HÚMEDO		866.9	Kg/m <sup>3</sup>			
<b>E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>							
	AGREGADO FINO		-0.70	%	L/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO GRUESO		0.90	%	7.8		
	<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>				226.1	L/m <sup>3</sup>	
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HÚMEDO</b>							
	CEMENTO		383	Kg/m <sup>3</sup>			
	AGUA		226	L/m <sup>3</sup>			
	AGREGADO FINO		823	Kg/m <sup>3</sup>			
	AGREGADO GRUESO		867	Kg/m <sup>3</sup>			
<b>G) PESO DE MEZCLA</b>			2302	Kg/m <sup>3</sup>			
<b>CANTIDAD DE MATERIALES (26 L)</b>							
	CEMENTO		11.46	Kg			
	AGUA		6.97	L			
	AGREGADO FINO		24.55	Kg			
	AGREGADO GRUESO		25.01	Kg			
<b>PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>						<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b>	
C	1.0					C	1.0
A.F	3.15					A.F	2.16
A.G	3.27					A.G	2.46
H2o	25.41 Kg					H2o	25.41 LT.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  YESEN MARÍA BARRAZA INGENIERO CIVIL DPI 15803 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	---	--





LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

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

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de ensayo:	08/10/2019
SOLICITANTE	: Randy Yoram Aquino Del Carpio		
TESTS	: "Análisis mecánico del concreto de mediana resistencia usando escoria de acero como agregado grueso y microsílize -		
UBICACION	: Chimbozo 2019"		

MATERIAL	f'c 245 kg/cm <sup>2</sup>					
	PESO ESPECÍFICO g/cc	MODULO FINIZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.65	3.16	1.9	1.2	1496.0	1700.0
ESCORIA	3.02	6.08	0.3	3.8	1438.0	1807.0
MICROSÍLIZE	2.25					

**MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE**

<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>					
1	ASENTAMIENTO	3	in		
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	1"			
3	RELACION AGUA CEMENTO	0.50			
4	AGUA	227			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %	1.5			
6	VOLUMEN DE ESCORIA	0.33			
<b>B) ANÁLISIS DE DISEÑO</b>					
	<b>FACTOR CEMENTO</b>	382.500	Kg/m <sup>3</sup>	9.9	Bl/m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto del cemento	0.1226	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
	Volumen absoluto del Agua	0.2270	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
	Volumen absoluto del Aire	0.0150	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
	<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>				
	Volumen absoluto del Agregado fino	0.3048	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		0.366
	Volumen absoluto de escoria	0.3302	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		0.635
	<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>				1.000
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>					
	CEMENTO	383	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGUA	227	L/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO FINO	808	Kg/m <sup>3</sup>		
	ESCORIA	897	Kg/m <sup>3</sup>		
	MICROSÍLIZE (0.666 10% del peso del cemento)	38.3	Kg/m <sup>3</sup>		
	<b>PESO DE MEZCLA</b>	2463	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>D) CORRECCIÓN POR HUMEDAD</b>					
	AGREGADO FINO HUMEDO	823.1	Kg/m <sup>3</sup>		
	ESCORIA HUMEDO	1000.2	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>					
	AGREGADO FINO	-0.70	L/m <sup>3</sup>		
	ESCORIA	3.90	L/m <sup>3</sup>		
	<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>				
					296.2 L/m <sup>3</sup>
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>					
	CEMENTO	383	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGUA	296	L/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO FINO	823	Kg/m <sup>3</sup>		
	ESCORIA	1000	Kg/m <sup>3</sup>		
	MICROSÍLIZE (0.666 10% del peso del cemento)	38.3	Kg/m <sup>3</sup>		
	<b>PESO DE MEZCLA</b>	2500	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>G) CANTIDAD DE MATERIALES (30 L)</b>					
	CEMENTO	11.45	Kg		
	AGUA	7.99	Li		
	AGREGADO FINO	24.66	Kg		
	ESCORIA	30.01	Kg		
	MICROSÍLIZE (0.666 10% del peso del cemento)	11.47	g		
	<b>PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>				
	C	1.0			
	A.F	2.15			
	A.G	2.81			
	H2o	28.41	Kg		
	<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b>				
	C	1.0			
	A.F	2.16			
	A.G	2.73			
	H2o	28.41	LT.		

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



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

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

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio	<b>Fecha de ensayo:</b>	09/10/2019
<b>SOLICITANTE</b>	: Randy Yoram Aquino Del Carpio		
<b>YESIS</b>	: "Análisis mecánico del concreto de mediana resistencia usando escoria de acero como agregado grueso y microsilice - Chimbo 2019"		
<b>UBICACION</b>	: Chimbo		

MATERIAL	F <sub>c</sub> 245 kg/cm <sup>2</sup>					
	PESO ESPECÍFICO g/cm <sup>3</sup>	MÓDULO FINESZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.85	3.18	1.9	1.2	1495.0	1760.0
ESCORIA	3.02	8.08	0.3	3.8	1435.0	1607.0
MICROSILICE	2.25					

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
<b>A)</b>	<b>VALORES DE DISEÑO</b>					
1	ASENTAMIENTO	1.102		psi/g		
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	1"				
3	RELACION AGUA CEMENTO	0.58				
4	AGUA	227				
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %	1.5				
6	VOLUMEN DE ESCORIA	0.33				
<b>B)</b>	<b>ANÁLISIS DE DISEÑO</b>					
	<b>FACTOR CEMENTO</b>	382.800		Kg/m <sup>3</sup>	8.0	Bln/m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto del cemento		0.1228	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
	Volumen absoluto del Agua		0.2270	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
	Volumen absoluto del Aire		0.0150	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
	<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>					
	Volumen absoluto del Agregado fino		0.3048	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		0.305
	Volumen absoluto de escoria		0.3302	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
	<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>					1.000
<b>C)</b>	<b>CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>					
	CEMENTO	383		Kg/m <sup>3</sup>		
	AGUA	227		L/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO FINO	608		Kg/m <sup>3</sup>		
	ESCORIA	987		Kg/m <sup>3</sup>		
	MICROSILICE (dosis 15% del peso del cemento)	57.4		Kg/m <sup>3</sup>		
<b>D)</b>	<b>PESO DE MEZCLA CORRECCION POR HUMEDAD</b>	2472		Kg/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO FINO HUMEDO	823.1		Kg/m <sup>3</sup>		
	ESCORIA HUMEDO	1000.2		Kg/m <sup>3</sup>		
<b>E)</b>	<b>CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>					
	AGREGADO FINO	-0.70		L/m <sup>3</sup>	-0.7	
	ESCORIA	3.50		L/m <sup>3</sup>	34.9	
	<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>				29.2	
					296.2	L/m <sup>3</sup>
<b>F)</b>	<b>CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>					
	CEMENTO	383		Kg/m <sup>3</sup>		
	AGUA	256		L/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO FINO	823		Kg/m <sup>3</sup>		
	ESCORIA	1000		Kg/m <sup>3</sup>		
	MICROSILICE (dosis 15% del peso del cemento)	57.4		Kg/m <sup>3</sup>		
<b>G)</b>	<b>PESO DE MEZCLA</b>	2818		Kg/m <sup>3</sup>		
	<b>CANTIDAD DE MATERIALES (30 L)</b>					
	CEMENTO	15.48		Kg		
	AGUA	7.60		Lb		
	AGREGADO FINO	24.99		Kg		
	ESCORIA	30.91		Kg		
	MICROSILICE (dosis 15% del peso del cemento)	17.13		g		
	<b>PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>					
	C	5.0				1.0
	A.F	2.15				2.16
	A.G	2.81				2.73
	H <sub>2</sub> O	26.41 Kg				28.41 LT.
	<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b>					
	C					1.0
	A.F					2.16
	A.G					2.73
	H <sub>2</sub> O					28.41 LT.

Elaborado por: 	Revisado por: GEOTECNIA SAC SERVICIO CONCRETO ASFALTO  YESSENIO L. BARRAZA INGENIERO CIVIL C. 11303	Aprobado por: MTL GEOTECNIA SAC  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CD-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2019

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 329.036-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Randy Yoram Aquino Del Carpio
TESTS	: "Análisis mecánico del concreto de mediana resistencia usando escoria de acero como agregado grueso y microsílíceo - Chimbote 2019"
UBICACIÓN	: Chimbote <span style="float: right;">Fecha de emisión: 16/10/2019</span>

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VIGIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	FUERZA MÁXIMA kgf	AREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
FA170N	9/10/2019	16/10/2019	7	1406.1	78.5	181.4	175.0	103.7
FA170N	9/10/2019	16/10/2019	7	1479.5	78.5	189.2	175.0	107.5
FA170N	9/10/2019	16/10/2019	7	1412.7	78.5	179.9	175.0	102.8
5%	9/10/2019	16/10/2019	7	1815.1	78.5	231.1	175.0	132.1
5%	9/10/2019	16/10/2019	7	1789.5	78.5	227.0	175.0	130.2
5%	9/10/2019	16/10/2019	7	1779.8	78.5	226.5	175.0	128.4
10%	9/10/2019	16/10/2019	7	1797.3	78.5	228.8	175.0	130.7
10%	9/10/2019	16/10/2019	7	1807.5	78.5	231.1	175.0	144.8
10%	9/10/2019	16/10/2019	7	1834.5	78.5	248.4	175.0	146.9
15%	9/10/2019	16/10/2019	7	1897.3	78.5	241.1	175.0	123.5
15%	9/10/2019	16/10/2019	7	1821.8	78.5	231.1	175.0	133.2
15%	9/10/2019	16/10/2019	7	1878.3	78.5	239.1	175.0	136.5

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas típicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material rellentante
- \* Prohíbese la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

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

<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b>	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO</b>	<b>Código</b>	FOR-LAB-CO-009
		<b>Revisión</b>	1
		<b>Aprobado</b>	CC-MTL
		<b>Fecha</b>	1/06/2018

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

<b>REFERENCIA</b>	Datos de laboratorio	Fecha de emisión: 00/11/2019
<b>SOLICITANTE</b>	Randy Yoram Aquero Del Carpio	
<b>TESIS</b>	"Análisis mecánico del concreto de mediana resistencia usando escombros de acero como agregado grueso y microsilice - Chimbote 2019"	
<b>UBICACIÓN</b>	Chimbote	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VAGADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
PATRÓN	9/10/2019	9/11/2019	28	1790.5	78.5	217.1	175.0	124.1
PATRÓN	9/10/2019	9/11/2019	28	1871.2	78.5	231.4	175.0	132.2
PATRÓN	9/10/2019	9/11/2019	28	1987.0	78.5	245.9	175.0	132.8
5%	9/10/2019	9/11/2019	28	2398.6	78.5	297.4	175.0	168.9
5%	9/10/2019	9/11/2019	28	2314.0	78.5	284.9	175.0	168.5
5%	9/10/2019	9/11/2019	28	1990.4	78.5	250.9	175.0	145.0
10%	9/10/2019	9/11/2019	28	2643.3	78.5	328.9	175.0	206.9
10%	9/10/2019	9/11/2019	28	2685.7	78.5	370.1	175.0	211.5
10%	9/10/2019	9/11/2019	28	2834.5	78.5	363.2	175.0	207.5
10%	9/10/2019	9/11/2019	28	2701.7	78.5	348.9	175.0	197.0
10%	9/10/2019	9/11/2019	28	2919.0	78.5	371.8	175.0	212.4
10%	9/10/2019	9/11/2019	28	2648.0	78.5	336.9	175.0	192.5

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de alfileres de neopreno como material referente
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

 <b>Jefe de Laboratorio</b>	 <b>MTL GEOTECNIA SAC</b> SUELOS, CONCRETO, ASFALTO YESENIA ROSA GARRAZA INGENIERO CIVIL RCP: 119303 <b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	 <b>MTL GEOTECNIA SAC</b> CONTROL DE CALIDAD <b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b>
---	---	--



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/09/2019

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

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	: Randy Yoram Aquino Del Carpio	
TESIS	: "Análisis mecánico del concreto de mediana resistencia usando escoria de acero como agregado grueso y microsílíce - Chimbote 2019"	
UBICACIÓN	: Chimbote	Fecha de emisión: 16/09/2019

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VAGADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
PATRÓN	9/10/2019	16/10/2019	7	17313.4	76.5	220.4	210.0	105.0
PATRÓN	9/10/2019	16/10/2019	7	17375.6	76.5	227.8	210.0	108.4
PATRÓN	9/10/2019	16/10/2019	7	16710.3	76.5	219.8	210.0	113.5
9%	9/10/2019	16/10/2019	7	17244.7	76.5	218.8	210.0	104.6
9%	9/10/2019	16/10/2019	7	18510.1	76.5	248.5	210.0	118.3
9%	9/10/2019	16/10/2019	7	17774.2	76.5	226.3	210.0	107.8
10%	9/10/2019	16/10/2019	7	19480.4	76.5	247.7	210.0	117.9
10%	9/10/2019	16/10/2019	7	20200.9	76.5	257.5	210.0	122.6
10%	9/10/2019	16/10/2019	7	21455.6	76.5	273.2	210.0	130.1
10%	9/10/2019	16/10/2019	7	23862.7	76.5	301.7	210.0	148.8
10%	9/10/2019	16/10/2019	7	23054.5	76.5	286.3	210.0	121.8
10%	9/10/2019	16/10/2019	7	23020.8	76.5	294.7	210.0	140.1

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas típicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refterente
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA

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



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2019

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 329.034-11

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio		
<b>SOLICITANTE</b>	: Randy Yoram Aquino Del Carpio		
<b>TESIS</b>	: "Análisis mecánico del concreto de mediana resistencia usando escoria de acero como agregado grueso y microfibras"		
<b>UBICACIÓN</b>	: Chimbote	<b>Fecha de ensayo:</b>	05/11/2018

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VADADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
PATRÓN	9/10/2018	6/11/2019	28	22292.2	78.5	283.8	210.0	135.2
PATRÓN	9/10/2018	6/11/2019	28	22614.3	78.5	288.1	210.0	137.2
PATRÓN	9/10/2018	6/11/2019	28	23137.8	78.5	294.8	210.0	140.4
5%	9/10/2018	6/11/2019	28	27741.3	78.5	353.2	210.0	168.2
5%	9/10/2018	6/11/2019	28	28638.5	78.5	364.8	210.0	173.7
5%	9/10/2018	6/11/2019	28	28113.1	78.5	358.1	210.0	169.9
10%	9/10/2018	6/11/2019	28	28625.3	78.5	364.6	210.0	173.6
10%	9/10/2018	6/11/2019	28	30186.1	78.5	384.5	210.0	183.1
10%	9/10/2018	6/11/2019	28	30534.7	78.5	388.9	210.0	185.2
15%	9/10/2018	6/11/2019	28	31658.4	78.5	403.1	210.0	192.0
15%	9/10/2018	6/11/2019	28	29376.3	78.5	374.0	210.0	178.1
15%	9/10/2018	6/11/2019	28	29416.5	78.5	374.6	210.0	178.4

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referencial
- \* Prohíbase la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA

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

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CD-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2019

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

REFERENCIA	- Datos de laboratorio
SOLICITANTE	- Randy Yoram Aquino Del Carpio
TESIS	- "Análisis mecánico del concreto de mediana resistencia usando escoria de acero como agregado grueso y microsilíce - Chimote 2019"
LUBRICACIÓN	- Chimote
	Fecha de emisión: 16/10/2019

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VIGADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
15% (Con adho)	9/10/2019	30/10/2019	21	25342.0	78.6	309.6	210.0	171.8
15% (Con adho)	9/10/2019	30/10/2019	21	20792.0	78.6	265.5	210.0	174.5
15% (Con adho)	9/10/2019	30/10/2019	21	29881.0	78.6	378.8	210.0	180.0

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referente
- \* Prohíbese la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

 <b>Elaborado por:</b>	 <b>Revisado por:</b>	 <b>Aprobado por:</b>
 <b>Jefe de Laboratorio</b>	 <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>INSP. 115800</b> <b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>MTL GEOTECNIA SAC</b> <b>CONTROL DE CALIDAD</b> <b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b>

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CD-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2019

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

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Randy Yoram Aquino Del Carpio
TESIS	: "Análisis mecánico del concreto de mediana resistencia usando escoria de acero como agregado grueso y microsilica - Chimbote 2019"
UBICACIÓN	: Chimbote
	Fecha de ensayo: 16/10/2019

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
PATRÓN	9/10/2019	16/10/2019	7	1903.1	78.5	243.6	245.0	101.9
PATRÓN	9/10/2019	16/10/2019	7	1829.5	78.5	241.0	245.0	98.4
PATRÓN	9/10/2019	16/10/2019	7	1835.1	78.5	234.0	245.0	95.5
5%	9/10/2019	16/10/2019	7	3480.2	78.5	307.9	245.0	125.7
5%	9/10/2019	16/10/2019	7	3426.4	78.5	310.6	245.0	126.8
5%	9/10/2019	16/10/2019	7	2769.9	78.5	349.8	245.0	142.8
10%	9/10/2019	16/10/2019	7	2231.5	78.5	284.6	245.0	116.2
10%	9/10/2019	16/10/2019	7	2191.0	78.5	279.6	245.0	114.1
10%	9/10/2019	16/10/2019	7	2137.6	78.5	272.1	245.0	111.1
15%	9/10/2019	16/10/2019	7	2254.8	78.5	287.2	245.0	117.2
15%	9/10/2019	16/10/2019	7	2246.7	78.5	284.4	245.0	115.9
15%	9/10/2019	16/10/2019	7	2472.0	78.5	315.8	245.0	128.6

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de alfileres de neopreno como material referente
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
  <b>Jefe de Laboratorio</b>	 <b>MTL GEOTECNIA SAC</b> (SELECCIÓN CONCRETO, ASPHALTO) YESMINA GILIA BURRAZA INGENIERO CIVIL C.P. 115903 <b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	 <b>MTL GEOTECNIA SAC</b> CONTROL DE CALIDAD <b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b>



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2019

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 339.026-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: Renny Yoram Aquino Del Carpio
TESIS	: "Análisis mecánico del concreto de mediana resistencia usando escoria de acero como agregado grueso y microsilice - Chimbote 2019"
UBICACIÓN	: Chimbote
	Fecha de emisión: 05/11/2019

IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VIGADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
PATRÓN	9/10/2019	9/11/2019	28	20302.7	78.5	258.6	245.0	131.7
PATRÓN	9/10/2019	9/11/2019	28	23971.5	78.5	305.2	245.0	124.8
PATRÓN	9/10/2019	9/11/2019	28	26836.6	78.5	341.7	245.0	139.5
9%	9/10/2019	9/11/2019	28	28815.6	78.5	368.2	245.0	149.9
9%	9/10/2019	9/11/2019	28	33944.7	78.5	432.4	245.0	176.5
9%	9/10/2019	9/11/2019	28	32934.4	78.5	419.5	245.0	171.2
10%	9/10/2019	9/11/2019	28	29639.9	78.5	377.4	245.0	154.0
10%	9/10/2019	9/11/2019	28	27596.0	78.5	351.5	245.0	143.5
10%	9/10/2019	9/11/2019	28	29169.5	78.5	371.4	245.0	151.8
15%	9/10/2019	9/11/2019	28	33647.4	78.5	428.6	245.0	174.5
15%	9/10/2019	9/11/2019	28	32071.8	78.5	408.4	245.0	166.7
15%	9/10/2019	9/11/2019	28	32562.5	78.5	414.7	245.0	169.3

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas elípticas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
	MTL GEOTECNIA SAC SUELOS Y PAVIMENTOS YESENIA CUEVA BARRAZA INGENIERO CIVIL R.F. 110603	MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-F0-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2019
		Página	1 de 1

TESS	: Análisis mecánico del concreto de mediana resistencia usando escoria de acero como agregado grueso y microsilica - Chimbote 2019	REGISTRO N°:	MTL-LEM-19
SOLICITANTE	: Randy Yoran Aquino Del Capiro	REALIZADO POR	: P. Tesayo
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR	: D. Cocho
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Chimbote	FECHA DE ENSAYO	: 17/10/2019
FECHA DE EMISIÓN	: 10/10/2019	TURNO	: Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes prismáticos		
Fc de diseño	: 17.5 kg/cm <sup>2</sup>		

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
PATRÓN	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	30 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	29 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	29 kg/cm <sup>2</sup>
5%	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	30 kg/cm <sup>2</sup>
5%	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	37 kg/cm <sup>2</sup>
5%	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	37 kg/cm <sup>2</sup>
10%	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	38 kg/cm <sup>2</sup>
10%	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	39 kg/cm <sup>2</sup>
10%	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	38 kg/cm <sup>2</sup>
15%	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	39 kg/cm <sup>2</sup>
15%	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	40 kg/cm <sup>2</sup>
15%	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	39 kg/cm <sup>2</sup>

**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestras Proporcionaladas por el solicitante  
 \* 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 MTL GEOTECNIA.

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

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-PO-124	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Revisión	01	
		Fecha	30-04-2019	
		Página	1 de 1	
<b>TESES</b> : "Análisis mecánico del concreto de mediana resistencia usando escoria de acero como agregado grueso y microsilice - Chimbote 2019" <b>SOLICITANTE</b> : Randy Yoram Aquino Del Carpio <b>CÓDIGO DE PROYECTO</b> : --- <b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b> : Chimbote <b>FECHA DE EMISIÓN</b> : 07/11/2019  <b>Tipo de muestra</b> : Concreto endurecido <b>Presentación</b> : Especímenes prismáticos <b>Fc de diseño</b> : 175 kg/cm <sup>2</sup>	<b>REGISTRO N°</b> : MTL-LEM-19  <b>REALIZADO POR</b> : P. Taseyro <b>REVISADO POR</b> : D. Coato <b>FECHA DE ENSAYO</b> : 7/11/2019 <b>TURNO</b> : Ocurto			

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C19**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN	19/10/2019	7/11/2019	28 días	2	45.0	33 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	19/10/2019	7/11/2019	28 días	2	45.0	32 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	19/10/2019	7/11/2019	28 días	2	45.0	32 kg/cm <sup>2</sup>
5%	19/10/2019	7/11/2019	28 días	2	45.0	40 kg/cm <sup>2</sup>
5%	19/10/2019	7/11/2019	28 días	2	45.0	41 kg/cm <sup>2</sup>
5%	19/10/2019	7/11/2019	28 días	2	45.0	42 kg/cm <sup>2</sup>
10%	19/10/2019	7/11/2019	28 días	2	45.0	43 kg/cm <sup>2</sup>
10%	19/10/2019	7/11/2019	28 días	2	45.0	42 kg/cm <sup>2</sup>
10%	19/10/2019	7/11/2019	28 días	2	45.0	43 kg/cm <sup>2</sup>
15%	19/10/2019	7/11/2019	28 días	2	45.0	41 kg/cm <sup>2</sup>
15%	19/10/2019	7/11/2019	28 días	2	45.0	40 kg/cm <sup>2</sup>
15%	19/10/2019	7/11/2019	28 días	2	45.0	41 kg/cm <sup>2</sup>

**OBSERVACIONES:**

- Muestras Proporcionadas por el solicitante
- 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 MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 MTL GEOTECNIA SAC INGENIERO CIVIL D.P. 115803 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD MTL GEOTECNIA



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>FORMATO</b>	Códice	MI-PQ-124
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

TESES	*Análisis mecánico del concreto de mediana resistencia usando escurta de acero como agregado grueso y microsilica - Chimbote 2019*	REGISTRO N°	MTL-LEM-19
SOLICITANTE	Randy Yoran Aquino Del Capiro	REALIZADO POR :	P. Telayco
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR :	D. Codo
UBICACIÓN DE PROYECTO	Chimbote	FECHA DE ENSAYO	17/10/2019
FECHA DE EMISIÓN	10/10/2019	TURNO	Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido		
Presentación	Especímenes prismáticos		
Ft de diseño	210 kg/cm <sup>2</sup>		

**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
PATRÓN	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	33 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	33 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	33 kg/cm <sup>2</sup>
5%	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	41 kg/cm <sup>2</sup>
5%	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	40 kg/cm <sup>2</sup>
5%	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	40 kg/cm <sup>2</sup>
10%	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	47 kg/cm <sup>2</sup>
10%	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	44 kg/cm <sup>2</sup>
10%	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	45 kg/cm <sup>2</sup>
15%	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	40 kg/cm <sup>2</sup>
15%	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	40 kg/cm <sup>2</sup>
15%	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	41 kg/cm <sup>2</sup>

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras Proporcionadas por el solicitante
- \* 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 MTL GEOTECNIA.

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



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FD-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2019
		Página	1 de 1

TESIS : "Análisis mecánico del concreto de mediana resistencia usando escoria de acero como agregado grueso y microsilice - Chimbote 2019" SOLICITANTE : Randy Yoram Aquino Del Carpio CÓDIGO DE PROYECTO : — UBICACIÓN DE PROYECTO : Chimbote FECHA DE EMISIÓN : 07/11/2019	REGISTRO N° : MTL-LEM-19 REALIZADO POR : P. Tisayco REVISADO POR : D. Coate FECHA DE ENSAYO : 7/11/2019 TURNO : Diurno
Tipo de muestra : Concreto endurecido Presentación : Especímenes prismáticos F/c de diseño : 210 kg/cm <sup>2</sup>	

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
PATRÓN	10/10/2019	7/11/2019	28 días	2	45.0	32 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	10/10/2019	7/11/2019	28 días	2	45.0	33 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	10/10/2019	7/11/2019	28 días	2	45.0	32 kg/cm <sup>2</sup>
5%	10/10/2019	7/11/2019	28 días	2	45.0	40 kg/cm <sup>2</sup>
5%	10/10/2019	7/11/2019	28 días	2	45.0	40 kg/cm <sup>2</sup>
5%	10/10/2019	7/11/2019	28 días	2	45.0	41 kg/cm <sup>2</sup>
10%	10/10/2019	7/11/2019	28 días	2	45.0	39 kg/cm <sup>2</sup>
10%	10/10/2019	7/11/2019	28 días	2	45.0	40 kg/cm <sup>2</sup>
10%	10/10/2019	7/11/2019	28 días	2	45.0	40 kg/cm <sup>2</sup>
15%	10/10/2019	7/11/2019	28 días	2	45.0	42 kg/cm <sup>2</sup>
15%	10/10/2019	7/11/2019	28 días	2	45.0	40 kg/cm <sup>2</sup>
15%	10/10/2019	7/11/2019	28 días	2	45.0	41 kg/cm <sup>2</sup>

**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestras Proporcionadas por el solicitante  
 \* 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 MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  MTL GEOTECNIA SAC LABORATORIO DE MATERIALES	Revisado por:  MTL GEOTECNIA SAC SUELOS Y PAVIMENTOS VESERITA BARRAZA INGENIERO CIVIL 01001110002	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-F0-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

TESIS : "Análisis mecánico del concreto de mediana resistencia usando escoria de acero como agregado grueso y microfibras - Chimbote 2019" SOLICITANTE : Randy Yoran Aquino Del Carpio CÓDIGO DE PROYECTO : --- UBICACIÓN DE PROYECTO : Chimbote FECHA DE EMISIÓN : 17/10/2019	REGISTRO N°: MTL-LEM-59 REALIZADO POR : P. Tsalayo REVISADO POR : D. Coato FECHA DE ENSAYO : 17/10/2019 TURNO : Diaño
Tipo de muestra : Concreto endurecido Presentación : Espedimenes prismáticos F'c de diseño : 345 kg/cm <sup>2</sup>	

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
PATRÓN	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	34 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	35 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	34 kg/cm <sup>2</sup>
5%	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	37 kg/cm <sup>2</sup>
5%	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	35 kg/cm <sup>2</sup>
5%	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	36 kg/cm <sup>2</sup>
10%	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	41 kg/cm <sup>2</sup>
10%	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	42 kg/cm <sup>2</sup>
10%	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	40 kg/cm <sup>2</sup>
15%	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	50 kg/cm <sup>2</sup>
15%	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	51 kg/cm <sup>2</sup>
15%	10/10/2019	17/10/2019	7 días	2	45.0	50 kg/cm <sup>2</sup>

- OBSERVACIONES:**
- Muestras Proporzionadas por el solicitante
  - Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
  - Prohíbese la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

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

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AG-P0-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

TESIS : "Análisis mecánico del concreto de mediana resistencia usando escoria de acero como agregado grueso y microsilica - Chimbote 2019" SOLICITANTE : Randy Yoran Aquino Del Campo CÓDIGO DE PROYECTO : — UBICACIÓN DE PROYECTO : Chimbote FECHA DE EMISIÓN : 07-11-19	REGISTRO N° : MTL-LEM-19 REALIZADO POR : P. Tassayo REVISADO POR : D. Coala FECHA DE ENSAYO : 7/11/2019 TURNO : Día
Tipo de muestra : Concreto endurecido Presentación : Especímenes prismáticos P <sub>o</sub> de diseño : 245 kg/cm <sup>2</sup>	

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C79

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN	10/10/2019	7/11/2019	28 días	2	45.0	32 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	10/10/2019	7/11/2019	28 días	2	45.0	35 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	10/10/2019	7/11/2019	28 días	2	45.0	34 kg/cm <sup>2</sup>
6%	10/10/2019	7/11/2019	28 días	2	45.0	53 kg/cm <sup>2</sup>
6%	10/10/2019	7/11/2019	28 días	2	45.0	50 kg/cm <sup>2</sup>
6%	10/10/2019	7/11/2019	28 días	2	45.0	52 kg/cm <sup>2</sup>
10%	10/10/2019	7/11/2019	28 días	2	45.0	43 kg/cm <sup>2</sup>
10%	10/10/2019	7/11/2019	28 días	2	45.0	42 kg/cm <sup>2</sup>
10%	10/10/2019	7/11/2019	28 días	2	45.0	43 kg/cm <sup>2</sup>
15%	10/10/2019	7/11/2019	28 días	2	45.0	34 kg/cm <sup>2</sup>
15%	10/10/2019	7/11/2019	28 días	2	45.0	30 kg/cm <sup>2</sup>
15%	10/10/2019	7/11/2019	28 días	2	45.0	36 kg/cm <sup>2</sup>

**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestras Proporcionadas por el solicitante  
 \* 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 MTL GEOTECNIA.

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



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FC-128	
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILÍNDRICO	Versión	01	
		Fecha	30-04-2019	
		Página	1 de 1	

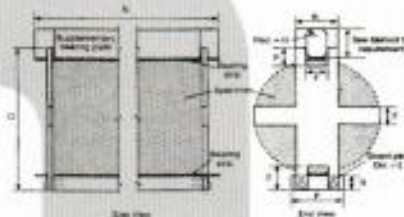
TESTES	Análisis mecánico del concreto de mediana resistencia usando escoria de acero como agregado grueso y microsilica - Chilebola 2019		
SOLICITANTE	Randy Yoram Aquino Del Capiro	REALIZADO POR :	F. Tinejo
CÓDIGO DE PROYECTO	-	REVISADO POR :	D. Cozo
UBICACIÓN DE PROYECTO	Chilivay	FECHA DE ENSAYO :	17/10/2019
FECHA DE EMISIÓN	10/10/2019	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido		
Presentación	Especímenes Cilíndricos		
Fc de diseño	245 kg/cm <sup>2</sup>		

RESISTENCIA A LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE NOTURA	EDAD	DIÁMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM <sup>2</sup> )
PATRÓN	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	9840.5	31 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	9421.8	30 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	9215.4	29 kg/cm <sup>2</sup>
5.0%	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	8856.1	28 kg/cm <sup>2</sup>
5.0%	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	7860.7	25 kg/cm <sup>2</sup>
5.0%	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	8367.0	27 kg/cm <sup>2</sup>
10.0%	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	10793.6	34 kg/cm <sup>2</sup>
10.0%	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	11435.5	36 kg/cm <sup>2</sup>
10.0%	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	11447.6	36 kg/cm <sup>2</sup>
15.0%	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	10816.9	35 kg/cm <sup>2</sup>
15.0%	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	10248.9	33 kg/cm <sup>2</sup>
15.0%	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	8005.9	26 kg/cm <sup>2</sup>

C 496C 496M - 04<sup>1</sup>

Fuente: ASTM C496



OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- \* Prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

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

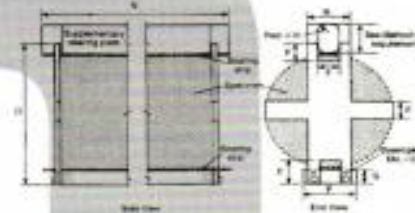
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE-FD-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILÍNDRICO		Revisión	01
			Fecha	20.04.2019
			Página	1 de 1
<b>TEXTO</b> <b>SOLIDANTE</b> <b>CÓDIGO DE PROYECTO</b> <b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b> <b>FECHA DE EMISIÓN</b>	*Análisis mecánico del concreto de mediana resistencia usando escoria de acero como agregado grueso y microsilica - Chimbote 2019* Randy Yarem Aguiro Del Ciego		<b>REALIZADO POR :</b> <b>REVISADO POR :</b> <b>FECHA DE ENSAYO :</b> <b>TURNO :</b>	P. Tazayco D. Goro 7/11/2019 Día
<b>Tipo de muestra</b> <b>Presentación</b> <b>Fz de diseño</b>	Concreto endurecido Especímenes Cilíndricos 245 kg/cm <sup>2</sup>			

RESISTENCIA A LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM <sup>2</sup> )
PATRÓN	19/10/2019	7/11/2019	28 días	10.0	12327.3	39 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	19/10/2019	7/11/2019	28 días	10.0	11405.1	36 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	19/10/2019	7/11/2019	28 días	10.0	11734.3	37 kg/cm <sup>2</sup>
5.0%	19/10/2019	7/11/2019	28 días	10.0	16762.0	34 kg/cm <sup>2</sup>
5.0%	19/10/2019	7/11/2019	28 días	10.0	19901.0	38 kg/cm <sup>2</sup>
5.0%	19/10/2019	7/11/2019	28 días	10.0	11214.0	36 kg/cm <sup>2</sup>
10.0%	19/10/2019	7/11/2019	28 días	10.0	12918.8	41 kg/cm <sup>2</sup>
10.0%	19/10/2019	7/11/2019	28 días	10.0	11943.4	38 kg/cm <sup>2</sup>
10.0%	19/10/2019	7/11/2019	28 días	10.0	11921.3	38 kg/cm <sup>2</sup>
15.0%	19/10/2019	7/11/2019	28 días	10.0	12104.4	39 kg/cm <sup>2</sup>
15.0%	19/10/2019	7/11/2019	28 días	10.0	12256.2	39 kg/cm <sup>2</sup>
15.0%	19/10/2019	7/11/2019	28 días	10.0	11738.1	37 kg/cm <sup>2</sup>

C 496/C 496M - 04\*

Fuente: ASTM C496



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- \* Prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS Y PAVIMENTOS YESSICA CARRERA BARRAZA INGENIERO CIVIL R.P. 11-9993 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-PO-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILÍNDRICO	versión	01
		Fecha	26-04-2019
		Página	1 de 1

TESIS : "Análisis mecánico del concreto de mediana resistencia usando estotra de acero como agregado grueso y resacaños - Chimbote 2019"  
 SOLICITANTE : Ranyly Yoram Aquino Del Campo  
 CÓDIGO DE PROYECTO : --  
 UBICACIÓN DE PROYECTO : Chimbote  
 FECHA DE EMISIÓN : 17/10/2019

REALIZADO POR : P. Tassayo  
 REVISADO POR : D. Costa  
 FECHA DE ENSAYO : 17/10/2019  
 TURNO : Diurno

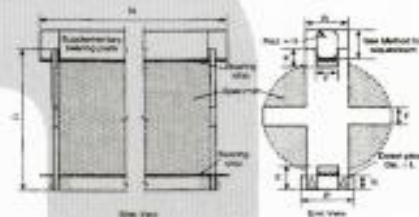
Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Presentación : Especímenes Cilíndricos  
 Proceso de ensayo : 175 kg/cm<sup>2</sup>

RESISTENCIA A LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM <sup>2</sup> )
PATRÓN	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	6134.1	20 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	7860.2	25 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	7190.9	23 kg/cm <sup>2</sup>
5.0%	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	9481.6	27 kg/cm <sup>2</sup>
5.0%	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	9970.0	30 kg/cm <sup>2</sup>
5.0%	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	8002.4	25 kg/cm <sup>2</sup>
10.0%	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	10787.0	34 kg/cm <sup>2</sup>
10.0%	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	11667.6	38 kg/cm <sup>2</sup>
10.0%	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	10693.2	34 kg/cm <sup>2</sup>
15.0%	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	7426.6	24 kg/cm <sup>2</sup>
15.0%	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	8689.2	28 kg/cm <sup>2</sup>
15.0%	10/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	6073.2	20 kg/cm <sup>2</sup>

C 496C-05M - 04<sup>1</sup>

Fuente: ASTM C496



OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial de presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

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



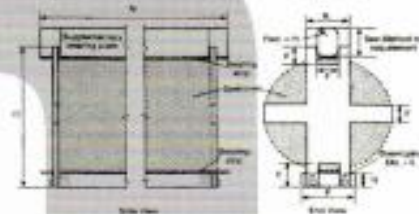
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Carlos	AE-FD-125
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES DE CONCRETO CILÍNDRICO</b>		versión	01
		Fecha	30-04-2019	
		Página	1 de 1	
TEMAS	Análisis mecánico del concreto de mediana resistencia usando escoria de acero como agregado grueso y microsilice - Chimbote 2019			
SOLICITANTE	Randy Yoran Aquino Del Campo		REALIZADO POR :	P. Tasaico
CÓDIGO DE PROYECTO	---		REVISADO POR :	D. Costa
UBICACIÓN DE PROYECTO	Chimbote		FECHA DE ENSAYO :	31/12/2019
FECHA DE EMISIÓN	31/12/2019		TURNOS :	Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido			
Presentación	Especímenes Cilíndricos			
Fc de diseño	17.9 kg/cm <sup>2</sup>			

RESISTENCIA A LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VIGADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM <sup>2</sup> )
PATRÓN	10/10/2019	31/12/2019	25 días	10.0	9016.3	29 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	10/10/2019	31/12/2019	25 días	10.0	8800.2	28 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	10/10/2019	31/12/2019	25 días	10.0	8403.3	27 kg/cm <sup>2</sup>
5.0%	10/10/2019	31/12/2019	28 días	10.0	11585.0	37 kg/cm <sup>2</sup>
5.0%	10/10/2019	31/12/2019	25 días	10.0	10854.0	34 kg/cm <sup>2</sup>
5.0%	10/10/2019	31/12/2019	25 días	10.0	11019.0	35 kg/cm <sup>2</sup>
10.0%	10/10/2019	31/12/2019	28 días	10.0	12571.7	40 kg/cm <sup>2</sup>
10.0%	10/10/2019	31/12/2019	25 días	10.0	11845.0	36 kg/cm <sup>2</sup>
10.0%	10/10/2019	31/12/2019	28 días	10.0	12104.0	38 kg/cm <sup>2</sup>
15.0%	10/10/2019	31/12/2019	25 días	10.0	11783.7	36 kg/cm <sup>2</sup>
15.0%	10/10/2019	31/12/2019	25 días	10.0	11236.0	36 kg/cm <sup>2</sup>
15.0%	10/10/2019	31/12/2019	25 días	10.0	10796.0	34 kg/cm <sup>2</sup>

C-ENAC 2008 - 04"

Fuente: ASTM C496



OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohíbese la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

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



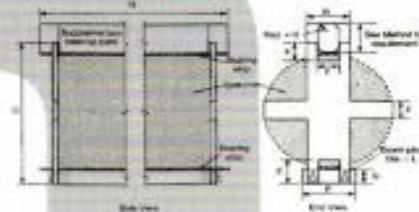
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE/PO-128
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILÍNDRICO		Versión	01
		Fecha	30-04-2019	
		Página	1 de 1	
TEMA	Análisis mecánico del concreto de mediana resistencia usando escoria de acero como agregado grueso y microsilice - Chilecole 2019*			
SOLICITANTE	Randy Yoram Aguirre Del Campo	REALIZADO POR :	P. Tassayo	
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR :	D. Costa	
UBICACIÓN DE PROYECTO	Chimbote	FECHA DE ENSAYO :	7/11/2019	
FECHA DE EMISIÓN	7/11/2019	TURNO :	Dama	
Tipo de muestra	Concreto endurecido			
Presentación	Especímenes Cilíndricos			
Po de diseño	210 kg/cm <sup>2</sup>			

RESISTENCIA A LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VAGADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM <sup>2</sup> )
PATRÓN	19/10/2019	7/11/2019	26 días	10.0	10158.8	32 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	19/10/2019	7/11/2019	26 días	10.0	9945.0	30 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	19/10/2019	7/11/2019	26 días	10.0	9712.0	31 kg/cm <sup>2</sup>
5.0%	19/10/2019	7/11/2019	26 días	10.0	19579.8	34 kg/cm <sup>2</sup>
5.0%	19/10/2019	7/11/2019	26 días	10.0	9981.7	32 kg/cm <sup>2</sup>
5.0%	19/10/2019	7/11/2019	26 días	10.0	9910.0	29 kg/cm <sup>2</sup>
10.0%	19/10/2019	7/11/2019	26 días	10.0	12143.5	39 kg/cm <sup>2</sup>
10.0%	19/10/2019	7/11/2019	26 días	10.0	12321.4	39 kg/cm <sup>2</sup>
10.0%	19/10/2019	7/11/2019	26 días	10.0	11795.0	36 kg/cm <sup>2</sup>
15.0%	19/10/2019	7/11/2019	26 días	10.0	12021.0	36 kg/cm <sup>2</sup>
15.0%	19/10/2019	7/11/2019	26 días	10.0	11943.0	36 kg/cm <sup>2</sup>
15.0%	19/10/2019	7/11/2019	26 días	10.0	12241.0	39 kg/cm <sup>2</sup>

C 496C: 200M - 04<sup>1</sup>

Fuente: ASTM C496



OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- \* Prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

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

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE-PC-128
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPESIMENES DE CONCRETO CILÍNDRICO		Versión	01
			Fecha	26-04-2019
			Página	1 de 1

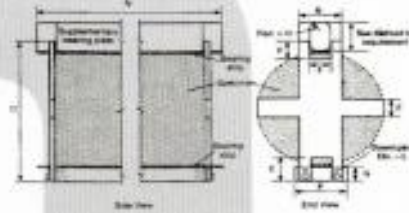
<b>TESIS</b> Análisis mecánico del concreto de mediana resistencia usando escoria de acero como agregado grueso y microsilica - Chimbozo 2019* <b>SOLICITANTE</b> Randy Yoram Aquino Del Campo <b>CÓDIGO DE PROYECTO</b> -- <b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b> Chimbora <b>FECHA DE EMISIÓN</b> 17/10/2019	<b>REALIZADO POR :</b> F. Taseyro <b>REVISADO POR :</b> D. Cofo <b>FECHA DE ENSAYO :</b> 17/10/2019 <b>TURNO :</b> Diurno
<b>Tipo de muestra</b> Concreto endurecido <b>Presentación</b> Especímenes Cilíndricos <b>F'c de diseño</b> 210 kg/cm <sup>2</sup>	

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM <sup>2</sup> )
PATRÓN	19/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	8971.5	22 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	19/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	7841.3	25 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	19/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	7732.8	25 kg/cm <sup>2</sup>
5.0%	19/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	7218.8	23 kg/cm <sup>2</sup>
5.0%	19/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	8219.4	26 kg/cm <sup>2</sup>
5.0%	19/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	8208.1	26 kg/cm <sup>2</sup>
10.0%	19/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	8108.8	26 kg/cm <sup>2</sup>
10.0%	19/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	10451.8	33 kg/cm <sup>2</sup>
10.0%	19/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	10030.5	32 kg/cm <sup>2</sup>
15.0%	19/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	8342.5	27 kg/cm <sup>2</sup>
15.0%	19/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	7594.4	24 kg/cm <sup>2</sup>
15.0%	19/10/2019	17/10/2019	7 días	10.0	8997.1	28 kg/cm <sup>2</sup>

C 496C 496B - 50"

Fuente: ASTM C496



OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- † 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 MTL GEOTECNIA.

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

## **Anexo 04: Panel fotográfico**

Vaciado del concreto de 175 kg/cm<sup>2</sup> con escoria de acero y microsíllice al 5%



Resistencia a compresión de f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> con escoria de acero y microsíllice 5%



Resistencia a compresión de f'c=175 kg/cm<sup>2</sup> con escoria de acero y microsíllice 10%



Resistencia a tracción de f'c=175 kg/cm<sup>2</sup> con escoria de acero y microsíllice 5%





Resistencia a flexión de  $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$   
con escoria de acero y microsíllice 5%



Resistencia a tracción de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$   
con escoria de acero y microsíllice 5%



compactación para ensayo a flexión en  
viga con escoria de acero y microsíllice



Cantera del material de escoria de acero  
proveniente de SIDERPERU



## **Anexo 05: Fichas complementarias**



**SIDERPERU**  
El acero del Perú

EMPRESA SIDERURGICA DEL PERU S.A.A.

**SIDERPERU**

AV. LOS ROSALES N° 245 CENTRAL, 918 6896 FAX: 340 6882  
SANTA ANITA - LIMA - PERU  
AV. STGO. ANTUNEZ DE MAYOLO S/N ZONA INDUSTRIAL TELF: (043) 482000  
CHIMBOTE - SANTA ANITA - ANCASH FAX: (043) 324887

R.U.C.: 20402885549

**GUIA DE REMISION  
REMITENTE**

**Nº 004 - 0111585**

REGISTRARIO

REGISTRACION

R.U.C.

TPO DOC. IDENT

Nº 000 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C

MOTIVO

1. VENTA

7. ENSOR MEDIANTE DE

TPO LIBRADA

JR. LA MADRID N° 264, ASOCIACION LOS OLIVOS, SAN MARTIN DE PORRES

2. TRANSFORMACION

COMPROBANTES DE PAGO

TPO PARTIDA

20164113532

3. TRANSFORMACION

8. VENTA SUJETA A CONFIRMACION

FECHA PARTIDA

4. CONSIGNACION

9. TRASLADO ZONA PRIMARIA

Nº COMPROBANTE DE PAGO

JR. LA MADRID N° 264, ASOCIACION LOS OLIVOS, SAN MARTIN DE PORRES

5. DEVOLUCION

10. RECIBO DE BIENES TRANSFORMADOS

CLIENTE

AV. SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO S/N CHIMBOTE - ANCA

6. TRASLADO ENTRE

11. VENTA CON ENTREGA A TERCEROS

R.U.C.

02/10/2019

7. TRANSFERENCIAS

12. OTROS **MUESTRA**

ZONA PAGO

VENDEDOR

IT	CODIGO	DESCRIPCION	UM	UNO.	P. PEDIDO	PESO DESPACHA
----	--------	-------------	----	------	-----------	------------------

1		MUESTRA DE ESCORIA PARA AGREGADO =< DE 10 PUL.G	KG	3000		
---	--	---	----	------	--	--

ATENCION: RANDY AQUINO DEL CARPIO

CCTO: 352002301

ENTREGA A DOMICILIO, FLETE A CUENTA DE SIDERPERU

PESO TOTAL:

TRANSPORTISTA

TRANSPORTES BALLETTA S.A.C

DOMICILIO FISCAL

AV. MARISCAL AGUSTIN GARRARIN 822 - SAN LUIS T. 30

R.U.C.

BREVETE 20140881091

CHOFER

MIGUEL PARRA PLAZA

Q-22096885

MARCA UNIDAD TRANSPORTE

SCANIA

F2B-786/ 025-978

CONSTANCIA DE INSCRIPCION

TRACTO: 151752495 - CARRETA: 151752497

RECIBI CONFORME  
CLIENTE

VENTAS

*Miguel Parra*  
RECIBI CONFORME  
TRANSPORTISTA

22096885.



GERDAU		SIDERPERU	
GERDAU S.A. - LOGISTICA			
SALIDA CONTROLADA			
PUERTA Nº 2	02 OCT. 2019	HORA 13:23	
FIRMA		FIRMA	
MIGADERIA, ENVIAR UNA ORDEN DE ENTREGA MENCIONANDO EL NOMBRE DE LA EMPRESA Y EL NOMBRE DE LA PERSONA ENTREGADA			

DESTINATARIO

TECHIFORMAS S.A.  
R.U.C. 20270890 TEL: 240 0300  
SEDE: AV. DEL ORO 201 AL 2113.000  
AV. SURAM 1000001741 C.I. 10000015





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ficha tecnica

PROYECTO: Analisis mecanico del concreto de mediana resistencia usando escoria como agregado grueso y microsilice-Chimbote 2019

TESISTA: Aquino Del Carpio, Randy

ASESOR: Mg. Ing. Carlos Alberto Villegas Martinez

INFORMACION GENERAL

UBICACIÓN
Departamento
Provincia
Distrito

VARIABLE DEPENDIENTE: ANALISIS MECANICO DEL CONCRETO

Table with 4 columns: Dimensiones, Indicadores, Carga maxima (Kg), Resistencia (kg/cm²). Rows include Resistencia a compresion, Resistencia a flexion, and Traccion por compresion diametral.

VARIABLE DEPENDIENTE: ANALISIS MECANICO DEL CONCRETO

Table with 4 columns: Magnitud, Rangos, Puntuacion. Rows include Muy alta, Alta, Moderada, Baja, and Muy baja.

Signature of Pascual Leon Tenorio, CIP. 40170

Signature of Victor Castro Vera, CIP. 105655

Signature of Cesar K. Madrid S., CIP. 86609



PROYECTO: Analisis mecanico del concreto de mediana resistencia usando escoria como agregado grueso y microsilice-Chimbote 2019

I. INFORMACION GENERAL

Laboratorio
Ubicación
Fecha de ensayo

II. GRANULOMETRIA DE AGREGADO FINO

Table with 6 columns: TAMIZ, ABERTURA (mm), MASA DEL TAMIZ (gr), MASA RETENIDA+ MASA DEL TAMIZ (gr), MASA RETENIDA (gr), ERROR. Rows include 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200, FONDO, and TOTAL.

III. GRANULOMETRIA DE AGREGADO GRUESO

Table with 6 columns: TAMIZ, ABERTURA (mm), MASA DEL TAMIZ (gr), MASA RETENIDA+ MASA DEL TAMIZ (gr), MASA RETENIDA (gr), ERROR. Rows include 2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N°4, FONDO, and TOTAL.

IV. GRANULOMETRIA DE AGREGADO GRUESO (EHE)

Table with 6 columns: TAMIZ, ABERTURA (mm), MASA DEL TAMIZ (gr), MASA RETENIDA+ MASA DEL TAMIZ (gr), MASA RETENIDA (gr), ERROR. Rows include 2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N°4, FONDO, and TOTAL.

Observaciones:

Signature of PAREDES LEON FERNANDO, CIP. 40170

Signature of VICTOR ESPINOZA, CIP. 102633

cesar K. Madrid S. CIP. 86609.





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**ENSAYO RESISTENCIA A COMPRESION**

**PROYECTO:** Analisis mecanico del concreto de mediana resistencia usando escoria como agregado grueso y microsíllice-Chimbote 2019

**I. INFORMACION GENERAL**


Laboratorio  
Ubicación  
Fecha de ensayo


**II. Ensayo de resistencia a compresion**


N° DE PROBETA	IDENTIFICACION	EDAD (Dias)	Carga maxima (Kg)	Seccion (cm <sup>2</sup> )	Resistencia obtenida	Promedio
V- 01						
V- 02						
V- 03						

Observaciones:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

  
Paredes Leon Fernando  
CIP 40170

  
Victor Castaneda  
103633

  
Cesar R. Madrid S.  
CIP 86609



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ENSAYO A FLEXION EN VIGAS

PROYECTO: Analisis mecanico del concreto de mediana resistencia usando escoria como agregado grueso y microsilice-Chimbote 2019

I. INFORMACION GENERAL

Laboratorio  
Ubicación  
Fecha de ensayo

II. Dimension de Vigas.

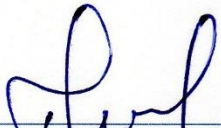
VIGA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	LUZ ENTRE APOYOS (cm)
V- 01				
V- 02				
V- 03				


III. Resultados de viga


VIGA	EDAD	CARGA MAXIMA	MODULO DE ROTURA	MODULO DE ROTURA PROMEDIO
V- 01				
V- 02				
V- 03				

Observaciones:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

  
Paredes Leon FERNANDO  
CIP. 40170

  
Victor CHIANEDA  
103655

  
Cesar K. Madrid S.  
CIP. 86609.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**TRACCION POR COMPRESION  
DIAMETRAL**

**PROYECTO:** Analisis mecanico del concreto de mediana resistencia usando escoria como agregado grueso y microsílíce-Chimbote 2019

**I. INFORMACION GENERAL**

Laboratorio

Ubicación

Fecha de ensayo

**II. Dimension de Vigas.**


MUESTRA	LARGO (cm)	DIAMETRO (cm)	PESO (kg)
M- 01			
M- 02			
M- 03			


**III. Resultados de viga**


MUESTRA	EDAD	CARGA MAXIMA	MODULO DE ROTURA	MODULO DE ROTURA PROMEDIO
M- 01				
M- 02				
M- 03				

Observaciones:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

  
 PAREDES LEON FERNANDO  
 CIP 40170

  
 VICTOR ESPINOZA  
 103655

  
 Cesar K Madrid S.  
 CIP. 86609