



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Propiedades físicas y mecánicas del concreto pesado con nanosilice para los hospitales de Lima Metropolitana - 2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTOR:

Br. Velasquez Pizango Kennia Yossania (ORCID: 0000-0003-1908-5449)

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

Lima – Perú

2019

DEDICATORIA

La presente investigación está dedicado A Jimmy Franklin Carrillo Ramos mi gran amor, por el apoyo brindado, cada inspiración, consejo y recomendación, fueron las mejores, infinitas gracias amor bonito.

AGRADECIMIENTO

A mi madre Celia Pizango Zumaeta, por brindarme buenos consejos, apoyarme en cada paso que doy, su gran ejemplo de superación, por su ayuda moral, he logrado concluir con satisfacción una de mis metas.

A mi asesor Mg. Ing. Carlos Villegas, por brindarme su amplia experiencia en cada asesoría, permitiendo que mi tesis culmine de la mejor forma.

Al Ing. Marco Velasquez, por brindarme su apoyo y conocimiento en cada paso de mi carrera universitaria.

A todos ellos infinitas gracias.

PÁGINA DEL JURADO

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Declaratoria de Originalidad del Autor


Yo, **VELASQUEZ PIZANGO, Kennia Yossania** 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:

"Propiedades físicas y mecánicas del concreto pesado con nanosilice para los hospitales de Lima metropolitana - 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 12 de diciembre de 2019

Apellidos y Nombres del Autor VELASQUEZ PIZANGO, Kennia Yossania	
DNI: 72874639	Firma 
ORCID: 0000-0003-1908-5449	



PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Propiedades físicas y mecánicas del concreto pesado con nanosilice para los Hospitales de Lima Metropolitana – 2019”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniería Civil.

La Autora.

ÍNDICE

Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Página del Jurado	iv
Dedicatoria	v
Presentación	vi
Índice	vii
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	29
2.1. Diseño de Investigación	30
2.2. Variables, Operacionalización	31
2.3. Población y Muestra, selección de la unidad de análisis	33
2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	35
2.5. Procedimiento	38
2.6. Métodos de análisis de datos	38
2.7. Aspectos éticos	39
III. RESULTADOS	40
3.1 Desarrollo del procedimiento	41
3.2 Resultados	66
IV. DISCUSIÓN	104
V CONCLUSIONES	107
VI RECOMENDACIONES	109
VII REFERENCIAS	111
VIII ANEXOS	115

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Propiedades Físicas y Químicas de Nanosilice	9
Tabla 2: Granulometría del Agregado Fino	12
Tabla 3: Cantidad mínima de la muestra del Agregado Grueso o Global	16
Tabla 4: Requisitos Granulométrico del Agregado Grueso	17
Tabla 5: Relación de Agua/Cemento	24
Tabla 6: Consistencia del Concreto	24
Tabla 7: Operacionalización de Variables	32
Tabla 8: <i>Ensayos a Compresión</i>	34
Tabla 9: <i>Ensayos a Tracción por Compresión Diametral</i>	34
Tabla 10: Ensayos a flexión	35
Tabla 11: Proporciones para el concreto de Alta Densidad.....	37
Tabla 12: Rango de Validación de expertos	37
Tabla 13: <i>Granulometría del Agregado Fino</i>	42
Tabla 14: Peso específico y Porcentaje de absorción del Agregado Fino	44
Tabla 15: Peso Unitario suelto del Agregado Fino.....	45
Tabla 16: Peso Unitario Compactado del Agregado Fino	46
Tabla 17: Propiedades Físicas del Agregado Fino.....	46
Tabla 18: Granulometría del Agregado grueso.....	47
Tabla 19: Peso específico y porcentaje de absorción del Agregado Grueso	49
Tabla 20: Peso Unitario del Agregado Grueso	50
Tabla 21: Peso Unitario Compactado del Agregado Grueso	50
Tabla 22: Propiedades Físicas del Agregado Grueso	51
Tabla 23: Propiedades Físicas de los Agregados.....	52
Tabla 24: Requisitos de agua de mezclado en función del Dn. máx. y el asentamiento en pulgadas	52
Tabla 25: Aire Atrapado	53
Tabla 26: Cálculo de (b/b)	53
Tabla 27: Resumen de la relación $a/c=0.50$ con la norma ACI 211	55
Tabla 28: Propiedades de los Agregados.....	56
Tabla 29: Resumen de la relación $a/c=0.50$	58
Tabla 30: Propiedades físicas de los Agregados.....	59
Tabla 31: Resumen de la relación $a/c = 0.45$	61
Tabla 32: Propiedades Físicas de los Agregados.....	62
Tabla 33: Resumen de la relación $a/c = 0.40$	64
Tabla 34: Diseño de mezcla relación $a/c = 0.50$ + Nanosilice.....	65
Tabla 35: Diseño de mezcla relación $a/c = 0.45$ + Nanosilice.....	65

Tabla 36: Diseño de mezcla relación a/c = 0.40 + Nanosilice.....	66
Tabla 37: Valores de peso unitario para el concreto fresco relación a/c = 0.50	66
Tabla 38: Valores de peso unitario para el concreto fresco relación a/c = 0.45	67
Tabla 39: Valores de peso unitario para el concreto fresco relación a/c = 0.40	67
Tabla 40: Promedio de peso unitario para cada mezcla.....	68
Tabla 41: Valores de peso unitario para el concreto fresco relación a/c = 0.50	69
Tabla 42: Valores de peso unitario para el concreto fresco relación a/c = 0.45	69
Tabla 43: Valores de peso unitario para el concreto fresco relación a/c = 0.40	70
Tabla 44: Promedio de peso unitario para cada mezcla.....	70
Tabla 45: Valores de peso unitario para el concreto fresco relación a/c = 0.50	71
Tabla 46: Valores de peso unitario para el concreto fresco relación a/c = 0.45	72
Tabla 47: Valores de peso unitario para el concreto fresco relación a/c = 0.40	72
Tabla 48: Promedio de peso unitario para cada mezcla.....	73
Tabla 49: Resultado de la Rotura a 7 días - f'c=280 kg/cm ²	75
Tabla 50: Promedio de resultados relación a/c = 0.50.....	75
Tabla 51: Resultados de la Rotura a 7 días - f'c=315 kg/cm ²	77
Tabla 52: Promedio de Resultados relación a/c=0.45.....	77
Tabla 53: Resultados de la Rotura a 7 días - f'c=350 kg/cm ²	79
Tabla 54: Promedio de Resultados relación a/c = 0.40.....	79
Tabla 55: Resultado de Rotura a 28 días - f'c=280 kg/cm ²	81
Tabla 56: Resultado de Rotura a 28 días -f'c=280 kg/cm ²	81
Tabla 57: Promedio de Resultados relación a/c = 0.50.....	82
Tabla 58: Resultado de Rotura a 28 días - f'c=315 kg/cm ²	83
Tabla 59: Resultado de Rotura a 28 días- f'c=315 kg/cm ²	83
Tabla 60: Promedio de Resultados relación a/c=0.45.....	84
Tabla 61: Resultado de Rotura a 28 días - f'c=350 kg/cm ²	85
Tabla 62: Resultado de Rotura a 28 días - f'c=350 kg/cm ²	85
Tabla 63: Promedio de resultados relación a/c = 0.40.....	86
Tabla 64: Resultado de Ensayo a Tracción f'c=280 kg/cm ² -7 días.....	87
Tabla 65: Promedio de resultados relación a/c = 0.50.....	87
Tabla 66: Resultado de Ensayo a Tracción f'c=315 kg/cm ² - 7 días.....	88
Tabla 67: Promedio de resultados relación a/c=0.45.....	89
Tabla 68: Resultados de Ensayo a Tracción f'c= 350 kg/cm ² - 7 días	90
Tabla 69: Promedio de Resultados relación a/c = 0.40.....	90
Tabla 70: Resultados de Ensayos a Tracción f'c=280 kg/cm ² - 28 días.....	92
Tabla 71: Resultados de Ensayos a Tracción f'c=280 kg/cm ² - 28 días.....	92
Tabla 72: Promedio de resultados relación a/c = 0.50.....	93

Tabla 73: Resultados de Ensayos a Tracción $f_c=315 \text{ kg/cm}^2$ - 28 días.....	94
Tabla 74: Resultados de Ensayos a Tracción $f_c=315 \text{ kg/cm}^2$ - 28 días.....	94
Tabla 75: Promedio de resultados relación $a/c = 0.45$	95
Tabla 76: Resultados de Ensayos a Tracción $f_c=350 \text{ kg/cm}^2$ - 28 días.....	96
Tabla 77: Resultados de Ensayos a Tracción $f_c=350 \text{ kg/cm}^2$ - 28 días.....	96
Tabla 78: Promedio de resultados relación $a/c = 0.40$	97
Tabla 79: Ensayos a flexión relación $a/c = 0.50$ -7 días.....	98
Tabla 80: Ensayos a flexión relación $a/c = 0.45$ - 7 días.....	98
Tabla 81: Ensayos a flexión relación $a/c = 0.40$ - 7 días.....	99
Tabla 82: Ensayos a flexión relación $a/c = 0.50$ - 28 días.....	100
Tabla 83: Promedio de Ensayo a flexión relación $a/c = 0.50$ - 28 días.....	101
Tabla 84: Ensayos a flexión relación $a/c = 0.45$ - 28 días.....	101
Tabla 85: Promedio de Ensayo a flexión relación $a/c = 0.45$ - 28 días.....	102
Tabla 86: Ensayos a flexión relación $a/c = 0.40$ - 28 días.....	102
Tabla 87: Promedio de Ensayo a flexión relación $a/c = 0.40$ - 28 días.....	103

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.- Curva Granulométrica del Agregado Fino.....	43
Gráfico 2.- Curva Granulométrica del Agregado Grueso.....	47
Gráfico 3: Valores de Peso Unitario para cada tipo de diseño.....	68
Gráfico 4: Valores de Peso Unitario para cada tipo de diseño.....	71
Gráfico 5: Valores de Peso Unitario para cada tipo de diseño.....	73
Gráfico 6.- Resistencia a compresión $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - 7 días.....	76
Gráfico 7.- Resistencia a compresión $f_c=315 \text{ kg/cm}^2$ -7 días.....	78
Gráfico 8.- Resistencia a compresión $f_c=350 \text{ kg/cm}^2$ - 7 días.....	80
Gráfico 9.- Resumen de Resistencia a compresión a 7 días.....	80
Gráfico 10.- Resistencia a compresión $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - 28 días.....	82
Gráfico 11.- Resumen de rotura $f_c=315 \text{ kg/cm}^2$ - 28 días.....	84
Gráfico 12.- Resumen de rotura $f_c=350 \text{ kg/cm}^2$ - 28 días.....	86
Gráfico 13.- Resumen de Resistencia a compresión a 28 días.....	86
Gráfico 14.- Resumen de Ensayo a Tracción relación $a/c = 0.50$	88
Gráfico 15.- Resumen de Ensayo a Tracción relación $a/c=0.45$	89
Gráfico 16.- Resumen de Ensayo a Tracción relación $a/c = 0.40$	91
Gráfico 17.- Resumen del ensayo a Tracción -7 días.....	91
Gráfico 18.- Resumen de Ensayos a Tracción relación $a/c=0.50$	93
Gráfico 19.- Resumen de Ensayo a Tracción relación $a/c= 0.45$	95

Gráfico 20.- Resumen de Ensayo a Tracción relación $a/c = 0.40$	97
Gráfico 21.- Resumen de Ensayos a Tracción - 28 días	97
Gráfico 22.- Resumen de Ensayo a Flexión.....	98
Gráfico 23: Resumen de Ensayo a Flexión	99
Gráfico 24.- Resumen de Ensayo a Flexión	99
Gráfico 25: resumen de ensayos a Flexión - 7 días	100
Gráfico 26.- Resumen de ensayo a flexión - 28 días	101
Gráfico 27.- Resumen de ensayo a flexión - 28 días	102
Gráfico 28.- Resumen de ensayo a flexión - 28 días	103
Gráfico 29: Resumen de Ensayo a Flexión	103

RESUMEN

En el trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar la variación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto pesado con nano sílice para los hospitales de Lima metropolitana, esta investigación se llevó a cabo en lima metropolitana, método es tipo aplicada con un planteamiento metodológico cuantitativo y diseño cuasi - experimental

La investigación se desarrolló con una propuesta de 3 tipos de relación a/c de 0.50, 0.45 y 0.40, con adiciones de nano sílice en porcentajes de 0.5%. 1% y 1.5% respecto al peso del cemento, para así ser comparados con el diseño patrón de cada relación agua/cemento, nuestra muestra es igual a la población y está compuesta de 180 probetas de 4"x8" y 36 vigas de 0.15x0.15x0.50, entre ellas existen resistencias variadas y a su vez distintos porcentajes de nano sílice, con el fin de conocer las propiedades físicas y mecánicas del concreto pesado con nanosílice.

Se alcanzó los objetivos planteados en el presente proyecto al analizar el efecto positivo de la nanosilice con las propiedades del concreto pesado, para un periodo de tiempo de 7 y 28 días. Se pudo apreciar que el concreto pesado aumenta de resistencia con porcentaje menores a 0.5% de nanosilice. A la vez se realizaron ensayos a la compresión donde se obtuvo resultados positivos al agregar el 0.5% de nanosilice para un concreto con relación a/c de 0.50 aumento un 2.47% de su resistencia a los 28 días, con una densidad de 2992 kg/m³, por consiguiente se realizaron ensayos a tracción por compresión diametral donde también la dosis de 0.5% obtuvo un aumento de resistencia de 16.27% para un concreto con relación a/c de 0.40 a los 28 días, con una densidad de 2949 kg/m³, y por último se efectuó ensayos a flexión donde alcanzo incrementar el concreto con relación a/c de 0.40, obteniendo 3.07%, 5.07% y 6.11% con dosis de 0.5%, 1% y 1.5% de nanosilice a los 28 días, con densidades de 2937 kg/m³, 2959 kg/m³ y 2971 kg/m³.

Palabras clave: Concreto pesado, nanosilice, propiedades físicas, propiedades mecánicas.

ABSTRACT

In the research work, the objective was to determine the variation of the physical and mechanical properties of heavy concrete with nanosilica for the hospitals of metropolitan Lima, this research was carried out in metropolitan Lima, method is type applied with a quantitative methodological approach and pre - experimental design

The research was carried out with a proposal of 3 types of a / c ratio of 0.50, 0.45 and 0.40, with nanosilica additions in percentages of 0.5%. 1% and 1.5% regarding the weight of the cement, in order to be compared with the standard design of each water / cement ratio, our sample is equal to the population and is composed of 180 4"x8" specimens and 36 beams of 0.15x0.15x0.50, among them there are varied resistances and in turn different percentages of nanosilica, in order to know the physical and mechanical properties of heavy concrete with nanosilica.

The objectives set out in this project were achieved by analyzing the positive effect of nanosilice with the properties of heavy concrete, for a period of 7 and 28 days. It was noted that heavy concrete increases strength with a percentage of less than 0.5% of nanosilice. At the same time, compression tests were carried out where positive results were obtained by adding 0.5% of nanosilice for a concrete in relation to a / c of 0.50, increasing by 2.47% of its resistance at 28 days, with a density of 2992 kg / m³, therefore tensile tests were carried out by diametral compression where the 0.5% dose also obtained a resistance increase of 16.27% for a concrete in relation to a / c of 0.40 at 28 days, with a density of 2949 kg / m³, and finally, flexural tests were carried out where the concrete was increased in relation to a / c of 0.40, obtaining 3.07%, 5.07% and 6.11% with doses of 0.5%, 1% and 1.5% of nanosilice at 28 days, with densities of 2937 kg / m³, 2959 kg / m³ and 2971 kg / m³.

Keywords: Heavy concrete, nanosilice, physical properties, mechanical properties.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

El uso del concreto pesado en el Perú es novedoso en la construcción, ya que es utilizado en hospitales y centrales nucleares, debido a que previene que la energía de radiación se traslade a través de las paredes de concreto, por ende su diseño es un poco complejo, utiliza distintos materiales que un concreto convencional, ya que el concreto pesado muestra distintas parámetros y se diseña para que tenga una alta densidad.

Las construcciones en el Perú se está convirtiendo más resolutivo en la economía, no obstante el crecimiento de la población se incrementa cada día a la vez que la economía, así mismo la inversión pública y privada aumenta.

Se entiende que cada infraestructura tiene la finalidad de adquirir materiales de buena calidad que cumpla rigurosamente con la especificación de la normas, de manera que se plantea comparar las propiedades físicas y mecánicas del concreto pesado y el concreto pesado con nanosilice, con el fin de determinar su desempeño a través de ensayos de laboratorio

En la actualidad nuestro país carece de infraestructuras de hospitales, ya que se cuenta con ambientes inadecuados, mal uso de los ambientes para cada especialidad de trabajo viéndose afectada netamente el área especializado en rayos X y rayos gamma, por ello se necesita emplear técnicas adecuadas para la construcción de dichos ambientes.

El concreto pesado o de alta densidad, se da a conocer a principios de los años 60. El concreto pesado tiene características de interés tanto así que es muy usado en hospitales y centros nucleares para resguardar contra los rayos ionizantes, de esta manera es innovador y novedoso en la construcción y además supone un ahorro económico respectivo al concreto convencional (Alvarez, pág. 6.).

Esta investigación pretende diseñar el concreto con dosificación de nanosilice para que el concreto pesado sea aún más resistente y cierre los espacios vacíos, es así que se pueda mejorar las propiedades y estados del concreto pesado, este estudio tiene como finalidad conocer el comportamiento que proporciona la aplicación de nanosilice y así mejorar su uso en obras de construcción.

1.2 Trabajos Previos

Para conducir esta investigación acerca del concreto pesado con nanosílice para el uso en áreas de rayos X de hospitales, se consideró investigar tesis relacionado con el temas, tales como:

1.2.1 Antecedentes Nacionales

(Lopez Ampuero, y otros) (2017). En la tesis titulada **“Influencia del nanosilice y superplastificante en la durabilidad del concreto sometidos a ciclos de congelamiento y deshielo de la ciudad de puno”**, para optar el título profesional de Ingeniero Civil, fijo como objetivo principal es determinar la influencia del nanosilice en la durabilidad del concreto sometido a ciclos de congelamiento y deshielo; teniendo como metodología correlacionar – sincrónicas – cuantitativo, por ello tendrá como población el concreto convencional y el concreto con adición de nanosilice, así mismo se tuvo como muestra 24 probetas. Así mismo se concluyó que la investigación se analizó la porosidad y resistencia a la compresión para determinar la durabilidad del concreto sometido a congelamiento y deshielo, así mismo los componentes considerables es la resistencia a compresión, elasticidad, el nivel de saturación y los poros analizados al concreto; de manera que al adicionar el nanosilice aumento la resistencia a la compresión y también disminuyo la porosidad, a tal punto se logró mejorar la durabilidad sometido a congelamiento y deshielo. Recomienda seguir con la investigación y aumentar el porcentaje de nanosilice, y evaluar la resistencia a 56 días (pág. 174).

(Jalisto Suelli, y otros)(2017). En la tesis titulada **“Estudio de concreto pesado masivo con agregado de alto peso específico procedente del distrito de livitaca, provincia de chumbivilcas, región cusco -2017”**, para optar el título profesional de Ingeniero Civil, así mismo concluyo que para su respectivo curado, cabe aclarar que todas las pruebas del concreto endurecido fueron ensayados a edades de 3, 7, 14, 21 y 28, realizo ensayos a mecánicos a la compresión, tracción, corte, módulo de elasticidad, módulo de poisson y a la flexión, por consiguiente realizo ensayos químicos del agua y de los agregados, ensayo microscópico del concreto pesado ; de manera que la dosificación de sikamen para la cual mejoro la trabajabilidad con relación a/c de 0.5 y 0.60, por ende la relación a/c de 0.50 con dosificaciones de 0.7% y tamaño máximo nominal de $\frac{3}{4}$ tuvo buen comportamiento en las propiedades mecánicas. (pág. 7).

(Mondragón)(2016). En la tesis titulada **“Comparación entre el concreto convencional y el concreto con barita en polvo como sustituyente del agregado fino”**, para obtener el grado de título de la carrera de Ingeniería civil, fijo como objetivo principal precisar los estados del concreto, es por ello que se estudiara los 3 estados del concreto convencional y el concreto de alta densidad; teniendo como metodología cuantitativa, para la población en total se prepararon 25 ensayos son: Concreto curado y Concreto sin curar, así mismo tubo una muestra de cada tanda de ensayos, las cuales determinaran las propiedades del concreto, así mismo se concluye con las diferencias de los 2 tipos de concreto utilizados, y una de ellas es por el porcentaje de agregado grueso (barita) que se prepara para el diseño de mezcla y así fallamos los estados en que se encuentran; por otro lado en el Perú se utiliza concreto de consistencia plástica, que tienen resistencia a la compresión de $f'_c=210$ kg/cm², 240 kg/cm² y 280 kg/cm²; por una parte en el concreto fresco al reemplazar el agregado fino por el mineral (barita) se incrementa a medida que se agrega el 70% de barita a la mezcla, esta aumenta la trabajabilidad. Así mismo el contenido de aire y temperatura no varían su función en la mezcla; por otro lado en el concreto endurecido el tiempo de fragua del concreto de alta densidad no influyo en las propiedades, así mismo se utilizó el 100% de barita como agregado fino para un diseño de 0.50, es así que concluimos que depende del clima y el cemento a utilizar, en efecto el mineral barita curado es mucho más resistente que y el concreto de alta densidad con barita sin curar; es así que al incrementar el 40 % del mineral la resistencia bajaba, por otro lado al incrementar al 70% la resistencia se incrementa. Del mismo modo la resistencia a la tracción en 28 días, se alteran con relación al concreto convencional, así mismo agregando un porcentaje de 40% de barita baja la Resistencia a la tracción, tanto así que al incremento de 70% y 100% baja aún más la resistencia, por ello se concluye que un concreto sin curar es resistencia y curado es resistente a la tracción. Así mismo es recomendable analizar el comportamiento del mineral y estudiarlo más a fondo, para así determina las reacciones al diseño de mezcla, una de sus aportes positivos es que tiene una resistencia frente al fuego. Así mismos se conocerá la conducta del mineral por investigaciones a futuro (pag. 81).

(Miñano y Patiño)(2015). En la tesis titulada **“Elaboración de agregados con Barita para el diseño de concretos de alta densidad que atenúen los rayos ionizantes”**, para obtener el grado de título profesional de ingeniero civil, fijo como objetivo principal realizar un diseño de concreto de alta densidad utilizando como materia prima la roca de baritina, cuya

características es su elevada densidad; que permite disminuir el paso de los rayos ionizantes, teniendo como metodología cuantitativa y aplicada. Así mismo se concluye que se pudo estandarizar los pesos unitarios ya que la curva granulométrica está dentro de los límites de la norma; de manera que se empleó la mayor cantidad de agregados en un diseño de mezcla, a consecuencia de tener un aumento en los pesos unitarios se obtuvo un concreto de alta densidad; ya que se controló los husos granulométricos; no obstante se obtuvo un eficiente concreto que atenuó con los rayos ionizantes caso contrario que un concreto convencional. Recomienda proteger a los técnicos radiólogos y personas expuestas a los rayos ionizantes los encargados de las fuentes ionizantes conozcan las propiedades de un concreto de alta densidad; es por ello que se debería capacitar al personal de los centros nucleares, por otro lado se comprobó que el concreto de alta densidad atenúa con mayor eficiencia los rayos ionizantes es así que recomienda emplear la roca bario y no un agregado del concreto convencional en la construcción, a fin prevenir los efectos nocivos de prevenir de manera adecuada los rayos x y rayos gamma (pag. 81).

(Loayza Puma) (2017). En la tesis titulada **“Influencia del Nanosilice en el concreto con agregado angular y agregado redondeado”**, para optar el título profesional de Ingeniero civil, fijo como objetivo analizar la influencia del nanosilice sobre las propiedades en estado fresco y estado endurecido del concreto con agregado angular y con agregado redondeado, teniendo como metodología cuantitativa. Así mismo se concluye que las propiedades en estado fresco del concreto, el slump obtenido es de 7” para los concretos patrones concreto patrón angular y concreto patrón rodeado. La evaluaciones de las propiedades de los concretos con la adición de nanosilice, se ha determinado mejoras en comparación a los concretos patrones, para cada tipo de estado, (fresco y endurecido), viendo que todos los valores aumentan en el tiempo, de esta manera las propiedades en estado fresco del concreto. De manera que el incremento del aditivo se apreciaron, revelando una consistencia fluida y buena trabajabilidad, aumentado en 57% su asentamiento para el CPA y 46% para el CPR, por ello la extensibilidad se vio mejorada para los dos tipos de concreto, siendo el concreto con agregado redondeado con 47 cm. El que tuvo mejor comportamiento en su extensión para un diseño de 1.2% de porcentaje de aditivo, por consiguiente a 28 días se ha logrado obtener concretos de alta resistencia a la compresión con valores de 825.34 kg/cm² para concreto con agregado angular, y 810.14 kg/cm², para concreto con agregado redondeado para una dosificación de 1.0% de aditivo, mostrando valores de 84.5% y 92% en incremento de resistencia a compresión para

concretos angular y redondeado respectivamente de sus concretos patrones. Así mismo para el concreto angular la dosis de 0.5%, 1.0%, 1.2% y 10.1% se aprecia la permeabilidad donde las penetraciones fueron de 6.6, 11.2mm al añadir nanopartículas a la mezcla, existe un beneficio claro en la permeabilidad ya que proporciona una estructura más densa y homogénea. La adición de nano partículas provoca el relleno de los poros entre granos dando lugar a una microestructura más resistente. Como se puede observar del ensayo de permeabilidad donde las penetraciones fueron de 9.9, 7.8, 13.1 mm. Siendo el de mejor desarrollo la mezcla con el 1.0% del aditivo, clasificando como concreto con impermeabilidad mayor a la del convencional (pág. 116).

1.2.2 Antecedentes Internacionales

(Cruz Ramon, y otros) (2018). En el informe titulado “**Hormigón de alta densidad: una excelente solución para obras marítimas**”, Así mismo concluye que el árido siderúrgico Se observa una visible textura arisca, formas angulares y un bajo contenido en finos. Las acerías de horno eléctrico, además dominan una levadura rugosa, una gran resistencia al desgaste y un mayor peso, pero también una alta absorción a los rayos gamma y de neutrones. Estas peculiaridades contribuyen un excelente para determinadas aplicaciones, pero también supone que la manipulación de estos áridos por si solos o mezclados en un hormigón sea muy diferente a la de un hormigón convencional, lo que a su vez implica un mayor esfuerzo en cuestiones un envejecimiento prematuro de todos los equipos utilizados, así mismo los cambios de la granulometría de los áridos y en sus densidades deben confinar, estableciendo requisitos previos al suministro, a fin de reducir las fluctuaciones en la cualidades del hormigón fresco. Para muy alta densidad, se debe valorar además la prescripción de arena siderúrgica con alto contenidos en finos. Por ultimo una de las aplicaciones más interesante, por ello su uso es cada vez más reiterar en los puertos de Bizkaia, ya que este tipo de hormigón es la construcción de bloques de alta densidad son importantes para las obras marítimas y portuarias, (pág. 658).

(Morejon Salup) (2015). En la tesis titulada “**Morteros de Cemento con adiciones de humo de silice y nanosilice**”, trabajo fin de Master, fijo como objetivo principal de este trabajo fin de máster es estudiar la influencia de la adición de simultanea de humo de silice (8%, 6% y 4%) y de nanosilice (0%, 1% y 2%) en distintas proporciones con respecto al peso del cemento, en un mortero convencional. asi mismo concluye que las causas

principales que la autora considera de la bajada de resistencia en flexo-traccion es debida a la mayoria de capilares grandes que afectan las resistencias directamente, de esta manera Al emplear esta adicion se ordena un proceso con superior de energia de compactacion. los bajos grados de hidratacion obtenidos en las mezclas con adicion de nanosilice pueden ser consecuencia del proceso de compactacion, cuando, por ello los bajos porcentajes de gel y los altos porcentaje de portlandita son debidos en la mayoria de los casos a la falta de hidratacion del cemento y por tanto a la poca eficacia de las adiciones que necesitan la portlandita para realizar su actividad puzolanica (pág. 57).

(De andrade Vieira) (2017). En la tesis titulada **“Análisis teórico experimental de morteros de base cemento con adición de nano partículas”** Trabajo fin de master universitario en ingeniería de las estructuras, cimentaciones y materiales, fijo como objetivo principal estudio de morteros de base cemento con diferentes adiciones de nano partículas y la incidencia de estas en las propiedades físicas y mecánicas. Asimismo se generan problemas de resistencia si no se lleva a cabo una buena compactación. La falta de fluidez en las primeras edades dificultada la explosión de las burbujas de gas que afectan al comportamiento mecánico. Por ello las adiciones de nanosilice en lo morteros mejoran la resistencia a compresión a los 28 días mediante sustitución de cemento con una cantidad de 2%. Sin embargo para cantidades superiores no se producen beneficios porque disminuye la trabajabilidad, y no se puede producir la correcta dispersión de las nanopartículas. Por ello las adiciones de nano alúmina, aumenta la resistencia a la compresión cuando se sustituyen un 2% y 4% en morteros de base cemento. Por ende los morteros con distintas adiciones: nanosilice, nano alúmina o la combinación de ambas no produjo mejoras en la porosidad total del mortero. Una de las razones podría ser que no se ha generado la dispersión adecuada de las partículas durante la preparación. Las adiciones de partículas de nanosilice superiores a 2% mediante sustitución del mortero, lo cual evidencia un aumento en los macroporos con respecto al mortero convencional, tanto así que hay un descenso de la resistencia a la compresión. Por tratarse de adiciones de nano partículas mediante sustitución de cemento, se deben ajustar muchas más variables, ya que los componentes que se están sustituyendo al retirar un porcentaje de cemento son sustituidos por un único tipo de nano partículas. Lo cual genera un comportamiento diferente (pág. 73).

(Vieira Carpes) (2018). En la tesis titulada “**La influencia del reemplazo parcial de agregados residuos de la industria metálica mecánica, con vistas a producción de concreto pesado**”, para obtener el título de ingeniero civil, fijo como objetivo principal analizar la influencia del reemplazo parcial de agregados naturales por residuos de la industria metal mecánica con miras a la producción de hormigón pesado, teniendo como técnica análisis temático. Así mismo concluye que la realización de este trabajo tiene como objetivo evaluar el comportamiento de las propiedades del hormigón con el uso de la industria de metal mecánico reemplazo de residuo parcialmente agregados calidades naturales por el residuo RIMM. Para tener una idea de las características de este nuevo material y es necesario hacer una comparación con un concreto con referencia. Para esto, se realizaron pruebas de compresión axial y resistencia a la tracción por compresión diametral para medir la resistencia de hormigón, y también absorción capilar y pruebas de carbonatación acelerada para evaluación de durabilidad para la fabricación de dos concretos, se observó que cuanto mayor era el contenido de sustitución de los agregados natural por el residuo RIMM, mayor es el requerimiento de agua de la mezcla mayor relación a/c. el concreto desarrollado tuvo alteración en su masa específica, siendo que solo con 50% y 75% de reemplazo ocurrió la masa específica de un concreto pesado alcanzando valores por encima de 2800 kg/m³. Se alcanzó concreto con 28 días de 30 MPa en todas las roturas realizadas, se presentó resultados satisfactorios con el nuevo material desarrollado, y la mayor resistencia ocurrió con los índices 50% de anulación alcanzando una ganancia de 60% en resistencia a la tracción por compresión diametral en comparación con el concreto referencial. (pág.90).

1.3 Teorías Relacionadas al tema

1.3.1 Nanosilice

(Davila y otros, 2013). Es una nanopartícula de SiO₂ que son amorfas e insolubles en el agua que se comercializa en forma líquida y esta se encuentra mezclada con otros para mejorar la trabajabilidad.

El nanosilice mejora las propiedades del concreto, tiene alta trabajabilidad con la relación agua/cemento y lo importante es que cumple con las normas de protección al medio ambiente.

(Hui, y otros, 2004). El nanosilice puede desarrollarse de dos maneras distintas de forma dependiente, ya que se encuentra disperso en la mezcla, así mismo se genera una microestructura densa si se adiciona en pequeñas cantidades, por consiguiente si no está bien dispersa puede tener zonas débiles.

(Galeote). La nanosilice es un producto líquido y es por ello que su manipulación y conservación es simple, este material eleva puridades con un tamaño de partícula nanométrico eso demuestra que su superficie específica sea mayor, ya que aumenta su capacidad de reacción con la portlandita.

Propiedades Físicas y químicas

Las propiedades nos permiten eliminar el superplastificante y disminuir en pequeñas cantidades los reductores plastificantes por su alta absorción de agua, referente a la **tabla N°01** se observa las propiedades Físicas y Químicas de la nanosilice.

No contiene cloruro, ni iniciador de la corrosión.

Incrementa la resistencia a la flexotracción aún 50%.

Elude la eflorescencias a mayor medida.

Tabla 1: Propiedades Físicas y Químicas de Nanosilice

Aspecto Físico	Líquido Turbio ligeramente viscoso
Color	Café claro
pH, 20°C	5,50 ± 1
Densidad, 20°C	1.064 ± 0.02 gr/ml
Viscosidad 20°C	21 ± 2 sec. (C. Ford N°4)
Contenido en cloruros	< 0,01%
Almacenamiento	Puede almacenarse durante 6 meses en envase original cerrado, en lugar y protegido del sol, a temperatura entre 5° y 35°
Presentación	Bidon plástico de 200 kg Contenedor pallet de 1.000kg
En caso de congelamiento del Nanosilice puede ser utilizado si se descongela lentamente a temperatura de 20°C y se agita de forma intensa.	

Fuente.- Influencia de la adición de nanosilice en las propiedades de un concreto de alta resistencia para la ciudad de Arequipa.

Dosificación de la nanosilice

Después de elaborar el diseño de mezcla del concreto pesado, se realiza los ajustes agregando las dosificaciones de 5%, 10% y 15 % de nanosilice con respecto al peso del cemento.

Un efecto acelerante debido a su reactividad superficial y su carácter puzolanico, lo que origina que la velocidad de hidratación sea mayor, aunque no se sabe con exactitud cuánto es el aumento (Dávila y otros, 2013, p. 2).

En la ficha tecnica de sika plantea adicionar el 10% del peso del cemento, por ello manifiesta definir el porcentaje adecuado antes de los ensayos.

Al elevar el contenido de húmeda de nanosilice en el cemento portland se logra una mejoría en el desarrollo de la resistencia a la compresión, por ello las muestras presentan una estructura más densa y compacta, ya que las nano partículas rellenan los poros y ello favorece a la impermeabilidad del concreto (Dávila y otros, 2013, p. 3).

1.3.2 Concreto Pesado

El concreto pesado tiene como característica ser de alta densidad y para ello necesita agregados que tengan densidad alta, es así que se puede escoger con que mineral diseñar, entre ellas se tiene hierro, magnetita, la limonita, rocas de cantera como barita, virutas de acero y materiales sintéticos (Álvarez, p.9).

El concreto pesado con ilmenita la cual tiene una densidad 3,5 g/cm³ preparado a partir de materiales locales formando un escudo de radiación. Se realizó una comparación con un concreto de ilmenita previamente investigado lo cual tuvo una densidad de 4.6 g/cm³ que incluye adiciones de hierro, este tipo de concreto fue elegido para la construcción del escudo biológico para el segundo reactor experimental en Egipto (Science Direct, 1996).

El rendimiento del concreto pesado en las estructuras es principalmnete proteger de la radiacion y que tengan durabilidad e integridad estructural (Ahmed, 2014).

Para proteger al personal profesional y a los pacientes expuestos a la difusión de rayos X y Rayos gamma se desarrolla los más efectivo en blindajes y así se establecer el desarrollo

del concreto pesado, además se distingue al concreto por su alta densidad caso contrario el concreto tradicional (Ochoa, 2014, p.2).

Las propiedades de protección contra la radiación de un material se expresan con el coeficiente de atenuación lineal y se define la posibilidad que la radiación interactúe la trayectoria del material por unidad (Akkurt y otros, 2010).

El concreto pesado está elaborado con roca barita que cuenta con una densidad elevado, por ello vuelve al concreto más denso y esto impide que los rayos X pasen a otra área dentro de los hospitales.

1.3.2.1 Propiedades Físicas

A. Agregados

Los agregados son esenciales para el diseño de distintas clases de concreto a nivel nacional e internacional, es así que distintos países tienen normas para la selección de calidad de los agregados.

Agregado fino

Las muestra es originaria de la desintegración natural o artificial, se extrae la muestra para que pase los tamices y así homogeneizar de acuerdo a la norma, se sabe que el tamiz normalizado 74 μm (N°200) y el tamiz 9,5 mm (3/8 pulgada) son los principales tamices para determinar el agregado fino. Norma Técnica Peruana 400.037 (2014, p.6).

La arena gruesa tiene que pasar el ensayo de granulometría para ver si cumple con requisitos registrados en la norma NTP 400.037.

Contenido de Humedad (NTP 339.185)

El ensayo es para analizar la muestra en su estado natural y calcula la proporción de agua que contiene, debido a ello podemos variar la proporción de agua cemento para la preparación del diseño de mezcla, y contribuye a la resistencia y trabajabilidad del concreto.

El método calcula la humedad en los agregados, las cuales son ensayos considerables y confiables, cuando se deshumedece las partículas de gran tamaño se deberá delimitar

empíricamente los métodos por secado rápido al cual se suministra con suficiente precisión para obtener lo requerido (N.T.P. 339.185, 2013).

$$\text{Contenido de humedad} = \frac{(\text{Peso humedo natural} - \text{Peso seco})}{\text{Peso seco}} * 100\% \dots\dots\dots \text{Ecu. N}^\circ 1$$

Granulometría por tamizado (NTP 400.012)

Se emplea para definir la gradación de los agregados propuestos para su uso como agregados, ya que la solución serán emplear para determinar el desempeño de la distribución del tamaño de las partículas con la disposición que exhorta la especificación técnica 400.012 (2001, p.2).

Los agregados se secan, luego se pesa, después se pasa a definir las clases de tamaño de las partículas; por lo cual se separa a través de una cantidad de tamices que van progresivamente con una abertura mayor a una menor tamaño (N.T.P. 400.012, 2001).

En una cantera ya definida se verifica el modulo de fineza la cual debera ser satisfactoria; asi mismo no debe variar mas 0.20 , siendo asi este el valor peculiar de la cantera Norma Tecnica peruana 400.037 (2014, p.8).

Se recomienda utilizar la siguiente tabla.

Tabla 2: Granulometría del Agregado Fino

Tamiz	Porcentaje que pasa
9,5 mm (3/8" pulg)	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 µm (N°30)	25 a 60
300 µm (N°50)	05 a 30
150 µm (N°100)	0 a 10

Fuente: N.T.P. 400.037

En la **tabla N°02** se puede observar la gradación según los ajustes para el agregado fino. A fin que el agregado fino debe estar autónomo para las cantidades nocivo de adulterar, ya que dicho material seria desechado si se encontrara una irregularidad.

Peso unitario Suelto y Compactado del agregado fino (NTP 400.017)

Con este ensayo determinamos la densidad de masa y vacíos.

Peso Unitario Suelto (P.U.S.)

Se determina el ensayo con el peso del agregado que ocupa un recipiente de volumen Unitario, ya que este peso determina la cantidades en volumen. La muestra caerá livianamente sobre el recipiente hasta llenarlo, para hallar el peso unitario suelto se utiliza la siguiente ecuación:

$$P.U.S = \frac{\text{Peso del material}}{\text{Volumen del recipiente}} \dots\dots\dots \text{Ecu. N}^\circ 2$$

Peso Unitario Compactado (P.U.C.)

Se determina el peso del material compactado en relación al volumen del recipiente que contiene la muestra, con ello nos brindara el grado de compactación que presenta el material en su estado natural, para hallar el peso unitario compactado se utiliza la siguiente ecuación:

$$P.U.C = \frac{\text{Peso del material compactado}}{\text{Volumen del recipiente}} \dots\dots\dots \text{Ecu. N}^\circ 3$$

Peso específico y porcentaje de absorción (NTP 400.022)

Peso específico

Es generalmente práctico determinar los cálculos del volumen que ocupa el agregado en distintos tipos de mezclas, que contienen los agregados, las mezclas serán proporcionadas y examinar sobre una procedencia de volumen absoluto.

El peso específico es el contacto entre la mezcla del material y el volumen conocido, es así que abarca con los poros naturales del agregado. A continuación se adjunta las ecuaciones siguientes:

Peso específico nominal

Es la mezcla en el aire de un volumen unitario de agregado, a la vez se incluye los poros permeables e impermeables en las partículas, sin embargo no se incluye los poros entre partículas.

$$Dn = \frac{P}{(P - Pi)} \quad \dots\dots \text{Ecu. N}^\circ 4$$

Dónde:

P = Peso en gramos del material seco

Ps = Peso en gramos del material humedecido interiormente y secado superficialmente.

Pi = Peso en gramos de la muestra sumergida en agua.

Peso específico aparente

Es una porción impermeable de los agregados, ya que es coherente a un grado estable, de tal manera que la masa del aire de un volumen unitario.

$$Da = \frac{P}{(Ps - Pi)} \quad \dots\dots\dots \text{Ecu. N}^\circ 5$$

Dónde:

P = Peso en gramos del material seco

Ps = Peso en gramos del material humedecido interiormente y secado superficialmente.

Pi = Peso en gramos de la muestra sumergida en agua.

Peso específico de masa satura superficialmente seco (SSS)

Es la mezcla entre el aire de un volumen unitario de los agregados incorporar la mezcla del agua de los poros llenos para luego sumergirla en el agua en un periodo de 24 horas.

$$D_{sss} = \frac{Ps}{(Ps - Pi)} \quad \dots\dots\dots \text{Ecu. N}^\circ 6$$

Dónde:

P = Peso en gramos del material seco

Ps = Peso en gramos del material humedecido interiormente y secado superficialmente.

Pi = Peso en gramos de la muestra sumergida en agua.

Porcentaje de Absorción

La mezcla del agregado sumergido en agua, penetra en los poros de la partícula, mientras un periodo de tiempo, ya que sin incorporar agua que adhiere a la extensión del exterior de las partículas y se expresa con el porcentaje de la mezcla seca.

El Calcula del porcentaje del peso seco después de ser sumergida durante un periodo de 24 horas, tiene q estar a una grado de temperatura entre 110°C ± 5°C tiempo conveniente para trasladar toda el a gua sin combinar.

$$\% \text{ Absorción} = \frac{100(500 - P)}{P} \quad \dots\dots\dots \text{Ecu. N}^\circ 7$$

Dónde:

P = Peso en gramos del material seco

Agregado Grueso (Barita)

La baritina o barita, del griego baros, “pesado” también conocido el baro, es un compuesto del sulfato BaSO4 y tipo AX04. Es un mineral común, se encuentra junto con la calcita y el cuarzo (QuimiNet,2007).

Es un mineral que se encuentra en un estado puro en la naturaleza, es un sulfato bórico (BaSO4) y el peso específico del mineral es 4.50, pero su densidad practica aproximada es de 4.20 (p. 95).

La influencia de la nanoslice dispersa en superplastificante, y su efecto mezclado con el sílice activa en diferentes propiedades del concreto (Zanon y otros, 2018).

El concreto pesado utiliza este mineral debido a su alta densidad y será considerado a manera de material grueso para la preparación del concreto.

Granulometría por tamizado (NTP 400.012)

Se determinará la granulometría para el agregado grueso la misma que se trabajara con roca barita.

Se emplea para definir la gradación de los agregados propuestos para su uso como agregados, ya que la solución serán emplear para determinar el desempeño de la distribución del tamaño de las partículas con la disposición que exhorta la especificación técnica 400.012 (2001, p.2).

Los agregados se secan, luego se pesa, después se pasa a definir las clases de tamaño de las partículas; por lo cual se separa a través de una cantidad de tamices que van progresivamente con una abertura mayor a una menor tamaño (N.T.P. 400.012, 2001).

Se recomienda visualizar la **Tabla N°03 y N°04**.

Tabla 3: Cantidad mínima de la muestra del Agregado Grueso o Global

Tamaño Máximo Nominal Abertura Cuadrada mm (pulg)	Cantidad de la Muestra de Ensayo, Mínimo kg(lb)
9,5 (3/8)	1 (2)
12.5 (1/2)	2 (4)
19,0 (3/4)	5 (11)
25,0 (1)	10 (22)
37,5 (1 1/2)	15 (33)
50 (2)	20 (44)
63 (2 1/2)	35 (77)
75 (3)	60 (130)
90 (3 1/2)	100 (220)
100 (4)	150 (330)
125 (5)	300 (660)

Fuente: N.T.P. 400.012 para el cuarteo del agregado grueso.

Tabla 4: Requisitos Granulométrico del Agregado Grueso

Huso	Tamaño máximo nominal	Porcentaje que pasa por los tamices normalizados												
		100 mm (4 pulg)	90 mm (3 1/2 pulg)	75 mm (3 pulg)	63 mm (2 1/2 pulg)	50 mm (2 pulg)	37,5 mm (1 1/2 pulg)	25,0 mm (1 pulg)	19,0 mm (3/4 pulg)	12,5 mm (1/2 pulg)	9,5 mm (3/8 pulg)	4,75 mm (No. 4)	2,36 mm (No. 8)	1.18 mm (No. 16)	300 µm (No.50)
1	90 mm ± 37,5 mm (3 1/2 pulg ± 1 1/2)	100	90 ± 100	...	25 ± 60	...	0 ± 15	...	0 ± 5	...	...	...	...	...
2	63 mm ± 37,5 mm (2 1/2 pulg ± 1 1/2)	...	...	100	90 ± 100	35 ± 70	0 ± 15	...	0 ± 5	...	...	...	...	...
3	50 mm ± 25,0 mm (2 pulg ± 1 pulg)	...	...	...	100	90 ± 100	35 ± 70	0 ± 15	...	0 ± 15	...	...	...	...
357	50 mm ± 4,75 mm (2 pulg ± No. 4)	...	...	...	100	95 ± 100	...	35 ± 70	...	10 ± 30	...	0 ± 5	...	...
4	37,5 mm ± 19,0 mm (1 1/2 pulg ± 3/4 pulg)	...	...	...	...	100	90 ± 100	20 ± 55	0 ± 5	...	0 ± 5	...	...	...
467	37,5 mm ± 4,75 mm (1 1/2 pulg ± No. 4)	...	...	...	...	100	95 ± 100	...	35 ± 70	25 ± 55	10 ± 30	0 ± 5	...	...
5	25,0 mm ± 12,5 mm (1 pulg ± 1/2 pulg)	...	...	...	...	...	100	90 ± 100	20 ± 55	0 ± 10	0 ± 5	...	...	...
56	25,00 mm ± 9,5 mm (1 pulg ± 3/8 pulg)	...	...	...	...	...	100	90 ± 100	40 ± 85	10 ± 40	0 ± 15	0 ± 5	...	...
57	25,00 mm ± 4,75 mm (1 pulg ± No. 4)	...	...	...	...	...	...	95 ± 100	...	25 ± 60	...	0 ± 10	0 ± 5	...
6	19,00 mm ± 9,5 mm (3/4 pulg ± 3/8 pulg)	...	...	...	...	...	...	100	90 ± 100	20 ± 55	0 ± 15	0 ± 5	...	...
67	19,00 mm ± 4 mm (3/4 pulg ± No. 4)	...	...	...	...	...	...	100	90 ± 100	...	20 ± 55	0 ± 10	0 ± 5	...
7	12,5 mm ± 4,75 mm (1/2 pulg ± No. 4)	...	...	...	...	...	...	...	100	90 ± 100	40 ± 70	0 ± 15	0 ± 5	...
8	9,5 mm ± 2,36 mm (3/8 pulg ± No. 8)	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 ± 100	10 ± 30	0 ± 10	0 ± 5
89	12,5 mm ± 9,5 mm (1/2 pulg ± 3/8 pulg)	...	...	...	...	...	...	...	...	100	90 ± 100	20 ± 55	5 ± 30	0 ± 10
93	4,75 mm ± 1.18 mm (No. 4 ± No. 16)	...	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 ± 100	10 ± 40	0 ± 10

Fuente: N.T.P. 400.037 Para las gradaciones especificadas del agregado grueso.

Contenido de Humedad (NTP 339.185)

El ensayo es para analizar la muestra en su estado natural y calcular la proporción de agua que contiene, debido a ello podemos variar la proporción de agua cemento para la elaboración del diseño de mezcla, y contribuye a la resistencia y trabajabilidad del concreto.

Las partículas del agregado grueso, particularmente exceden de 50mm exactamente 2 pulgadas, es por ello que necesita más tiempo en secar. American Society of Testing Materials C-566-97 (2004).

El método calcula la humedad en los agregados, las cuales son ensayos considerables y confiables, cuando se deshumedece las partículas de gran tamaño se deberá delimitar empíricamente los métodos por secado rápido al cual se suministra con suficiente precisión para obtener lo requerido.

$$\text{Contenido de humedad} = \frac{(\text{Peso humedo natural} - \text{Peso seco})}{\text{Peso seco}} * 100\% \dots\dots \text{Ecu. N}^\circ 8$$

Peso unitario Suelto y Compactado del agregado grueso (NTP 400.017)

Peso Unitario Suelto (P.U.S)

Se determina el ensayo con el peso del agregado que ocupa un recipiente de volumen Unitario, ya que este peso determina la cantidades en volumen. La muestra caerá livianamente sobre el recipiente hasta llenarlo.

$$P.U.S = \frac{\text{Peso del material}}{\text{Volumen del recipiente}} \dots\dots\dots \text{Ecu. N}^\circ\text{9}$$

Peso Unitario Compactado (P.U.C)

Se determina el peso del material compactado en relación al volumen del recipiente que contiene la muestra, con ello nos brindara el grado de compactación que presenta el material en su estado natural para así realizar el ensayo y determinar el peso unitario compactado.

$$P.U.C = \frac{\text{Peso del material compactado}}{\text{Volumen del recipiente}} \dots\dots\dots \text{Ecu. N}^\circ\text{10}$$

Peso específico y porcentaje de absorción (NTP 400.021)

Peso específico

Es generalmente práctico determinar los cálculos del volumen ocupado por el agregado en distintos tipos de mezclas, que contienen los agregados, las mezclas serán proporcionadas y examinar sobre una procedencia de volumen absoluto.

En el suceso del agregado grueso se utilizara 5000g del material obtenido, de tal amnera se procedera a realizar el cuarteo y se utilizara la muestra para realizar los ensayos.

El peso específico es el contacto entre la mezcla del material y el volumen conocido, es asi que abarca con lo poros naturales del agregado. A continuacion se adjunta las ecuaciones siguientes:

Peso específico nominal

Es la mezcla en el aire de un volumen unitario de agregado, a la vez se incluye los poros permeables e impermeables en las partículas, sin embargo no se incluye los poros entre partículas.

$$Dn = \frac{P}{(P - Pi)} \quad \dots\dots\dots \text{Ecu. N}^\circ 11$$

Dónde:

P = Peso en gramos del material seco

Ps = Peso en gramos del material humedecido interiormente y secado superficialmente.

Pi = Peso en gramos de la muestra sumergida en agua.

Peso específico aparente

Es una porción impermeable de los agregados, ya que es coherente a un grado estable, de tal manera que la masa del aire de un volumen unitario.

$$Da = \frac{P}{(Ps - Pi)} \quad \dots\dots\dots \text{Ecu. N}^\circ 12$$

Dónde:

P = Peso en gramos del material seco

Ps = Peso en gramos del material humedecido interiormente y secado superficialmente.

Pi = Peso en gramos de la muestra sumergida en agua.

Peso específico de masa satura superficialmente seco (SSS)

Es la mezcla entre el aire de un volumen unitario de los agregados incorporar la mezcla del agua de los poros llenos para luego sumergirla en el agua en un periodo de 24 horas.

$$D_{sss} = \frac{P_s}{(P_s - P_i)} \quad \dots\dots\dots \text{Ecu. N}^\circ 13$$

Dónde:

P = Peso en gramos del material seco

P_s = Peso en gramos del material humedecido interiormente y secado superficialmente.

P_i = Peso en gramos de la muestra sumergida en agua.

Porcentaje de Absorción

La mezcla de los agregado sumergido en agua, penetra en los poros de la partícula, mientras un periodo de tiempo, ya que sin incorporar agua que adhiere a la extensión del exterior de la partículas y se expresa con el porcentaje de la mezcla secada.

El Calcula del porcentaje del peso seco después de ser sumergida durante un periodo de 24 horas, tiene q estar a una grado de temperatura entre 110°C ± 5°C tiempo conveniente para trasladar toda el a gua sin combinar.

$$\% \text{ Absorción} = \frac{100(500 - P)}{P} \quad \dots\dots\dots \text{Ecu. N}^\circ 14$$

Dónde:

P = Peso en gramos del material seco.

P_s = Peso en gramos del material humedecido interiormente y secado superficialmente.

Tamaño máximo N.T.P. 400.037

De la muestra extraída se determina el tamaño máximo de los agregados, identificando el tamaño mínimo del tamiz que pasa el 100%.

Es el que retribuye al tamiz por el que pasa toda la muestra del agregado grueso. (2014, p. 6).

Tamaño máximo nominal N.T.P. 400.037

Retribuye al menor tamiz de la serie utilizada que realiza el primer retenido en los tamices, está en un porcentaje entre 5% y 10%. (2014, p.6).

1.3.2.2 Propiedades Mecánicas

Resistencia a la Compresión N.T.P 339. 034

La interpretación para determinar la resistencia a la compresión por este método considerando que los valores obtenidos dependerán del tamaño y forma de las probetas, tandas, el procedimiento de mezcla, la aplicación de la muestra, moldeo y elabora , y la edad en ello determinar las condiciones del curado Norma Técnica Peruana 339.034 (2008, p.3).

La resistencia a la compresión se determina mediante a la capacidad del concreto al sujetar cargas y esfuerzos en compresión.

Se determina el cálculo dividiendo la carga máxima entre el área transversal de la probeta.

Resistencia a la Tracción por compresión diametral N.T.P. 339.084

El ensayo se realiza rompiendo los testigos entre los dos lados de una prensa de compresión según en 2 generatrices contrarias. El contactos de la probeta es contra placado de 5mm de espesor y el ancho es de 1/10 del diámetro del cilindro, es importante que el centrado este alineado.

La tracción es el que soporta cargas y esfuerzos de compresión diametral, siendo el concreto más resistente a las dichas cargas.

Resistencia a la Flexión N.T.P. 339.079

La resistencia a la flexión podría considerarse casi parecido a la fuerza que ejerce a la tracción del concreto. La resistencia falla por momentos de una viga, ya que la flexión es un factor determinante a la calidad del concreto, los puntos de carga será en el centro de la viga. Norma Técnica Peruana 339.079 (2012).

(El concreto en la Práctica, 2019). La medida de resistencia a la falla por un cálculo de momento de una viga o losa no reforzada, de manera que la rigidez a la flexión es una medida de la resistencia a tracción diametral del concreto.

Cemento portland

Es un material que se utiliza mucho en la construcción, ya que es el principal ingrediente para realizar la mezcla, así mismo es mezclada con agregados para formar un apasta resistente y duradera llamada concreto, el cemento es el principal material en la construcción (2017).

- Cemento Portland Tipo I

El cemento Portland, es un tipo de cemento hidráulico, que al realizarse la mezcla con áridos, agua y fibras de acero se produce una transformación en la cual obtendremos una masa muy duradera y resistente, denominada hormigón.

Es uno de los cementos más utilizado en la construcción, ya que no requiere características especiales para su uso (2017).

- Cemento Portland Tipo II

Es resistente al calor de la hidratación, se utiliza en construcciones como drenajes y tiene una buena reacción al salitre (2017).

- Cemento Portland Tipo III

Acelera su resistencia a los 7 días, se utiliza en climas fríos y no es comercial en el Perú (2017).

- Cemento Portland Tipo IV

Se utiliza para estructuras de gran tamaño, ya que desprecia los agrietamientos en las estructuras por el gran volumen de hidratación que provoca (2017).

- Cemento Portland Tipo V

Tiene una alta resistencia al salitre, es por ello que se utiliza en lugares con alta agresividad salitrosa (2017).

Agua

El agua es uno de los elementos importantes para la mezcla, gracias a ello hace trabajable y moldeable al concreto.

Se requiere que el agua sea potable, el Agua tiene que sea apto para el consumo. Norma Técnica Peruana 339.088(2006, p.4).

Es bueno realizar ensayos al agua para determinar la calidad, ya que podría tener residuos desfavorables que ocasionen una reacción incompatible con el diseño de mezcla.

Diseño de mezcla patrón de la Relación a/c - ACI-211

Determina las proporciones correspondientes para elaborar el concreto, por ello se cumple con la trabajabilidad y las especificaciones en la norma ACI 211, esto con la finalidad cumpla las propiedades adecuadas en el estado endurecido.

El diseño de mezcla es el procedimiento para determinar las proporciones que se usa para cada material que conformara la mezcla del concreto.

(**ACI 211.4R-93, 1998**), para el diseño de mezcla utilizamos la “Guide for selecting proportions for high-strength concrete with portland cement and fly ash, en la guía presentada se aprecia un método general para la selección de las proporciones de los insumos del concreto.

La norma ACI – 211 menciona la proporción de material agua-cemento de un concreto de alta resistencia contiene otro materiales de cemento. Es por ello que el uso de aditivos químicos y otros materiales cementosos se ha demostrado en general como un elemento esencial para producir concreto colocable.

“[...] Para dosificar mezclas de concreto de alta resistencia es aplicable al peso normal, concreto sin aire comprimido que tiene resistencias a la compresión entre 6000 y 12000 psi $v=i$, así mismo cuando se proporcionan mezclas de concreto de alta resistencia, las consideraciones básicas aún son determinar las cantidades de los agregados requeridas para proporcione concreto con sus propiedades plásticas tales como trabajabilidad, acabado, etc. Y propiedades de endurecimiento en resistencia, durabilidad, etc. [...]” (**ACI 211.4R-93, 1998, p. 7**).

Referente a la **Tabla N°05** tenemos lo siguiente:

Tabla 5: Relación de Agua/Cemento

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		RELACIÓN AGUA/CEMENTO (a/c)	
Mpa	(Kg/cm ²)	Sin aire incorporado	Con aire incorporado
40	408	0.42	-----
35	357	0.47	0.39
30	306	0.54	0.45
25	255	0.61	0.52
20	204	0.69	0.60
15	153	0.69	0.70

Fuente ACI-211

Trabajabilidad - Slump Norma ASTM C-143

Es el procedimiento de ensayos que cubre la determinaciones del asentamiento de concreto de cemento hidráulico tanto en la área de laboratorio como en campo ASTM C-143 (Rivera, 2016).

Proporcionar a los clientes una forma más sencilla de realizar el procedimiento del asentamiento del concreto platico Norma Técnica Peruana 339.035 (1999, p.2).

El cono de abrams es para obtener la fluidez del concreto, consistente en colocar concreto dentro del cono en tres capas y apisonadas con 25 golpes con una varilla lisa de 5/8" de diámetro, luego se retira el molde y se toma medida del asentamiento del concreto. En la **Tabla N° 06** se aprecia como referencia la consistencia del concreto y en la **figura N°01** se aprecia el procedimiento, Así mismo se establece el asentamiento identificando por distintas alturas del molde y la altura del cono deformado.

Tabla 6: Consistencia del Concreto

Concreto según su consistencia	
Tipo de concreto	Slump
Estándar	0" - 4"
Plastificante	4" - 6"
Superplastificante	6" - 8"
Rheoplástico	8"

Fuente: Enrique Rivva López



Figura 1.- Procedimiento del Slump

Fuente: López, ampuro.

Densidad N.T.P. 339.046

“[...] Se expresa al determinar el peso del varillado de una muestra representativa del concreto [...]” Norma técnica Peruana 339.046 (2008).

Se abarcara en determinar la densidad del concreto pesado en su estado fresco, se calcula dividiendo la mezcla neta del concreto sobre el volumen del molde.

$$D = \frac{M_c - M_m}{V_m} \quad \dots\dots\dots \text{Ecu. N}^\circ 15$$

$$M_{neta} = M_c - M_m$$

Dónde:

D = Densidad (kg/m³)

M_c = Masa del molde lleno de concreto (kg)

M_m = Masa del molde vacío (kg)

V_m = Volumen del molde (m³)

M_{neta} = Masa neta, masa del concreto (kg)

1.3.2.3 Tipos de Concreto

Concreto Ligero

(Calle, 2015). El concreto ligero es un concreto elaborado con agregados ligeros, cuya densidad seca es mayor a 1800 kg/m³, y es aplicada en estructuras de concreto reforzado con agregados de peso ligero.

Concreto Normal

(Calle, 2015). El concreto normal es también conocido como concreto simple, y los agregados son superiores e inferiores a 5mm de grava y arena, esto permite características buenas en resistencia a la compresión, durabilidad, resistente a altas temperaturas y moldeable.

Concreto Pesado

El concreto pesado se caracteriza por su alta densidad que varía entre 2.4 a 6 T/m³, también por los agregados que necesita, y cuyas masas volumétricas absolutas se encuentran entre 3.5 a 7.6. Este concreto es aplicado para la protección de radiación tal es el caso de los hospitales en general (Ochoa, 2014, p.2).

1.4 Formulación del Problema

Problema General

¿Cuánto varía las propiedades físicas y mecánicas del concreto pesado con nanosilice?

Problema Específico

¿Determinar de qué manera afecta la nanosilice en las propiedades Físicas del concreto pesado?

¿Determinar de qué manera afecta la nanosilice en las propiedades mecánicas del concreto pesado?

¿Cómo afecta la nanosilice la relación agua/cemento del concreto pesado?

1.5 Justificación del Estudio

La justificación se va a fortalecer con las investigaciones realizadas por otros investigadores referentes al tema, para así realizar un buen diseño del concreto pesado agregando nanosilice. A continuación la investigación se justificara con los siguientes puntos:

Teórico: Según (Suárez, 2012), “se plantea en este tipo de investigación cuando el propósito es generar discusión académica sobre estudios existentes.

La investigación se justifica porque permitirá conocer la calidad del concreto pesado con nanosilice, obteniendo resultados que demuestran que para las dosificaciones de nanosilice de 0.5%, 1.0% y 1.5% contribuya al concreto pesado.

Practico: la investigación servirá como antecedentes para futuros profesionales de la carrera de ingeniería civil, de esta manera se realiza la investigación se desglosara la información necesaria para emprender una investigación de esta naturaleza.

Metodológico: la investigación metodológica nos permite conseguir los resultados que nos brinda el objetivo general y específico, ya que estos se cumplan; solo así la investigación tendrá el alcance científico que se busca.

Sociedad: los centros de salud son los más beneficiados, ya que la radiación no podrá afectar a los trabajadores y pacientes de los hospitales y así mejorar la calidad de vida.

1.6 Hipótesis Características y Tipos

Hipótesis General

Las propiedades físicas y mecánicas del concreto Pesado con nanosilice varían significativamente.

Hipótesis Específicos

La incorporación de la nanosilice si afecta a las propiedades físicas del concreto pesado.

La incorporación de la nanosilice si afecta las propiedades mecánicas del concreto pesado.

El uso de la nanosilice si afecta la relación agua/cemento del concreto pesado.

1.7 Objetivos

Objetivos Generales

Determinar la variación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto pesado con nanosilice para los hospitales de Lima metropolitana-2019.

Objetivos Específicos

Determinar la incorporación de nanosilice en las propiedades físicas del concreto pesado para los hospitales de Lima metropolitana – 2019.

Determinar la incorporación de nanosilice en las propiedades mecánicas del concreto pesado para los hospitales de lima metropolitana – 2019.

Analizar el efecto de la nanosilice en la relación agua/cemento del concreto pesado para los hospitales de Lima metropolitana – 2019.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de Investigación

La investigación que se presenta es de enfoque aplicativo, la cual se solucionará problemas para así realizar nuestros objetivos; con referencia a la medición y plantear el análisis, para constituir los patrones de comportamiento y así acreditar las teorías según (Hernandez Sampieri, y otros, 2014 pág. 135). El diseño del proyecto es **cuasi -Experimental**.

Describe asumiendo que se produce una situación o acontecimiento particular; de tal forma que la investigación manipula una variable experimental no comprobada en condiciones rigurosas. (Tamayo y Tamayo, 2003).

2.1.1 Métodos de Investigación

En enfoque **cuantitativo**, se determina de lo general a lo particular de las leyes y teoría a los datos.

2.1.2 Tipo de Investigación

Se caracteriza por el interés en la aplicación de los entendimientos teóricos a determinada situación concreta y los efectos prácticos que se deriven, por lo que es importante conocer para aplicar (Sanchez , y otros, 2006 pág. 37) según esta definición el tipo de investigación por su naturaleza es **aplicada**.

2.1.3 Nivel de Investigación

Es posible tener una investigación de nivel **explicativo y descriptivo**, de tal forma que se indagan los motivos por las que provienen los fenómenos físicos o sociales, a consecuencia de relacionar uno o más variables; de tal forma que se concentra en explicar un fenómeno y en que circunstancia ocurre (Ezequiel, 2011 pág. 44).

2.1.4 Diseño de Investigación

(Hernández Sampieri, y otros, 2014 pág. 148). Este diseño **cuasi experimental** manipula una variable independiente para observar su efecto y relación con una o más variables dependientes.

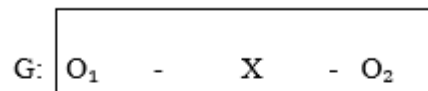
Este diseño incluye los siguientes pasos:

Paso 1: decide cuantas variables independientes y dependientes deberán incluir en el experimento.

Paso 2: elige las modalidades de manipulación de las variables independientes.

Paso 3: desarrollar el instrumento para medir las variables dependientes.

Esquema:



Donde:

G: Grupo o muestra
O₁ O₂: Observaciones.
X: Estimulo

2.2.Variables, Operacionalización

2.2.1 Identificación de variables

Se obtiene las siguientes variables de investigación:

V1: Nanosilice

La nanosilice muestra un carácter puzolanico que contribuye a la densificación en la matriz, transportando a la reducción de la porosidad y en consecuente incremento de la resistencia mecánica y de la durabilidad (Galeote, 2012, p.1).

En la **tabla N°07** se aprecia como referencia la operacionalización de variables.

V2: Concreto pesado

Para proteger al personal profesional y a los pacientes expuestos a la difusión de rayos X y Rayos gamma se desarrolla los más efectivo en blindajes y así se establecer el desarrollo del concreto pesado, además se distingue al concreto por su alta densidad caso contrario el concreto tradicional (Ochoa, 2014, p.2).

El concreto pesado se diferencia del concreto tradicional por su densidad alta y poco volumen. Además, por sus aplicaciones, establece la solución más segura en blindajes para acorazar al personal profesional y los pacientes en los hospitales que se encuentran expuestos a la radiación de los rayos X y rayos gamma (Ochoa, 2014, p.2).

2.2.2 Operacionalización de variables

Tabla 7: Operacionalización de Variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
NANOSILICE	La nanosilice muestra un carácter puzolánico que contribuye a la densificación en la matriz, transportando a la reducción de la porosidad y en consecuente incremento de la resistencia mecánica y de la durabilidad (Galeote, 2012, p.1).	la variable Nanosilice, esta en funcion a las dimensiones, donde se desencadena sus indicadores respectivos para realizarlo.	Propiedades Fisicas y Quimicas	Corrosion		
			Dosificacion	Flexotraccion		
				Eflorescencia		
				0.5 % Respecto al volumen		
			Baritina	1 % Respecto al volumen		
				1.5 % Respecto al volumen		
Proporcion de 1.64 p ³						
PROPIEDADES DEL CONCRETO PESADO	Para proteger al personal profesional y a los pacientes expuestos a la difusión de rayos X y Rayos gamma se desarrolla los más efectivo en blindajes y así se establecer el desarrollo del concreto pesado, además se distingue al concreto por su alta densidad caso contrario el concreto tradicional (Ochoa, 2014, p.2).	El concreto pesado con el nanosilice mejora la resistencia del concreto y se comprobara a traves de la ficha observacional, calculos y ensayos, ya que se tiene las dimensiones y los indicadores respectivas para realizarlo.	Propiedades Fisicas	Contenido de Humedad	N.T.P 339.185	
					N.T.P 400.037	
					N.T.P 400.017	
					N.T.P 400.022 - 400.021	
			Propiedades Mecánicas	Densidad	N.T.P 339.046	
					Resistencia a la compresión	N.T.P. 339.034
					Resistencia a la Traccion por compresion Diametral	N.T.P. 339.084
			Relacion A/C	Resistencia a la Flexion	N.T.P. 339.079	
					0.40	ACI 211
					0.45	
0.50						

Fuente: Elaboración Propia

2.3. Población y Muestra, selección de la unidad de análisis.

2.3.1 Población

(Gutiérrez, 2005). Declara que la población es el grupo de mediciones que se pueden realizar sobre una singularidad frecuente de un conjunto de seres u objetos, para así determinar el proyecto de investigación (p. 79).

La población estará formada por los ensayos de laboratorio en estado endurecido que es el caso de los testigos cilíndrico y vigas.

Por consiguiente, la población presente en la tesis son probetas cilíndricas de concreto 4" x 8" y vigas de 0.15 x 0.15 x 0.50m en el laboratorio MTL Geotecnia.

2.3.2 Muestra

(Arias, 2012, p.82) menciona que es parte de un conjunto específico y limitado que se libera de la población y es definido como una muestra".

La muestra es un sub grupo de la población las cuales se trabajara para obtener los datos correspondientes, por ello la muestra tiene que ser más definida con exactitud que la población, por ello se realizara 120 testigos de concreto cilíndrico para el ensayo a compresión, luego realizaremos 60 testigos de concreto cilíndrico para el ensayo a tracción, así mismo finalizaremos con 36 testigos de ensayo a flexión.

Como resultado, en la investigación se tiene un total de 216 ensayos en estado endurecido, por consiguiente está distribuida en 120 probetas cilíndricas de 4"x8" para ensayos a compresión, 60 ensayos a tracción por compresión diametral y 36 diseño de vigas de 0.15 x 0.15 x 0.50 m, ensayos a Flexión.

En la **tabla N°08** se realizarán ensayos a la compresión para determinar la resistencia que se obtendrá al 7 y 28 días.

Tabla 8: Ensayos a Compresión

ENSAYOS A LA COMPRESION					
Muestra	a/c	Dosificación	7 días	28 días	Densidad
Diseño 1	0.40	Patrón	4	6	1
		0.5%	4	6	1
		1%	4	6	1
		1.5%	4	6	1
Diseño 2	0.45	Patrón	4	6	1
		0.5%	4	6	1
		1%	4	6	1
		1.5%	4	6	1
Diseño 3	0.50	Patrón	4	6	1
		0.5%	4	6	1
		1%	4	6	1
		1.5%	4	6	1

Fuente elaboración propia.

En la **Tabla N°09** se realizarán ensayos a la tracción por compresión diametral para determinar la resistencia que se obtendrá al 7 y 28 días.

Tabla 9: Ensayos a Tracción por Compresión Diametral

ENSAYOS A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL					
Muestra	a/c	Dosificación	7 días	28 días	Densidad
Diseño 1	0.40	Patrón	2	3	1
		0.50%	2	3	1
		1%	2	3	1
		1.5%	2	3	1
Diseño 2	0.45	Patrón	2	3	1
		0.50%	2	3	1
		1%	2	3	1
		1.5%	2	3	1
Diseño 3	0.50	Patrón	2	3	1
		0.50%	2	3	1
		1%	2	3	1
		1.5%	2	3	1

Fuente elaboración propia

En la **Tabla N°10** se realizarán ensayos a flexión para determinar la resistencia que se obtendrá al 7 y 28 días.

Tabla 10: Ensayos a flexión

ENSAYOS A LA FLEXION					
Muestra	a/c	Dosificación	7 días	28 días	Densidad
Diseño 1	0.40	Patrón	1	2	1
		0.50%	1	2	1
		1%	1	2	1
		1.5%	1	2	1
Diseño 2	0.45	Patrón	1	2	1
		0.50%	1	2	1
		1%	1	2	1
		1.5%	1	2	1
Diseño 3	0.50	Patrón	1	2	1
		0.50%	1	2	1
		1%	1	2	1
		1.5%	1	2	1

Fuente elaboración propia

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

2.4.1 Técnicas de recolección de datos

Como menciona (Meza, 2006, p.151) las técnicas son aquellos objetivos del estudio, de tal forma que el investigador proceda a recoger información

Fichas de laboratorio: muestras, ensayos, etc.

Análisis documental: Este método está fundamentado principalmente de libros, normas técnicas peruana, nacionales e internacionales y tesis, es por ello que se determina mediante ensayos de probetas de concreto.

Observación: Esta técnica científica nos permitirá conseguir los datos de los ensayos que se está realizando en el laboratorio, así mismo observaremos de forma directa el comportamiento físico y mecánica de las muestras.

2.4.2 Instrumentos de recolección de datos

(Arias, 2012, p. 68). Se refiere a denominar el instrumento, a fin de que el recurso favorece para recoger datos, ya sea un formato en papel, digital, etc., nos sirve para aglomerar la información.

Nuestros instrumentos de medición serán los siguientes:

Granulometría por tamizado N.T.P 400.012

Análisis de características físicas de los agregados contenido de humedad N.T.P. 339.185

Análisis de características físicas de los agregados peso unitario suelto N.T.P. 400.017.

Análisis de características físicas de los agregados peso unitario compactado N.T.P. 400.017.

Análisis de características físicas de los agregados peso específico y absorción N.T.P. 400.021.

Ensayo de Densidad N.T.P. 339.046

Ensayo de resistencia a la compresión N.T.P. 339.034

Ensayo de resistencia a la tracción N.T.P. 339.084

Ensayo de resistencia a la Flexión N.T.P. 339.079

Diseño de mezcla del concreto pesado ACI 211

Propiedades Físicas de los Materiales (N.T.P. 339. 0.47)

Los materiales a utilizar serán los siguientes:

- Cemento Sol Tipo I
- Agregado grueso (Baritina)
- Agregado Fino
- Agua
- Nanosilice

Dosificación del Concreto según ACI 211

- Se va a diseñar para una mezcla de concreto, con tres resistencias distintas, $f'c=280$ kg/cm², $f'c=315$ kg/cm² y $f'c=350$ kg/cm², ya que son las que más se aproximan a la relaciones a/c brindadas.
- Adición de 0.50%, 1% y 1.5% de nanosilice y posible aumento de la resistencia a compresión entre los 7 y 28 días.
- El concreto pesado de alta densidad, en la Tabla 2.1, extra de la normativa ACI, se aprecia varias dosificaciones para diferentes concreto de alta densidad, la cual varía en función a los áridos utilizados.
- En la **Tabla N°11** se observa las proporciones para el concreto de alta densidad.

Tabla 11: Proporciones para el concreto de Alta Densidad

Conventionally placed concrete								
Density (unit weight) kg/m ³	Compressive strength months (Mpa)	Cement kg/m ³	Heavy aggregate (kg/m ³)			Mix water kg/m ³	Water content kg/m ³	
			Fine	Coarse	Min		Max	
4810	34,5	376	Iron Shot	3120	0	192	56	192
			Magnetite	1120				
4810	33,6	386	Ferrophosphorous	1470	Ferrophosphorous	2740	203	203
4200	36,9	380	Ferrophosphorous	1120	Ferrophosphorous	1120	205	205
			Barite	560	Barite	800		
3720	44,8	389	Magnetite	1380	Magnetite	1760	184	216
3560	41,4	309	Barite	1380	Barite	1680	186	186
3510	44,8	399	Hydorus iron	1310	Hydorus iron	1600	192	280
3040	39,6	335	Serpentine	800	Magnetite	1700	208	304

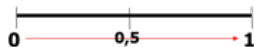
Fuente: American Concrete Institut Tabla 2.1

2.4.3 Validez

Para definir la validez de los instrumentos de recolección de datos con un grupo de expertos, las cuales serán firmadas por 3 ingenieros civiles en la asignatura de la investigación, asimismo necesitamos que los datos recolectados sean confiables, por ello los 3 expertos firmaran con nombre y sello con el código CIP del colegio de ingenieros del Perú en formatos ya anexados.

Las calificaciones mediante **La Tabla N° 11 OSEDA, 2011**. El nivel de calificación es de 0 a 1, la validez superior es a 0.80.

Tabla 12: Rango de Validación de expertos

	
Rango	Validez
0,53 a menos	Validez nula
0,54 a 0,59	Validez baja
0,60 a 0,65	Válida
0,66 a 0,71	Muy válida
0,72 a 0,99	Excelente validez
1	Validez Perfecta

Fuente Oseda, 2011

2.4.4 Confiabilidad

El proyecto de investigación emplea como instrumentos las fichas de recolección de datos, ya que es la manera de realizar el tipo de investigación que se está realizando (Centro de Investigación, 2013).

2.5. Procedimiento

Primera semana, subsanar las observaciones hechas por los miembros del jurado incluido el asesor, modificar los antecedentes, ya que tienen que tener como mínimo 5 años, modificar la matriz de consistencia.

Segunda semana, realizamos las validaciones de nuestros instrumentos, identificaremos el número de especímenes para obtener el conjunto de muestras, se buscará canteras de baritina para realizar los ensayos y programar los días que se realizara los ensayos.

Tercera y cuarta semana, se procederá con la recopilación de información, iniciaremos yendo a extraer la baritina. Así mismo se realizara los ensayos requeridos las propiedades físicas y mecánicas (granulometría, contenido de humedad, densidad y roturas cilíndricas y vigas).

Quinta y sexta semana, se llevara a laboratorio los agregados tanto fino y grueso (baritina), para su respectivo procedimiento de los mismos.

Séptima semana, se procederá a la revisión y correcciones de los resultados obtenidos.

2.6. Métodos de análisis de datos

(Arias, 2012, p.111). Indica en este alcance detallan las técnicas a los que estarán sujetos los datos de recolección, ya que son registros, clasificaciones y tabulaciones; por otro lado las técnicas estadísticas y lógicas deberán ser determinadas ya que serán empleadas para entender lo que muestran los datos recolectados.

2.6.1 Ensayos

Granulometría por tamizado N.T.P 400.012

Análisis de características físicas de los agregados contenido de humedad N.T.P. 339.185

Análisis de características físicas de los agregados peso unitario suelto N.T.P. 400.017.

Análisis de características físicas de los agregados peso unitario compactado N.T.P. 400.017.

Análisis de características físicas de los agregados peso específico y absorción N.T.P. 400.021.

Ensayo de Densidad N.T.P. 339.046

Ensayo de resistencia a la compresión N.T.P. 339.034

Ensayo de resistencia a la tracción N.T.P. 339.084

Ensayo de resistencia a la Flexión N.T.P. 339.079

Diseño de mezcla del concreto pesado ACI 211

2.7. Aspectos éticos

La investigación actual se ha desarrollado con fuentes confiables y referenciadas, ya que así se recopiló información de las cuales están citadas por cada autor mencionado en la investigación, así mismo los datos fueron modificados, de esta manera se evita converger en la copia.

III. RESULTADOS

3.1 Desarrollo del procedimiento

Para realizar los ensayos según las normas internacionales (ASTM) y la norma técnica peruana (N.T.P.), con el propósito de mantener la confiabilidad en cada resultado obtenido.

Por consiguiente, se realizaron los ensayos siguientes: Granulometría, Contenido de Humedad, Peso específico y Porcentaje de absorción, Peso Unitario Suelto, Peso Unitario Compactado, con el fin de conocer las características físicas de los agregados y realizar un buen diseño de mezcla.

Luego, se va a diseñar con el método ACI comité 211, la cual estudiaremos un concreto pesado, así mismo se seleccionó adecuadamente los materiales para la correcta dosificación, con la finalidad de obtener un concreto de alta densidad.

Descripción del lugar de estudio

La presente investigación está enfocada en los hospitales de Lima metropolitana, ya que se cuenta con 16 hospitales que cuentan con áreas de Rayos X y Rayos Gamma.

Ubicación de la Cantera.

La cantera “Caliza 05” está ubicada en Collpa – Acobamba – Tarma, Departamento de Junín. La cual se describe en la siguiente figura 2.

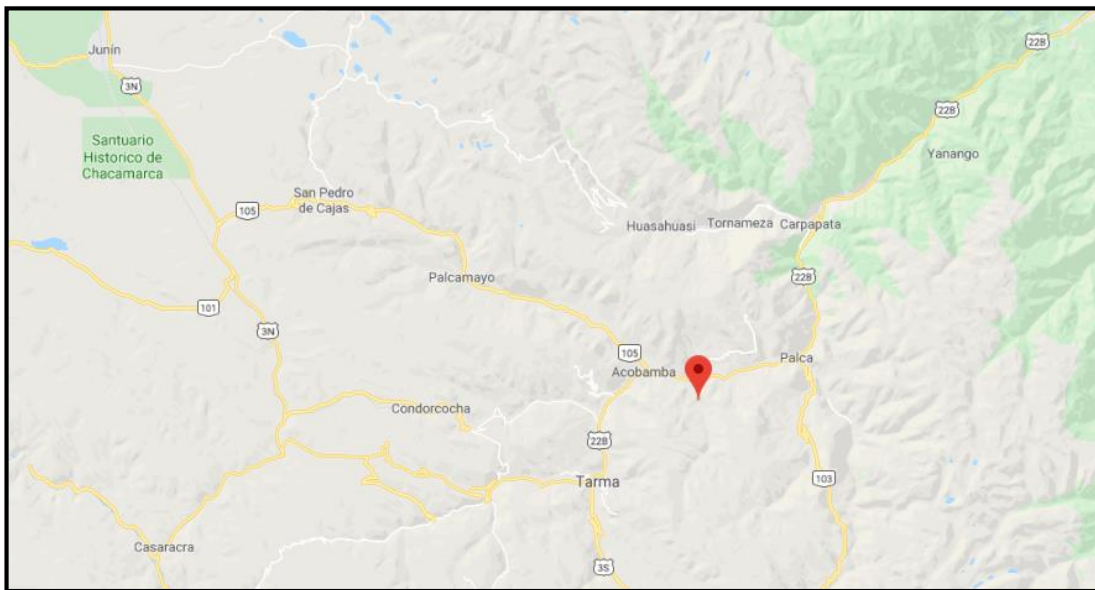


Figura 2.- Ubicación de la Cantera

Fuente: Google Maps

3.1.1 Estudio de los Agregados

3.1.1.1 Propiedades Físicas del Agregado fino

a) Análisis Granulométrico N.T.P. 400.012

- Objetivo

Define la distribución de las partículas del material, ya que los tamices están colocadas de forma decreciente, así mismo nos brindara los resultados que nos indican si el agregado es óptimo para el diseño de mezcla.

- Procedimiento

1. Cuarteo de la muestra.
2. Secar el material en el horno a una temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$.
3. Colocar la muestra en los tamices seleccionados en orden decreciente.
4. Realizar el tamiz manualmente durante un tiempo determinado.
5. Pesas las partículas retenidas en cada tamiz.
6. Colocar los datos obtenidos en la ficha técnica y graficar la curva granulométrica.

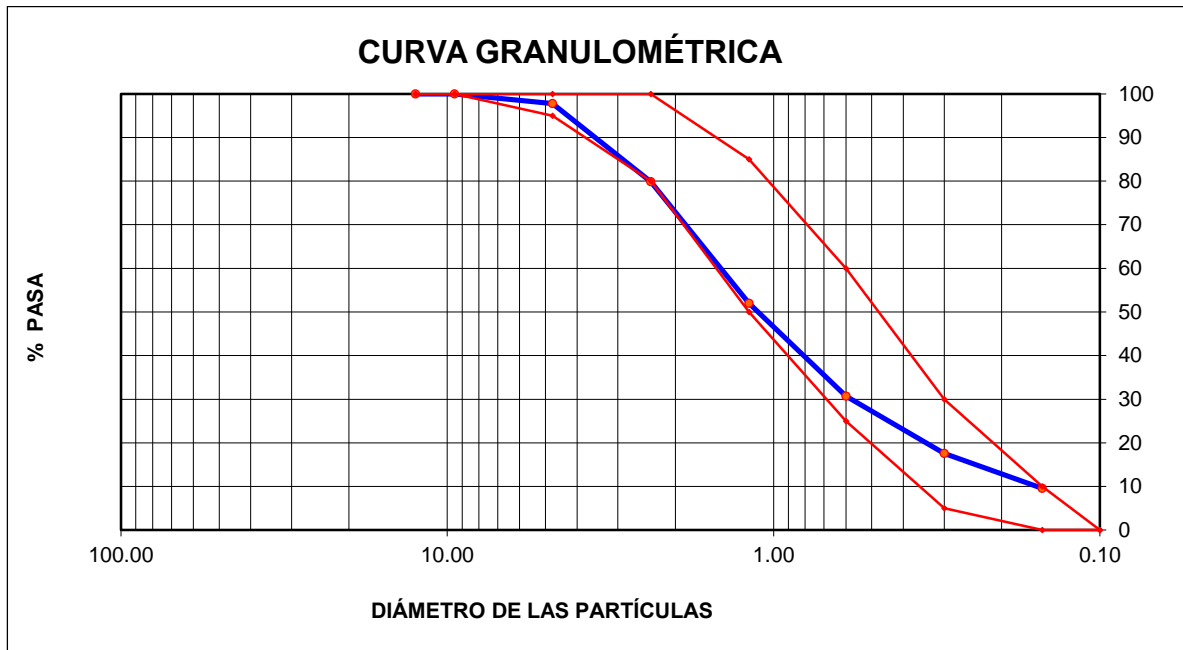
En la **tabla N°13** se puede apreciar la granulometría del agregado fino.

Tabla 13: 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	100
N°4	4.76	13.8	2.2	2.2	97.8	95 - 100
N°8	2.38	110.5	17.9	20.1	79.9	80 - 100
N° 16	1.19	172.4	27.9	48.0	52.0	50 - 85
N° 30	0.60	131.8	21.3	69.3	30.7	25 - 60
N° 50	0.30	81.3	13.1	82.4	17.6	05 - 30
N° 100	0.15	49.5	8.0	90.4	9.6	0 - 10
FONDO		59.1	9.6	100.0	0.0	0 - 0

Fuente: Laboratorio M T L Geotecnia S.A.C

Gráfico 1.- Curva Granulométrica del Agregado Fino



Fuente: Laboratorio M T L Geotecnia S.A.C

Según la N.T.P. 400.037, el módulo de fineza estará en un rango no menor a 2.3 y ni mayor 3.1. Por consiguiente el análisis granulométrico tiene un módulo de fineza de 3.12.

$$mf = \frac{\sum \% Ret. acum (6+3 + 1\frac{1}{2} + 3/4" + 3/8" + N^{\circ}04 + N^{\circ}08 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100)}{100}$$

$$mf = 3.12$$

b) Contenido de Humedad N.T.P. 339.185

-Objetivo

Brinda uniformidad al realizar los diseños de mezcla.

- Procedimiento

1. Pesar la muestra húmeda en un recipiente.
2. Secar la muestra en el horno a una temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$
3. Retirar la muestra del horno y pesarla.
4. Proceder a calcular el contenido humedad.

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

$$P = \frac{100(626.5 - 618.4)}{618.4}$$

$$P = 1.3\%$$

Dónde:

P = Contenido de humedad %

W = Masa de la muestra humedad en (g)

D = Masa de la muestra seca en (g)

c) Peso específico y porcentaje de absorción N.T.P. 400.022

- Objetivo

Determinar el peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino, por lo cual se utiliza los datos en los cálculos de corrección del diseño de mezcla.

- Procedimiento

1. En un recipiente colocar 500 g, colocar agua a una temperatura de $23 \pm 2^\circ\text{C}$, hasta alcanzar el 500 cm^3 señalado en el frasco.
2. Mover el frasco y eliminar las burbujas de aire en 15 a 20 min.
3. Vaciar las burbujas mediante una vibración externa, de forma mecánica.
4. Adecuar la temperatura del frasco, completar el frasco hasta la capacidad calibrada, y con ello calcular el peso total de frasco, espécimen y agua.
5. Separar el agregado fino del frasco, secar la muestra en el horno a una temperatura $110 \pm 5^\circ\text{C}$, luego calcular el peso obtenido. Se aprecia en la **tabla N°14**.

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

Tabla 14: *Peso específico y Porcentaje de absorción del Agregado Fino*

RESULTADOS	Und.	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 M T L Geotecnia S.A.C

Pe_m = Peso específico de la masa.

W_o = Peso del aire en la muestra secado en el horno (g).

V = Volumen del frasco en cm^3 .

V_a = Peso en (g), o volumen en cm^3 de agua añadida al frasco.

d) Peso unitario suelto y peso unitario compactado N.T.P. 017

- Objetivo

Conocer la masa/volumen, en estado suelto y compactado, para el diseño de mezcla.

- Procedimiento

Peso Unitario Suelto

1. Utilizar un recipiente con peso y volumen conocido.
2. Colocar en un recipiente la muestra con una cuchara y agregar en caída libre no mayor 2” hasta que se derrame en el recipiente.
3. Enrasar con la regla metálica a la altura del recipiente.
4. Proceder a calcular el peso unitario suelto.

Peso Unitario Compactado

1. Utilizar un recipiente con peso y volumen conocido.
2. Colocar el material en el recipiente a 1/3 de su capacidad, luego apasionar la capa con 25 golpes uniformemente, de tal manera con las 2 capas restantes.
3. Enrasar con la regla metálica a la altura del recipiente.
4. Proceder a calcular el peso unitario compactado. Se puede apreciar en la

Tabla N°15 y 16.

El peso unitario suelto y compactado se calcula con la siguiente ecuación:

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

Tabla 15: Peso Unitario suelto del Agregado Fino

MUESTRA N°			M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	6475	6482	6477
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4112	4119	4114
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.490	1.492	1.491
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO		g/cc	1.491		

Fuente: Laboratorio M T L Geotecnia S.A.C

Tabla 16: Peso Unitario Compactado del Agregado Fino

MUESTRA N°			M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	7312	7289	7296
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4949	4926	4933
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.793	1.785	1.787

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.788
--	------	--------------

Fuente: Laboratorio M T L Geotecnia S.A.C

Dónde:

M = Peso unitario del agregado en kg/m³.

G = Peso del recipiente y pesto de la muestra.

T = Peso del recipiente en kg.

V = Volumen del recipiente de medida en m³.

e) Resumen de las Propiedades físicas

Se puede apreciar los resultados obtenidos en la **tabla N°17**.

Tabla 17: Propiedades Físicas del Agregado Fino

Módulo de Fineza	3.12
Contenido de Humedad (%)	1.3
Peso específico	2.65
Porcentaje de absorción (%)	1.2
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1.491
Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	1.788

Fuente: Laboratorio

3.1.1 Propiedades Físicas de Agregado Grueso (Baritina)

a) Análisis Granulométrico N.T.P. 400.012

- Objetivo

Define la distribución de las partículas del material, ya que los tamices están colocadas de forma decreciente, así mismo nos brindara los resultados que nos indican si el agregado es óptimo para el diseño de mezcla.

- Procedimiento

1. Cuarteo de la muestra.
2. Secar el material en el horno a una temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$.
3. Colocar la muestra en los tamices seleccionados en orden decreciente.

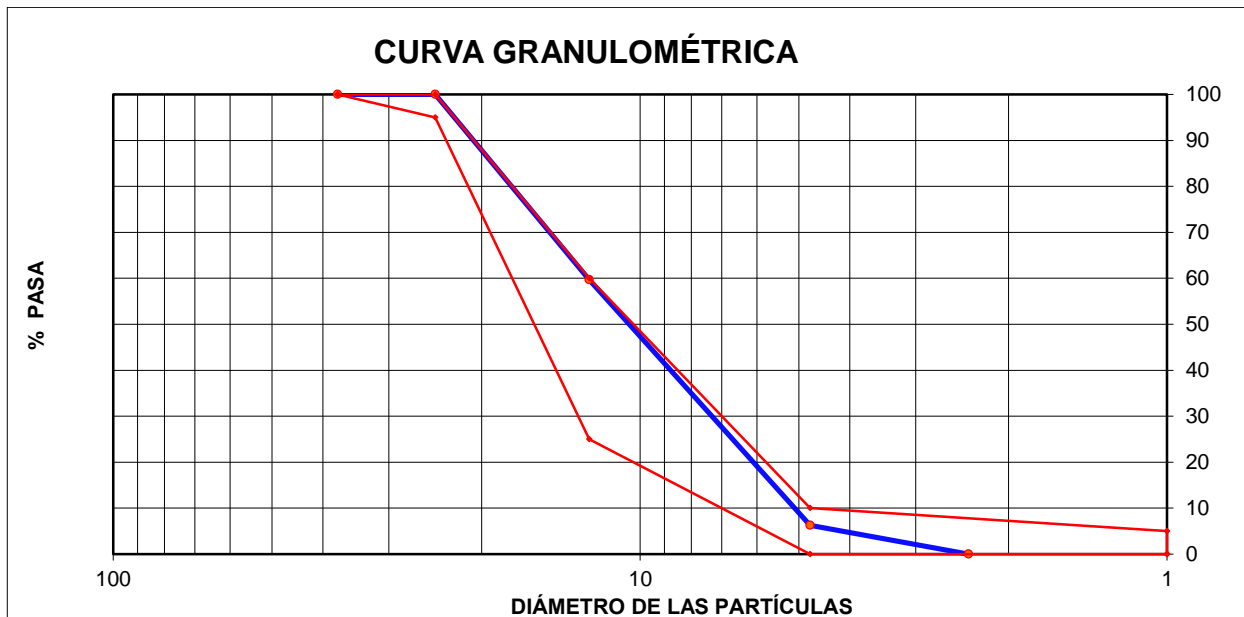
4. Realizar el tamiz manualmente durante un tiempo determinado.
5. Pesar las partículas retenidas en cada tamiz.
6. Colocar los datos obtenidos en la ficha técnica y graficar la curva granulométrica. Así como se precia en la **Tabla N°18**.

Tabla 18: Granulometría del Agregado grueso

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO # 57
		(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	0.0	0.0	0.0	100.0	95 - 100
3/4"	19.05	246.2	4.0	4.0	96.0	---
1/2"	12.50	2,237.9	36.3	40.3	59.7	25 - 60
3/8"	9.53	648.5	10.5	50.8	49.2	---
N° 4	4.76	2,645.1	42.9	93.7	6.3	0 - 10
N° 8	2.38	389.7	6.3	100.0	0.0	0 - 5
N° 16	1.18	0.0	0.0	100.0	0.0	
FONDO		0.0	0.0			

Fuente: Laboratorio M T L Geotecnia S.A.C

Gráfico 2.- Curva Granulométrica del Agregado Grueso



Fuente: Laboratorio M T L Geotecnia S.A.C

b) Contenido de Humedad N.T.P. 339.185

-Objetivo

Brinda uniformidad al realizar los diseños de mezcla.

- Procedimiento

1. Pesar la muestra húmeda en un recipiente.
2. Secar la muestra en el horno a una temperatura de $110 \pm 5^\circ\text{C}$
3. Retirar la muestra del horno y pesarla.
4. Proceder a calcular el contenido humedad.

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

$$P = \frac{100(6223.60 - 6167.40)}{6167.40}$$

$$P = 0.9\%$$

Dónde:

P = Contenido de humedad %

W = Masa de la muestra humedad en (g)

D = Masa de la muestra seca en (g)

c) Peso específico y porcentaje de absorción N.T.P. 400.021

- Objetivo

Determinar el peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso, por lo cual se utiliza los datos en los cálculos de corrección del diseño de mezcla.

- Procedimiento

1. Secar la muestra a una temperatura de $110 \pm 5^\circ\text{C}$.
2. Ventilar la muestra entre 1 a 3 horas.
3. Sumergir el agregado en agua por un periodo de 24 horas.
4. Sacar la muestra del agua y secar con un paño absorbente, hasta quitar el agua de la muestra.
5. Pesar la muestra y presentarlo como saturado superficialmente seco.
6. Se coloca la muestra en el recipiente de alambres y determinar el peso sumergido en agua.

7. Secar la muestra en el horno a una temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$
8. Dejar reposar a la muestra durante 1 a 3 horas en temperatura ambiente.
9. Pesar la muestra y calcular. Así como se aprecia en la **Tabla N°19**.

Ecuación del peso específico:

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

Tabla 19: *Peso específico y porcentaje de absorción del Agregado Grueso*

MUESTRA N°			M - 1	M - 2	PROMEDIO
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla A	g	1920.0	1811.5	1865.8
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca B	g	2531.6	2388.6	2460.1
3	Peso muestra Seco C	g	2517.5	2375.0	2446.3
4	Peso específico Sat. Sup. Seca = $B/B-A$	g/cc	4.14	4.14	4.14
5	Peso específico de masa = $C/B-A$	g/cc	4.12	4.12	4.12
6	Peso específico aparente = $C/C-A$	g/cc	4.21	4.21	4.21
7	Absorción de agua = $((B - C)/C)*100$	%	0.6	0.6	0.6

Fuente: Laboratorio M T L Geotecnia S.A.C

Dónde:

P_{em} = Peso específico de la masa.

A = Peso de la muestra seca en el aire (g).

B = Peso de la muestra saturada superficialmente seca.

C = Peso en el agua de la muestra saturada.

d) Peso unitario suelto y peso unitario compactado N.T.P. 400.017

- Objetivo

Conocer la masa/volumen, en estado suelto y compactado, para el diseño de mezcla.

- Procedimiento

Peso Unitario Suelto

1. Utilizar un recipiente con peso y volumen conocido.
2. Colocar en un recipiente la muestra con una cuchara y agregar en caída libre no mayor 2" hasta que se derrame en el recipiente.
3. Enrasar con la regla metálica a la altura del recipiente.

4. Proceder a calcular el peso unitario suelto, como se aprecia en la **Tabla N°20**.

Peso Unitario Compactado

1. Utilizar un recipiente con peso y volumen conocido.
2. Colocar el material en el recipiente a 1/3 de su capacidad, luego apasionar la capa con 25 golpes uniformemente, de tal manera con las 2 capas restantes.
3. Enrasar con la regla metálica a la altura del recipiente.
5. Proceder a calcular el peso unitario compactado. como se aprecia en la **Tabla N°21**.

El peso unitario suelto y compactado se calcula con la siguiente ecuación:

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

Tabla 20: Peso Unitario del Agregado Grueso

MUESTRA N°			M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	13025	13179	13049
2	Peso del Molde	g	3545	3545	3545
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	9480	9634	9504
4	Volumen del Molde	cc	3000	3000	3000
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	3.160	3.211	3.168
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO		g/cc	3.180		

Fuente: Laboratorio M T L Geotecnia S.A.C

Tabla 21: Peso Unitario Compactado del Agregado Grueso

MUESTRA N°			M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la Muestra + Molde	g	14255	14295	14281
2	Peso del Molde	g	3545	3545	3545
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	10710	10750	10736
4	Volumen del Molde	cc	3000	3000	3000
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	3.570	3.583	3.579
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO		g/cc	3.577		

Fuente: Laboratorio M T L Geotecnia S.A.C

Dónde:

M = Peso unitario del agregado en kg/m³.

G = Peso del recipiente y pesto de la muestra.

T = Peso del recipiente en kg.

V = Volumen del recipiente de medida en m³.

Resumen de las propiedades físicas

Tal como se aprecia en la **Tabla N°22**.

Tabla 22: *Propiedades Físicas del Agregado Grueso*

Módulo de Fineza	6.49
Tamaño máximo nominal	1”
Contenido de Humedad (%)	0.9
Peso específico (g/cc)	4.12
Porcentaje de absorción (%)	0.6
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	3.180
Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	3.577
Peso específico del cemento (g/cc)	3.12

Fuente: Laboratorio

Nanosilice

Al diluir el nanosilice en la mezcla, se obtiene una mezcla fluida, para la presente investigación se añadió diferentes porcentaje de nanosilice, con el propósito de conocer la reacción que produce al tener contacto con la mezcla, esto será según la dosificación y el tiempo de curado. Las dosificaciones que se utilizó son las siguientes:

- 60 probetas 4x8” con una relación a/c =0.40, patrón y con dosificaciones de 0.50%. 1% y 1.5% de nanosilice, para un periodo de inmersión de 7 y 28 días.
- 60 probetas 4x8” con una relación a/c =0.45, patrón y con dosificaciones de 0.50%. 1% y 1.5% de nanosilice, para un periodo de inmersión de 7 y 28 días.
- 60 probetas 4x8” con una relación a/c =0.50, patrón y con dosificaciones de 0.50%. 1% y 1.5% de nanosilice, para un periodo de inmersión de 7 y 28 días.
- 12 vigas de 0.15x0.15x0.50m con relación a/c =0.40, patrón y con dosificaciones de 0.50%. 1% y 1.5% de nanosilice, para un periodo de inmersión de 7 y 28 días.
- 12 vigas de 0.15x0.15x0.50m con relación a/c =0.45, patrón y con dosificaciones de 0.50%. 1% y 1.5% de nanosilice, para un periodo de inmersión de 7 y 28 días.
- 12 vigas de 0.15x0.15x0.50m con relación a/c =0.50, patrón y con dosificaciones de 0.50%. 1% y 1.5% de nanosilice, para un periodo de inmersión de 7 y 28 días.

Diseño de mezclas método del comité 211 de ACI

Calcular las cantidades correspondientes para producir la mezcla de concreto, con el grado de trabajabilidad y las especificaciones en la norma ACI 211, con la finalidad que en la etapa del endurecimiento cumpla con las propiedades adecuadas.

a) Diseño de mezcla para una relación $a/c = 0.50$, Slump 1 ½”

1. En la **Tabla 23** se detalla las propiedades físicas de los agregados.

Tabla 23: Propiedades Físicas de los Agregados

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS	FINO	GRUESO (Baritina)
Módulo de Fineza	3.12	6.49
Tamaño máximo nominal		1”
Contenido de Humedad (%)	1.3	0.9
Peso específico (g/cc)	2.65	4.12
Porcentaje de absorción (%)	1.2	0.6
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1.491	3.180
Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	1.788	3.577
Peso específico del cemento (g/cc)	3.12	

Fuente: Laboratorio

2. Cantidad de agua y aire atrapado

Tabla 24: Requisitos de agua de mezclado en función del D_n. máx. y el asentamiento en pulgadas

ASENTAMIENTO O SLUMP (mm)	Agua en lt/m ³ 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 (1 1/2")	50 mm (2")	70 mm (3")	150 mm (6")	CON O SIN AIRE
30 a 50 (1" a 2")	205	200	185	180	160	155	145	125	SIN AIRE INCORPORADO
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	185	170	-	
30 a 50 (1" a 2")	180	175	165	160	145	140	135	120	CON AIRE INCORPORADO
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	-	

Fuente: ACI 211

El agua requerida según **Tabla 24 ACI 211** nos recomienda 180 lt/m³.

Tabla 25: Aire Atrapado

Dn máx.	Aire atrapado (%)
3/8"	3.00
1/2"	2.50
3/4"	2.00
1"	1.50
1 1/2"	1.00
2"	0.50
3"	0.30
6"	0.20

Fuente: ACI 211

El aire atrapado según **Tabla 25** el tamaño nominal es de 1", por lo tanto el aire atrapado será: 1.5%

3. Cálculo del cemento

$$C = a / (a/c) = 180 / 0.50 = 360 \text{ kg}$$

4. Cálculo del peso de la piedra

- Peso de la piedra

$$\text{Piedra} = (b/b) * P.U.C. = 2282.126 \text{ kg} \approx 2282 \text{ kg}$$

- Volumen - Piedra

$$V = \text{Piedra} / (P.E. * 1000) = 2282 / 4120 = 0.554 \text{ m}^3$$

Tabla 26: Cálculo de (b/b)

VOLUMEN DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DE CONCRETO (b/b)					
Dn máx.	MÓDULO DE FINURA DE LA ARENA				
	2.40	2.60	2.80	3.00	3.20
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44	0.42
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53	0.51
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60	0.58
1"	0.71	0.69	0.67	0.65	0.63
1 1/2"	0.75	0.73	0.71	0.69	0.67
2"	0.78	0.76	0.74	0.72	0.70
3"	0.82	0.80	0.78	0.76	0.74
6"	0.87	0.85	0.83	0.81	0.79

Fuente: ACI 211

$$3.00 \text{-----} 0.65$$

$$3.12 \text{-----} (b/b) \quad (b/b) = 0.638 \quad \text{Tabla N}^\circ 26$$

$$3.20 \text{-----} 0.63$$

5. Cálculo del Volumen y peso de la arena

$$\text{Volumen cemento} = 360 / (3.12 * 1000) = 0.1154 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen agua} = 180 / (1 * 1000) = 0.180 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen Piedra} = 2282 / (4.12 * 1000) = 0.554 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen aire} = 1.50 / 1.00 = 0.015 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen parcial} \quad \text{-----} \quad 0.8644 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen arena} = 1 - 0.8644 = 0.1356 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso arena} = V * P.E * 1000 = 0.1356 * 2650 = 359.34 \text{ kg}$$

6. Corrección por humedad de los agregados

$$\text{Arena (C)} = 359 * (1 + (1.3/100)) = 363.67 \text{ kg}$$

$$\text{Piedra (C)} = 2282 * (1 + (0.9/100)) = 2302.54 \text{ kg}$$

7. Aporte agua libre de los agregados (AL)

$$\text{Arena (AL)} = 359 * (1.3 - 1.2)/100 = - 0.359 \text{ kg}$$

$$\text{Piedra (AL)} = 2282 * (0.9 - 0.60)/100 = - 6.868 \text{ kg}$$

8. Agua efectiva o de diseño

$$\text{Agua de diseño} = 180 - (-7.23) = 187.23 \text{ lt}$$

9. Cálculo de la proporción en peso por m³

PESO SECO	PESOS DE OBRA
Cemento = 360 kg	360 kg
Agua = 180 lt	187.23 lt
Arena = 359 kg	363.67 kg
Piedra = 2282 kg	2302.54 kg
1: 0.99: 6.34 21.25 lt	1: 1.01: 6.40 22.10 lt

10. Cálculo de las proporciones en volumen

Por bolsa de cemento (42.5)

	Peso * bolsa	Volumen (p3)
Cemento = 1	42.5 kg	1
(a/c) = 0.50	22.10 lt	22.10 lt
Arena = 1	42.5 kg	1
Piedra = 6	255 kg	3
1: 1: 3 22.10 lt (a/c) = 0.50		

11. Resumen para una relación a/c = 0.50 en la **Tabla N°27**

Tabla 27: Resumen de la relación a/c=0.50 con la norma ACI 211

DISEÑO DE MEZCLAS RELACIÓN a/c = 0.50 CEMENTO SOL TIPO I			
CARACTERÍSTICAS			
Resistencia	f'c= 280 kg/cm ²		
Asentamiento	1" - 2"		
Relación a/c de diseño	0.50	Proporción	1: 0.99: 6.34
Relación a/c en Obra	0.50	Proporción	1: 1.01: 6.40
CANTIDAD DEL MATERIAL POR m ³			
	Cemento	360 kg	
	Agua	187.23 lt	
	Arena	363.67 kg	
	Piedra	2302.54 kg	
CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA			
	Cemento	42.5 kg	
	Agua	22.10 lt	
	Arena	42.5 kg	
	Piedra	255 kg	
PROPORCIÓN APROXIMADAS EN VOLUMEN			
Proporción			1: 1: 3 22.10 lt

Fuente: propio

Nota:

De acuerdo a norma ACI 211, se procedió al cálculo del diseño, la cual se muestra un resumen en la **Tabla 27**, por consiguiente, se observa que el diseño calculado es pedregoso, de consistencia muy seca, por ende se realizó la corrección del diseño de mezcla para una relación a/c =0.50, 0.45 y 0.40.

b) Diseño de mezcla para una relación a/c = 0.50, Slump 1 ½” – Corregido

1. En la **Tabla 28** se detalla las propiedades físicas de los agregados, realizados en el laboratorio.

Tabla 28: Propiedades de los Agregados

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS	FINO	GRUESO (Baritina)
Módulo de Fineza	3.12	6.49
Tamaño máximo nominal		1”
Contenido de Humedad (%)	1.3	0.9
Peso específico (g/cc)	2.65	4.12
Porcentaje de absorción (%)	1.2	0.6
Peso Unitario Suelto (kg/m³)	1.491	3.180
Peso Unitario Compactado (kg/m³)	1.788	3.577
Peso específico del cemento (g/cc)	3.12	

Fuente: Laboratorio

2. Valores de diseño

Asentamiento 1 ½”

Tamaño máximo nominal 1”

Relación a/c = 0.50

Agua recomendada = 222 lt

Total de aire atrapado = 1.5%

Volumen de agregado grueso = 0.37

3. Análisis de diseño

- Factor de cemento

$$C = a / (a/c) = 222 / 0.50 = 444 \text{ kg}$$

$$\text{Volumen absoluto del cemento} = 444 / (3.12 * 1000) = 0.1423 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen absoluto del agua} = 222 / (1 * 1000) = 0.2220 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen absoluto del aire} = 1.50 / 1.00 = 0.015 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen parcial} = 0.3793$$

- Volumen absoluto de agregados

$$\text{Volumen parcial} = 0.3793$$

$$\text{Volumen del agregado} = 1 - 0.3793 = 0.6207$$

$$\text{Vol. Del agregado} = 0.621 \left\{ \begin{array}{l} \text{Piedra} = 60\% = 0.3726 \\ \text{Arena} = 40\% = 0.2484 \end{array} \right.$$

$$\text{Volumen absoluto del agregado fino} = 0.2484$$

$$\text{Volumen absoluto del agregado grueso} = 0.3726$$

4. Cantidad de materiales por m³ - peso en seco

$$\text{Cemento} = 444 \text{ kg}$$

$$\text{Agua} = 222 \text{ lt}$$

$$\text{Agregado fino} = V \times P.E \times 1000 = 0.2484 \times 2650 = 658.26 \approx 658 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado grueso} = V \times P.E \times 1000 = 0.3726 \times 4120 = 1534 \text{ kg}$$

5. Corrección por humedad

$$\text{Agregado fino húmedo} = 658 * (1 + (1.3/100)) = 666.8 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado grueso húmedo} = 1534 * (1 + (0.9/100)) = 1546.70 \text{ kg}$$

6. Contribución de agua de los agregados

$$\text{Agregado fino} = 658 * (1.2 - 1.3)/100 = - 0.70$$

$$\text{Agregado grueso} = 1534 * (0.60 - 0.90)/100 = - 4.3$$

$$\text{agua de diseño} = 222 - \left[658 \times \frac{(1.30-1.20)}{100} + 1534 \times \frac{(0.90-0.60)}{100} \right] = 216.74 \approx 217 \text{ lt}$$

7. Cantidad de materiales por m³- peso húmedo

$$\text{Cemento} = 444 \text{ kg}$$

$$\text{Agua} = 222 \text{ lt}$$

$$\text{Agregado fino} = 667 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado grueso} = 1547 \text{ kg}$$

$$\text{Peso de la mezcla} = 2875 \text{ kg/m}^3$$

8. Proporciones

Proporción en peso (W.U.O)		Proporción en volumen p ³ (húmedo)	
Cemento	= 1		1
Agua	= 21.25 lt		21.25 lt
Agregado fino	= 1.50		1.51 ≈ (1.50*42.5)/(1491/35.31)
Agregado grueso	= 3.48		1.64 ≈ (3.48*42.5)/(3180/35.31)

9. Resumen para una relación a/c = 0.50 En la **Tabla N°29**

Tabla 29: Resumen de la relación a/c=0.50

DISEÑO DE MEZCLAS RELACIÓN a/c = 0.50 CEMENTO SOL TIPO I			
CARACTERÍSTICAS			
Resistencia	f'c= 280 kg/cm ²		
Asentamiento	1 ½"		
Relación a/c de diseño	0.50	Proporción	1: 1.48: 3.45
Relación a/c en Obra	0.50	Proporción	1: 1.50: 3.48
CANTIDAD DEL MATERIAL POR m ³			
	Cemento	444 kg	
	Agua	217 lt	
	Arena	666.80 kg	
	Piedra	1546.70 kg	
CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA			
	Cemento	42.5 kg	
	Agua	21.25 lt	
	Arena	63.75 kg	
	Piedra	147.90 kg	
PROPORCIÓN APROXIMADAS EN VOLUMEN			
Proporciones			1: 1.51: 1.64 24.97 lt

Fuente: propia

c) Diseño de mezcla para una relación a/c = 0.45, Slump 1 ½" - Corregido

1. En la **Tabla 30** se detalla las propiedades físicas de los agregados, realizados en el laboratorio.

Tabla 30: Propiedades físicas de los Agregados

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS	FINO	GRUESO (Baritina)
Módulo de Fineza	3.12	6.49
Tamaño máximo nominal		1"
Contenido de Humedad (%)	1.3	0.9
Peso específico (g/cc)	2.65	4.12
Porcentaje de absorción (%)	1.2	0.6
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1.491	3.180
Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	1.788	3.577
Peso específico del cemento (g/cc)	3.12	

Fuente: Laboratorio

2. Valores de diseño

Asentamiento 1 ½"

Tamaño máximo nominal 1"

Relación a/c = 0.45

Agua recomendada = 222 lt

Total de aire atrapado = 1.5%

Volumen de agregado grueso = 0.36

3. Análisis de diseño

- Factor de cemento

$$C = a / (a/c) = 222 / 0.45 = 493 \text{ kg}$$

$$\text{Volumen absoluto del cemento} = 493 / (3.12 * 1000) = 0.1580 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen absoluto del agua} = 222 / (1 * 1000) = 0.2220 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen absoluto del aire} = 1.50 / 1.00 = 0.015 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen parcial} = 0.3950$$

- Volumen absoluto de agregados

$$\text{Volumen parcial} = 0.3950$$

$$\text{Volumen del agregado} = 1 - 0.3950 = 0.605$$

$$\text{Vol. Del agregado} = 0.605 \left\{ \begin{array}{l} \text{Piedra} = 60\% = 0.3630 \\ \text{Arena} = 40\% = 0.2420 \end{array} \right.$$

$$\text{Volumen absoluto del agregado fino} = 0.2420$$

$$\text{Volumen absoluto del agregado grueso} = 0.3630$$

4. Cantidad de materiales por m³ - peso en seco

$$\text{Cemento} = 493 \text{ kg}$$

$$\text{Agua} = 222 \text{ lt}$$

$$\text{Agregado fino} = V \times P.E \times 1000 = 0.2420 \times 2650 = 641.30 \approx 641 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado grueso} = V \times P.E \times 1000 = 0.3630 \times 4120 = 1494 \text{ kg}$$

5. Corrección por humedad

$$\text{Agregado fino húmedo} = 641 * (1 + (1.3/100)) = 649.60 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado grueso húmedo} = 1494 * (1 + (0.9/100)) = 1506.80 \text{ kg}$$

6. Contribución de agua de los agregados

$$\text{Agregado fino} = 641 * (1.2 - 1.3)/100 = - 0.60$$

$$\text{Agregado grueso} = 1494 * (0.60 - 0.90)/100 = - 4.2$$

$$\text{agua de diseño} = 222 - \left[641 \times \frac{(1.30-1.20)}{100} + 1494 \times \frac{(0.90-0.60)}{100} \right] = 216.88 \approx 217 \text{ lt}$$

7. Cantidad de materiales por m³- peso húmedo

$$\text{Cemento} = 493 \text{ kg}$$

$$\text{Agua} = 222 \text{ lt}$$

$$\text{Agregado fino} = 650 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado grueso} = 1507 \text{ kg}$$

$$\text{Peso de la mezcla} = 2872 \text{ kg/m}^3$$

8. Proporciones

Proporción en peso (W.U.O)	Proporción en volumen p ³ (húmedo)
Cemento = 1	1
Agua = 19.14 lt	19.14 lt
Agregado fino = 1.32	1.33 ≈ (1.32*42.5)/(1491/35.31)
Agregado grueso = 3.06	1.44 ≈ (3.06*42.5)/(3180/35.31)

9. Resumen para una relación a/c = 0.45 En la **Tabla N°31**.

Tabla 31: Resumen de la relación a/c = 0.45

DISEÑO DE MEZCLAS RELACIÓN a/c = 0.45 CEMENTO SOL TIPO I			
CARACTERÍSTICAS			
Resistencia	f'c= 315 kg/cm ²		
Asentamiento	1 ½"		
Relación a/c de diseño	0.45	Proporción	1: 1.30: 3.03
Relación a/c en Obra	0.45	Proporción	1: 1.32: 3.06
CANTIDAD DEL MATERIAL POR m ³			
	Cemento	493 kg	
	Agua	217 lt	
	Arena	649.60 kg	
	Piedra	1506.80 kg	
CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA			
	Cemento	42.5 kg	
	Agua	21.25 lt	
	Arena	56.01 kg	
	Piedra	130.05 kg	
PROPORCIÓN APROXIMADAS EN VOLUMEN			
Proporciones			1: 1.33: 1.44 24.97 lt

Fuente: propia

d) Diseño de mezcla para una relación a/c = 0.40, Slump ½" – Corregido

1. En la **Tabla 32** se detalla las propiedades físicas de los agregados, realizados en el laboratorio.

Tabla 32: Propiedades Físicas de los Agregados

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS	FINO	GRUESO (Baritina)
Módulo de Fineza	3.12	6.49
Tamaño máximo nominal		1"
Contenido de Humedad (%)	1.3	0.9
Peso específico (g/cc)	2.65	4.12
Porcentaje de absorción (%)	1.2	0.6
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1.491	3.180
Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	1.788	3.577
Peso específico del cemento (g/cc)	3.12	

Fuente: Laboratorio

2. Valores de diseño

Asentamiento 1/2"

Tamaño máximo nominal 1"

Relación a/c = 0.40

Agua recomendada = 217 lt

Total de aire atrapado = 1.5%

Volumen de agregado grueso = 0.36

3. Análisis de diseño

- Factor de cemento

$$C = a / (a/c) = 217 / 0.40 = 542 \text{ kg}$$

$$\text{Volumen absoluto del cemento} = 542 / (3.12 * 1000) = 0.1737 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen absoluto del agua} = 217 / (1 * 1000) = 0.2170 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen absoluto del aire} = 1.50 / 1.00 = 0.015 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen parcial} = 0.4057$$

- Volumen absoluto de agregados

$$\text{Volumen parcial} = 0.4057$$

$$\text{Volumen del agregado} = 1 - 0.4057 = 0.594$$

$$\text{Vol. Del agregado} = 0.594 \left\{ \begin{array}{l} \text{Piedra} = 60\% = 0.3564 \\ \text{Arena} = 40\% = 0.2376 \end{array} \right.$$

$$\text{Volumen absoluto del agregado fino} = 0.2376$$

$$\text{Volumen absoluto del agregado grueso} = 0.3564$$

4. Cantidad de materiales por m³ - peso en seco

$$\text{Cemento} = 542 \text{ kg}$$

$$\text{Agua} = 217 \text{ lt}$$

$$\text{Agregado fino} = V \times P.E \times 1000 = 0.2376 \times 2650 = 629.64 \approx 630 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado grueso} = V \times P.E \times 1000 = 0.3564 \times 4120 = 1467 \text{ kg}$$

5. Corrección por humedad

$$\text{Agregado fino húmedo} = 630 * (1 + (1.3/100)) = 637.80 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado grueso húmedo} = 1467 * (1 + (0.9/100)) = 1479.40 \text{ kg}$$

6. Contribución de agua de los agregados

$$\text{Agregado fino} = 630 * (1.2 - 1.3)/100 = - 0.60$$

$$\text{Agregado grueso} = 1467 * (0.60 - 0.90)/100 = - 4.2$$

$$\text{agua de diseño} = 217 - \left[630 \times \frac{(1.30-1.20)}{100} + 1467 \times \frac{(0.90-0.60)}{100} \right] = 211.97 \approx 212 \text{ lt}$$

7. Cantidad de materiales por m³- peso húmedo

$$\text{Cemento} = 542 \text{ kg}$$

$$\text{Agua} = 212 \text{ lt}$$

$$\text{Agregado fino} = 638 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado grueso} = 1479 \text{ kg}$$

$$\text{Peso de la mezcla} = 2871 \text{ kg/m}^3$$

8. Proporciones

Proporción en peso (W.U.O)	Proporción en volumen p ³ (húmedo)
Cemento = 1	1
Agua = 17.02 lt	17.02 lt
Agregado fino = 1.18	1.18 ≈ (1.18*42.5)/(1491/35.31)
Agregado grueso = 2.73	1.29 ≈ (2.73*42.5)/(3180/35.31)

9. Resumen para una relación a/c = 0.40 En la **tabla N°33**.

Tabla 33: Resumen de la relación a/c = 0.40

DISEÑO DE MEZCLAS RELACIÓN a/c = 0.40 CEMENTO SOL TIPO I			
CARACTERÍSTICAS			
Resistencia	f'c= 350 kg/cm ²		
Asentamiento	½"		
Relación a/c de diseño	0.40	Proporción	1: 1.16: 2.71
Relación a/c en Obra	0.40	Proporción	1: 1.18: 2,73
CANTIDAD DEL MATERIAL POR m ³			
	Cemento	542 kg	
	Agua	212 lt	
	Arena	637.80 kg	
	Piedra	1479.40 kg	
CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA			
	Cemento	42.5 kg	
	Agua	17.02 lt	
	Arena	50.15 kg	
	Piedra	116.03 kg	
PROPORCIÓN APROXIMADAS EN VOLUMEN			
Proporciones			1: 1.18: 1.29 24.97 lt

Fuente: propia

e) Diseño de mezcla + nanosilice

En la **Tabla 34** se puede apreciar las cantidades de nanosilice agregado al diseño de mezcla, para una relación a/c=0.50.

Tabla 34: Diseño de mezcla relación a/c = 0.50 + Nanosilice

RELACIÓN a/c = 0.50 + Nanosilice				
DESCRIPCIÓN		0.50%	1%	1.50%
1	Asentamiento (Pulg.)	4 1/2	9	9
2	Tamaño Máximo Nominal (Pulg.)	1 "	1 "	1 "
3	Relación (a/c)	0.50	0.50	0.50
4	Agua (lt)	222	222	222
5	Total de Aire atrapado %	1.5	1.5	1.5
6	Volumen del agregado grueso (m ³)	0.37	0.37	0.37
7	NANOSILICE (Kg/m ³)	2.220	4.440	6.660

Fuente: Laboratorio M T L Geotecnia S.A.C

En la **Tabla 35** se puede apreciar las cantidades de nanosilice agregado al diseño de mezcla, para una relación a/c=0.45.

Tabla 35: Diseño de mezcla relación a/c = 0.45 + Nanosilice

RELACIÓN a/c = 0.45 + Nanosilice				
DESCRIPCIÓN		0.50%	1%	1.50%
1	Asentamiento (Pulg.)	3 3/4	8 1/2	9
2	Tamaño Máximo Nominal (Pulg.)	1 "	1 "	1 "
3	Relación (a/c)	0.45	0.45	0.45
4	Agua (lt)	222	222	222
5	Total de Aire atrapado %	1.5	1.5	1.5
6	Volumen del agregado grueso (m ³)	0.36	0.36	0.36
7	NANOSILICE (Kg/m ³)	2.465	4.930	7.395

Fuente: Laboratorio M T L Geotecnia S.A.C

En la **Tabla 36** se puede apreciar las cantidades de nanosilice agregado al diseño de mezcla, para una relación a/c=0.40.

Tabla 36: Diseño de mezcla relación a/c = 0.40 + Nanosilice

RELACIÓN a/c = 0.40 + Nanosilice				
DESCRIPCIÓN		0.50%	1%	1.50%
1	Asentamiento (Pulg.)	3	7 1/2	9
2	Tamaño Máximo Nominal (Pulg.)	1 "	1 "	1 "
3	Relación (a/c)	0.40	0.40	0.40
4	Agua (lt)	217	217	217
5	Total de Aire atrapado %	1.5	1.5	1.5
6	Volumen del agregado grueso (m ³)	0.36	0.36	0.36
7	NANOSILICE (Kg/m ³)	2.710	5.420	8.130

Fuente: Laboratorio M T L Geotecnia S.A.C

3.2 Resultados

3.2.1 Densidad del Concreto Pesado en estado Fresco N.T.P. 339.046

Se determinó el peso unitario de la mezcla de concreto en estado fresco, por los cuales los resultados son para los distintos tipos de diseño de mezcla.

3.2.1.1 Diseño para ensayo a compresión

Tabla 37: Valores de peso unitario para el concreto fresco relación a/c = 0.50

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO (P.U. del diseño para ensayo a compresión)				
DESCRIPCIÓN	DISEÑO 0.50 Patrón	DISEÑO 0.50 + 0.5%	DISEÑO 0.50 + 1.0%	DISEÑO 0.50 + 1.5%
Peso de recipiente + concreto (kg)	24.232	24.385	23.458	23.587
Peso recipiente (kg)	3.546	3.546	3.546	3.546
Peso concreto (kg)	20.686	20.839	19.912	20.041
Peso del agua en el recipiente (kg)	6.966	6.966	6.966	6.966
Factor de calibración del recipiente (1/m3)	143.55	143.55	143.55	143.55
Peso Unitario (kg/m3)	2970	2992	2858	2877

Fuente: Laboratorio M T L Geotecnia S.A.C

Tabla 38: Valores de peso unitario para el concreto fresco relación a/c = 0.45

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO (P.U. del diseño para ensayo a compresión)				
DESCRIPCIÓN	DISEÑO 0.45 Patrón	DISEÑO 0.45 + 0.5%	DISEÑO 0.45 + 1.0%	DISEÑO 0.45 + 1.5%
Peso de recipiente + concreto (kg)	24.089	24.128	24.221	24.075
Peso recipiente (kg)	3.546	3.546	3.546	3.546
Peso concreto (kg)	20.543	20.582	20.675	20.529
Peso del agua en el recipiente (kg)	6.966	6.966	6.966	6.966
Factor de calibración del recipiente (1/m3)	143.55	143.55	143.55	143.55
Peso Unitario (kg/m3)	2949	2955	2968	2947

Fuente: Laboratorio M T L Geotecnia S.A.C

Tabla 39: Valores de peso unitario para el concreto fresco relación a/c = 0.40

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO (P.U. del diseño para ensayo a compresión)				
DESCRIPCIÓN	DISEÑO 0.40 Patrón	DISEÑO 0.40 + 0.5%	DISEÑO 0.40 + 1.0%	DISEÑO 0.40 + 1.5%
Peso de recipiente + concreto (kg)	23.973	24.134	24.322	24.410
Peso recipiente (kg)	3.546	3.546	3.546	3.546
Peso concreto (kg)	20.427	20.588	20.776	20.864
Peso del agua en el recipiente (kg)	6.966	6.966	6.966	6.966
Factor de calibración del recipiente (1/m3)	143.55	143.55	143.55	143.55
Peso Unitario (kg/m3)	2932	2955	2982	2995

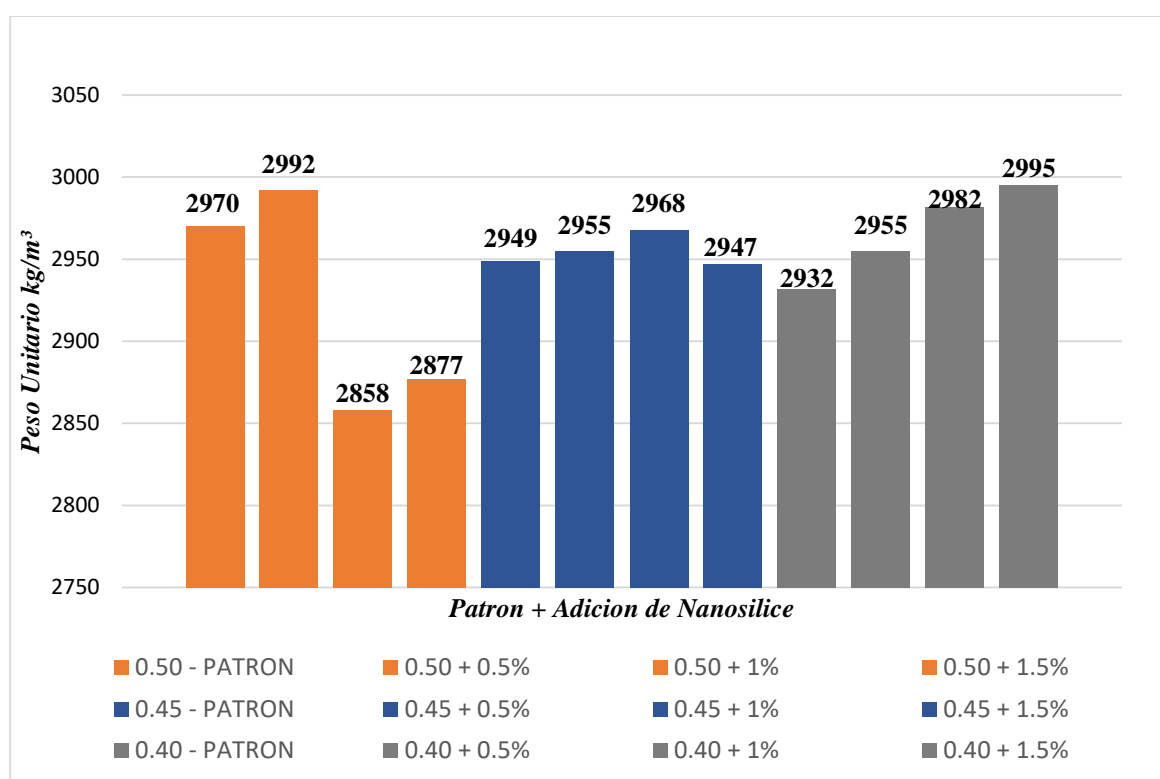
Fuente: Laboratorio M T L Geotecnia S.A.C

Tabla 40: Promedio de peso unitario para cada mezcla

DISEÑOS	PESO UNITARIO kg/m ³
0.50 - PATRÓN	2970
0.50 + 0.5%	2992
0.50 + 1%	2858
0.50 + 1.5%	2877
0.45 - PATRÓN	2949
0.45 + 0.5%	2955
0.45 + 1%	2968
0.45 + 1.5%	2947
0.40 - PATRÓN	2932
0.40 + 0.5%	2955
0.40 + 1%	2982
0.40 + 1.5%	2995

Fuente: elaboración propia

Gráfico 3: Valores de Peso Unitario para cada tipo de diseño



Fuente: elaboración propia

3.2.1.2 Diseño para ensayo a tracción

Tabla 41: Valores de peso unitario para el concreto fresco relación a/c = 0.50

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO (P.U. del diseño para ensayo a Tracción)				
DESCRIPCIÓN	DISEÑO 0.50 Patrón	DISEÑO 0.50 + 0.5%	DISEÑO 0.50 + 1.0%	DISEÑO 0.50 + 1.5%
Peso de recipiente + concreto (kg)	24.189	24.288	23.514	23.678
Peso recipiente (kg)	3.546	3.546	3.546	3.546
Peso concreto (kg)	20.643	20.742	19.968	20.132
Peso del agua en el recipiente (kg)	6.966	6.966	6.966	6.966
Factor de calibración del recipiente (1/m3)	143.55	143.55	143.55	143.55
Peso Unitario (kg/m3)	2963	2978	2866	2890

Fuente: Laboratorio M T L Geotecnia S.A.C

Tabla 42: Valores de peso unitario para el concreto fresco relación a/c = 0.45

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO (P.U. del diseño para ensayo a Tracción)				
DESCRIPCIÓN	DISEÑO 0.45 Patrón	DISEÑO 0.45 + 0.5%	DISEÑO 0.45 + 1.0%	DISEÑO 0.45 + 1.5%
Peso de recipiente + concreto (kg)	24.071	24.092	24.187	24.088
Peso recipiente (kg)	3.546	3.546	3.546	3.546
Peso concreto (kg)	20.525	20.546	20.641	20.542
Peso del agua en el recipiente (kg)	6.966	6.966	6.966	6.966
Factor de calibración del recipiente (1/m3)	143.55	143.55	143.55	143.55
Peso Unitario (kg/m3)	2946	2949	2963	2949

Fuente: Laboratorio M T L Geotecnia S.A.C

Tabla 43: Valores de peso unitario para el concreto fresco relación a/c = 0.40

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO (P.U. del diseño para ensayo a Tracción)				
DESCRIPCIÓN	DISEÑO 0.40 Patrón	DISEÑO 0.40 + 0.5%	DISEÑO 0.40 + 1.0%	DISEÑO 0.40 + 1.5%
Peso de recipiente + concreto (kg)	23.861	24.089	24.267	24.391
Peso recipiente (kg)	3.546	3.546	3.546	3.546
Peso concreto (kg)	20.315	20.543	20.721	20.845
Peso del agua en el recipiente (kg)	6.966	6.966	6.966	6.966
Factor de calibración del recipiente (1/m3)	143.55	143.55	143.55	143.55
Peso Unitario (kg/m3)	2916	2949	2975	2992

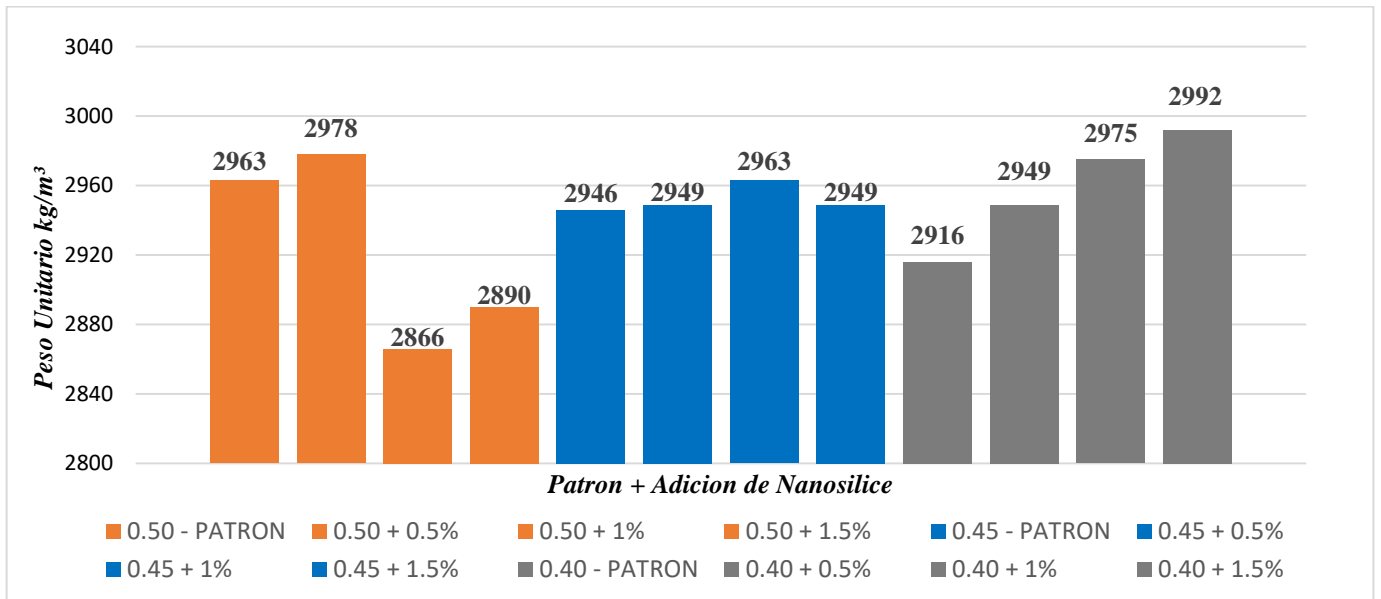
Fuente: Laboratorio M T L Geotecnia S.A.C

Tabla 44: Promedio de peso unitario para cada mezcla

DISEÑOS	PESO UNITARIO kg/m³
0.50 - PATRÓN	2963
0.50 + 0.5%	2978
0.50 + 1%	2866
0.50 + 1.5%	2890
0.45 - PATRÓN	2946
0.45 + 0.5%	2949
0.45 + 1%	2963
0.45 + 1.5%	2949
0.40 - PATRÓN	2916
0.40 + 0.5%	2949
0.40 + 1%	2975
0.40 + 1.5%	2992

Fuente: elaboración propia

Gráfico 4: Valores de Peso Unitario para cada tipo de diseño



Fuente: elaboración propia

3.2.1.3 Diseño para ensayo a flexión

Tabla 45: Valores de peso unitario para el concreto fresco relación a/c = 0.50

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO (P.U. del diseño para ensayo a flexión)				
DESCRIPCIÓN	DISEÑO 0.50 Patrón	DISEÑO 0.50 + 0.5%	DISEÑO 0.50 + 1.0%	DISEÑO 0.50 + 1.5%
Peso de recipiente + concreto (kg)	24.056	24.193	23.879	24.011
Peso recipiente (kg)	3.546	3.546	3.546	3.546
Peso concreto (kg)	20.510	20.647	20.333	20.465
Peso del agua en el recipiente (kg)	6.966	6.966	6.966	6.966
Factor de calibración del recipiente (1/m3)	143.55	143.55	143.55	143.55
Peso Unitario (kg/m3)	2944	2964	2919	2938

Fuente: Laboratorio M T L Geotecnia S.A.C

Tabla 46: Valores de peso unitario para el concreto fresco relación a/c = 0.45

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO (P.U. del diseño para ensayo a flexión)				
DESCRIPCIÓN	DISEÑO 0.45 Patrón	DISEÑO 0.45 + 0.5%	DISEÑO 0.45 + 1.0%	DISEÑO 0.45 + 1.5%
Peso de recipiente + concreto (kg)	24.124	24.157	24.221	24.259
Peso recipiente (kg)	3.546	3.546	3.546	3.546
Peso concreto (kg)	20.578	20.611	20.675	20.713
Peso del agua en el recipiente (kg)	6.966	6.966	6.966	6.966
Factor de calibración del recipiente (1/m3)	143.55	143.55	143.55	143.55
Peso Unitario (kg/m3)	2954	2959	2968	2973

Fuente: Laboratorio M T L Geotecnia S.A.C

Tabla 47: Valores de peso unitario para el concreto fresco relación a/c = 0.40

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO (P.U. del diseño para ensayo a flexión)				
DESCRIPCIÓN	DISEÑO 0.40 Patrón	DISEÑO 0.40 + 0.5%	DISEÑO 0.40 + 1.0%	DISEÑO 0.40 + 1.5%
Peso de recipiente + concreto (kg)	23.719	24.005	24.156	24.245
Peso recipiente (kg)	3.546	3.546	3.546	3.546
Peso concreto (kg)	20.173	20.459	20.610	20.699
Peso del agua en el recipiente (kg)	6.966	6.966	6.966	6.966
Factor de calibración del recipiente (1/m3)	143.55	143.55	143.55	143.55
Peso Unitario (kg/m3)	2896	2937	2959	2971

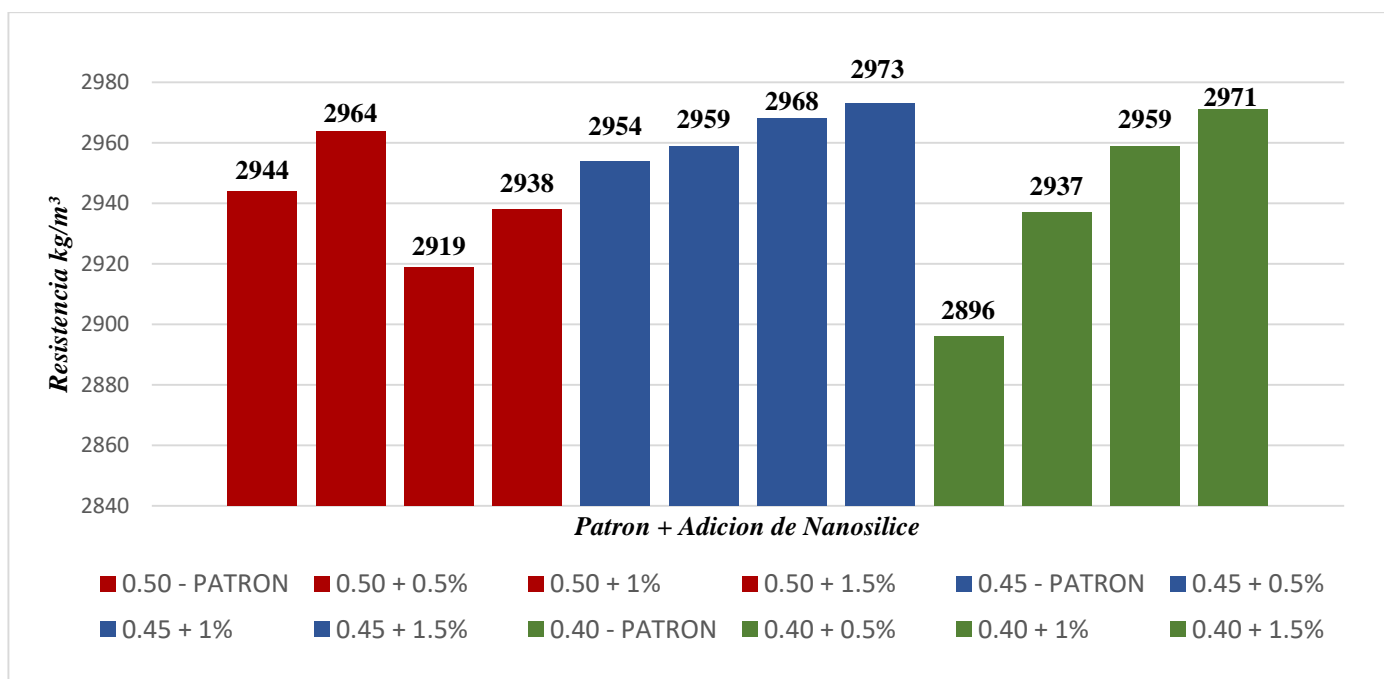
Fuente: Laboratorio M T L Geotecnia S.A.C

Tabla 48: Promedio de peso unitario para cada mezcla

DISEÑOS	PESO UNITARIO kg/m ³
0.50 - PATRÓN	2944
0.50 + 0.5%	2964
0.50 + 1%	2919
0.50 + 1.5%	2938
0.45 - PATRÓN	2954
0.45 + 0.5%	2959
0.45 + 1%	2968
0.45 + 1.5%	2973
0.40 - PATRÓN	2896
0.40 + 0.5%	2937
0.40 + 1%	2959
0.40 + 1.5%	2971

Fuente: elaboración propia

Gráfico 5: Valores de Peso Unitario para cada tipo de diseño



Fuente: elaboración propia

3.2.2 Ensayos en estado endurecido

Se presentara los resultados obtenidos en 7 y 28 días de edad, así mismo se presentara el patrón y adición de nanosilice en 0.5%, 1% y 1.5%.

3.2.2.1 Ensayos de resistencia a la compresión – N.T.P 339.034

La resistencia mecánica del concreto, se determina mediante el ensayo de resistencia a la compresión, ya que esta interpreta la capacidad de soporte de esfuerzos en el concreto.

Pasos para ensayar los especímenes.

- Retirar las probetas de 4x8” del poso de curado.
- Seca por un periodo de 30 min.
- Se procede a realizar las roturas con la máquina de compresión.
- Anotar y proceder al cálculo.

Relación a/c= 0.50 a los 7 días - Patrón más adiciones de nanosilice

Tabla 49: Resultado de la Rotura a 7 días - $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F'c Diseño kg/cm ²	% F'c
0.50 - PATRÓN	01/11/2019	08/11/2019	7	25397.6	78.5	323.4	280.0	115.5
0.50 - PATRÓN	01/11/2019	08/11/2019	7	25974.3	78.5	330.7	280.0	118.1
0.50 - PATRÓN	01/11/2019	08/11/2019	7	27974.4	78.5	356.2	280.0	127.2
0.50 - PATRÓN	01/11/2019	08/11/2019	7	21334.6	78.5	271.6	280.0	97.0
0.50 + 0.5%	01/11/2019	08/11/2019	7	26407.3	78.5	336.2	280.0	120.1
0.50 + 0.5%	01/11/2019	08/11/2019	7	27179.3	78.5	346.1	280.0	123.6
0.50 + 0.5%	01/11/2019	08/11/2019	7	24987.8	78.5	318.2	280.0	113.6
0.50 + 0.5%	01/11/2019	08/11/2019	7	26746.8	78.5	340.6	280.0	121.6
0.50 + 1.0%	01/11/2019	08/11/2019	7	22061.2	78.5	280.9	280.0	100.3
0.50 + 1.0%	01/11/2019	08/11/2019	7	20842.7	78.5	265.4	280.0	94.8
0.50 + 1.0%	01/11/2019	08/11/2019	7	19284.7	78.5	245.5	280.0	87.7
0.50 + 1.0%	01/11/2019	08/11/2019	7	17771.3	78.5	226.3	280.0	80.8
0.50 + 1.5%	01/11/2019	08/11/2019	7	19021.7	78.5	242.2	280.0	86.5
0.50 + 1.5%	01/11/2019	08/11/2019	7	21045.5	78.5	268.0	280.0	95.7
0.50 + 1.5%	01/11/2019	08/11/2019	7	20431.1	78.5	260.1	280.0	92.9
0.50 + 1.5%	01/11/2019	08/11/2019	7	19241.7	78.5	245.0	280.0	87.5

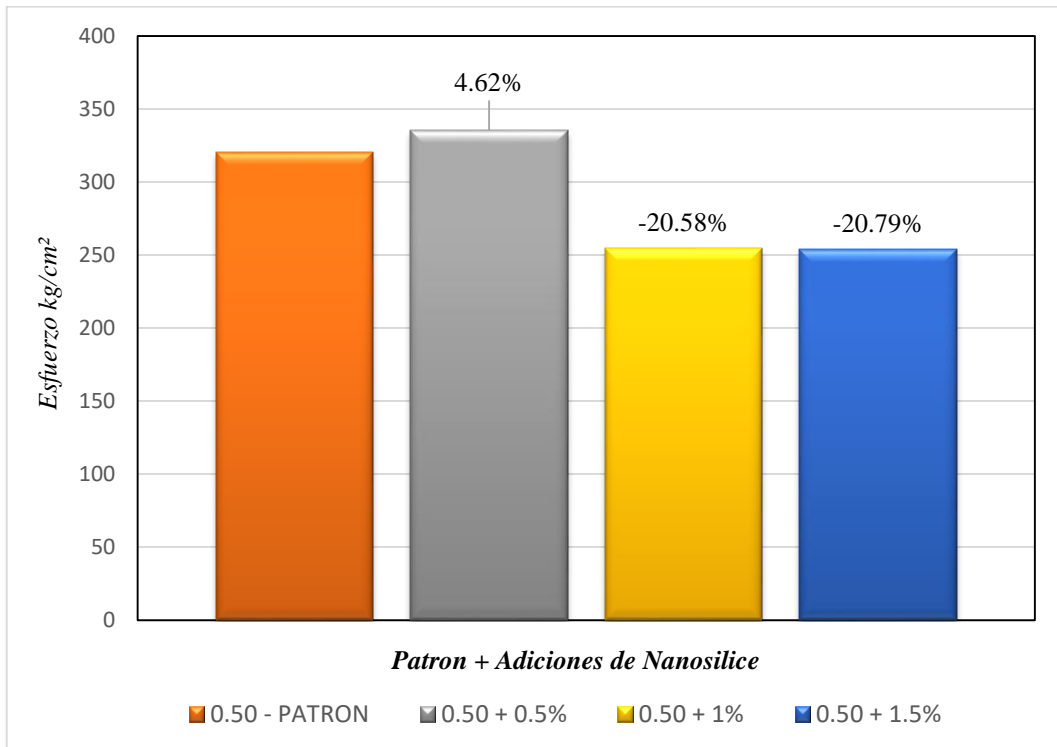
Fuente: Laboratorio M T L Geotecnia S.A.C

Tabla 50: Promedio de resultados relación a/c = 0.50

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	ESFUERZO Kg/cm ²	% F'c Kg/cm ² *100/280
0.50 - PATRÓN	24/10/2019	31/10/2019	7	320.47	114.45
0.50 + 0.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	335.27	119.74
0.50 + 1%	24/10/2019	31/10/2019	7	254.52	90.90
0.50 + 1.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	253.82	90.65

Fuente: elaboración propia

Gráfico 6.- Resistencia a compresión $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ - 7 días



Fuente: elaboración propia

En el gráfico N°6, Se puede observar como la dosificación de 0.50% de nanosilice añadida al concreto de relación a/c= 0.50, aumenta la resistencia en un 4.62% a los 7 días, asimismo las variaciones más evidentes en el gráfico es la disminución de resistencia que sucede en la dosis de nanosilice añadida en 1% y 1.5 a la mezcla.

Relación a/c= 0.45 a 7 días - Patrón más adiciones de nanosilice

Tabla 51: Resultados de la Rotura a 7 días - $f'c=315 \text{ kg/cm}^2$

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F'c Diseño kg/cm2	% F'c
0.45 - PATRÓN	24/10/2019	31/10/2019	7	22457.8	78.5	285.9	315.0	90.8
0.45 - PATRÓN	24/10/2019	31/10/2019	7	20700.5	78.5	263.6	315.0	83.7
0.45 - PATRÓN	24/10/2019	31/10/2019	7	29696.9	78.5	378.1	315.0	120.0
0.45 - PATRÓN	24/10/2019	31/10/2019	7	27831.5	78.5	354.4	315.0	112.5
0.45 + 0.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	26515.8	78.5	337.6	315.0	107.2
0.45 + 0.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	28729.8	78.5	365.8	315.0	116.1
0.45 + 0.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	26567.0	78.5	338.3	315.0	107.4
0.45 + 0.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	27192.2	78.5	346.2	315.0	109.9
0.45 + 1.0%	24/10/2019	31/10/2019	7	26592.4	78.5	338.6	315.0	107.5
0.45 + 1.0%	24/10/2019	31/10/2019	7	25798.5	78.5	328.5	315.0	104.3
0.45 + 1.0%	24/10/2019	31/10/2019	7	26200.1	78.5	333.6	315.0	105.9
0.45 + 1.0%	24/10/2019	31/10/2019	7	26683.2	78.5	339.7	315.0	107.9
0.45 + 1.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	18125.2	78.5	230.8	315.0	73.3
0.45 + 1.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	18327.1	78.5	233.3	315.0	74.1
0.45 + 1.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	19548.9	78.5	248.9	315.0	79.0
0.45 + 1.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	19247.7	78.5	245.1	315.0	77.8

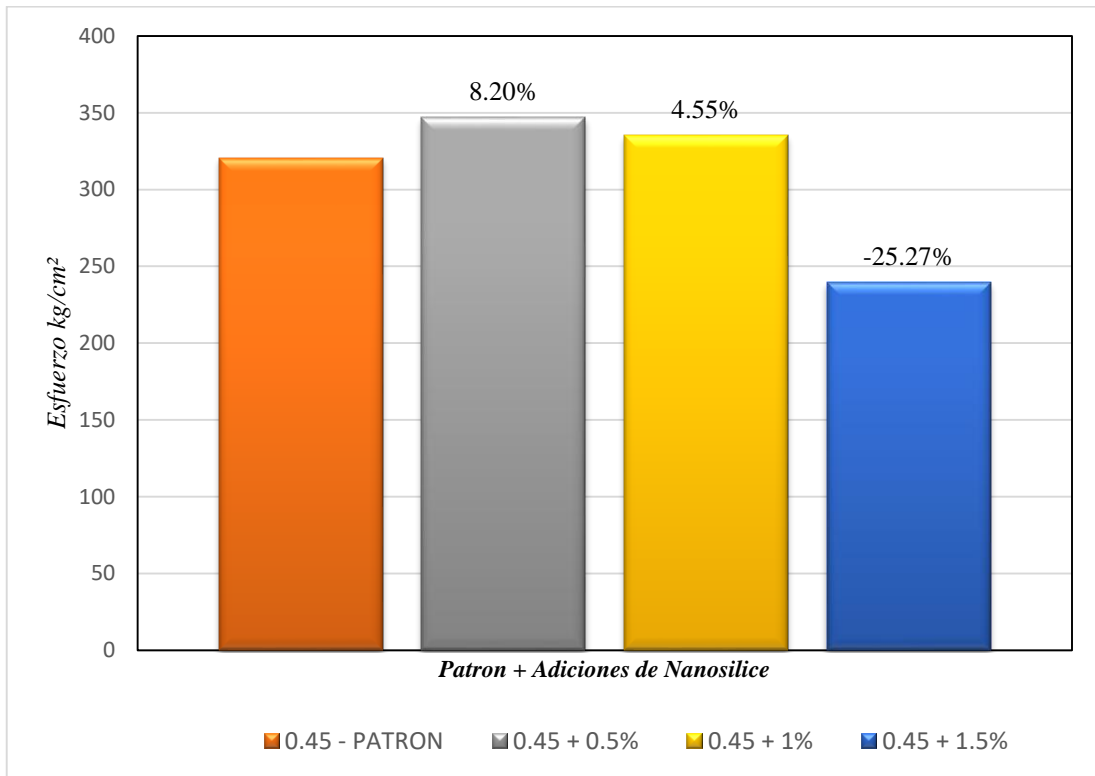
Fuente: Laboratorio M T L Geotecnia S.A.C

Tabla 52: Promedio de Resultados relación a/c=0.45

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	ESFUERZO kg/cm ²	% F'c Kg/cm ² *100/315
0.45 - PATRÓN	24/10/2019	31/10/2019	7	320.5	101.75
0.45 + 0.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	346.9	110.13
0.45 + 1%	24/10/2019	31/10/2019	7	335.1	106.38
0.45 + 1.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	239.5	76.03

Fuente: elaboración propia

Gráfico 7.- Resistencia a compresión $f'_c=315 \text{ kg/cm}^2$ -7 días



Fuente: elaboración propia

En el gráfico N°7, Se puede observar como la dosificación de 0.50% y 1% de nanosilice añadida al concreto de relación a/c= 0.45, aumenta la resistencia en un 8.20% y 4.55 % a los 7 días, caso contrario la dosificación de 1.5 % que disminuye a gran cantidad.

Relación a/c= 0.40 a 7días - Patrón más adiciones de nanosilice

Tabla 53: Resultados de la Rotura a 7 días - $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F'c Diseño kg/cm ²	% F'c
0.40 - PATRÓN	24/10/2019	31/10/2019	7	32558.8	78.5	414.6	350.0	118.4
0.40 - PATRÓN	24/10/2019	31/10/2019	7	29491.8	78.5	375.5	350.0	107.3
0.40 - PATRÓN	24/10/2019	31/10/2019	7	32972.1	78.5	419.8	350.0	119.9
0.40 - PATRÓN	24/10/2019	31/10/2019	7	32541.9	78.5	414.3	350.0	118.4
0.40 + 0.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	28280.2	78.5	360.1	350.0	102.9
0.40 + 0.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	30853.5	78.5	392.8	350.0	112.2
0.40 + 0.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	32604.6	78.5	415.1	350.0	118.6
0.40 + 0.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	27532.7	78.5	350.6	350.0	100.2
0.40 + 1.0%	24/10/2019	31/10/2019	7	30703.0	78.5	390.9	350.0	111.7
0.40 + 1.0%	24/10/2019	31/10/2019	7	25622.7	78.5	326.2	350.0	93.2
0.40 + 1.0%	24/10/2019	31/10/2019	7	33844.4	78.5	430.9	350.0	123.1
0.40 + 1.0%	24/10/2019	31/10/2019	7	30285.8	78.5	385.6	350.0	110.2
0.40 + 1.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	24871.7	78.5	316.7	350.0	90.5
0.40 + 1.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	30671.2	78.5	390.5	350.0	111.6
0.40 + 1.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	27705.4	78.5	352.8	350.0	100.8
0.40 + 1.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	29484.5	78.5	375.4	350.0	107.3

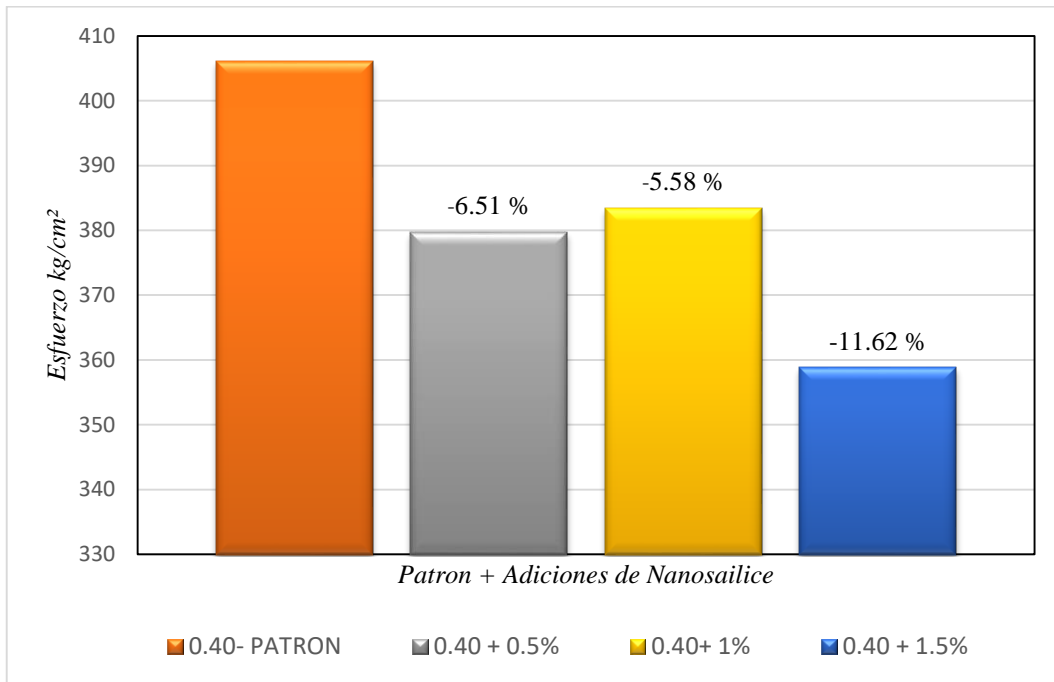
Fuente: Laboratorio M T L Geotecnia S.A.C

Tabla 54: Promedio de Resultados relación a/c = 0.40

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	ESFUERZO kg/cm ²	% F'c Kg/cm ² *100/350
0.40- PATRÓN	24/10/2019	31/10/2019	7	406.05	116.0
0.40 + 0.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	379.65	108.5
0.40+ 1%	24/10/2019	31/10/2019	7	383.40	109.5
0.40 + 1.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	358.85	102.5

Fuente: elaboración propia

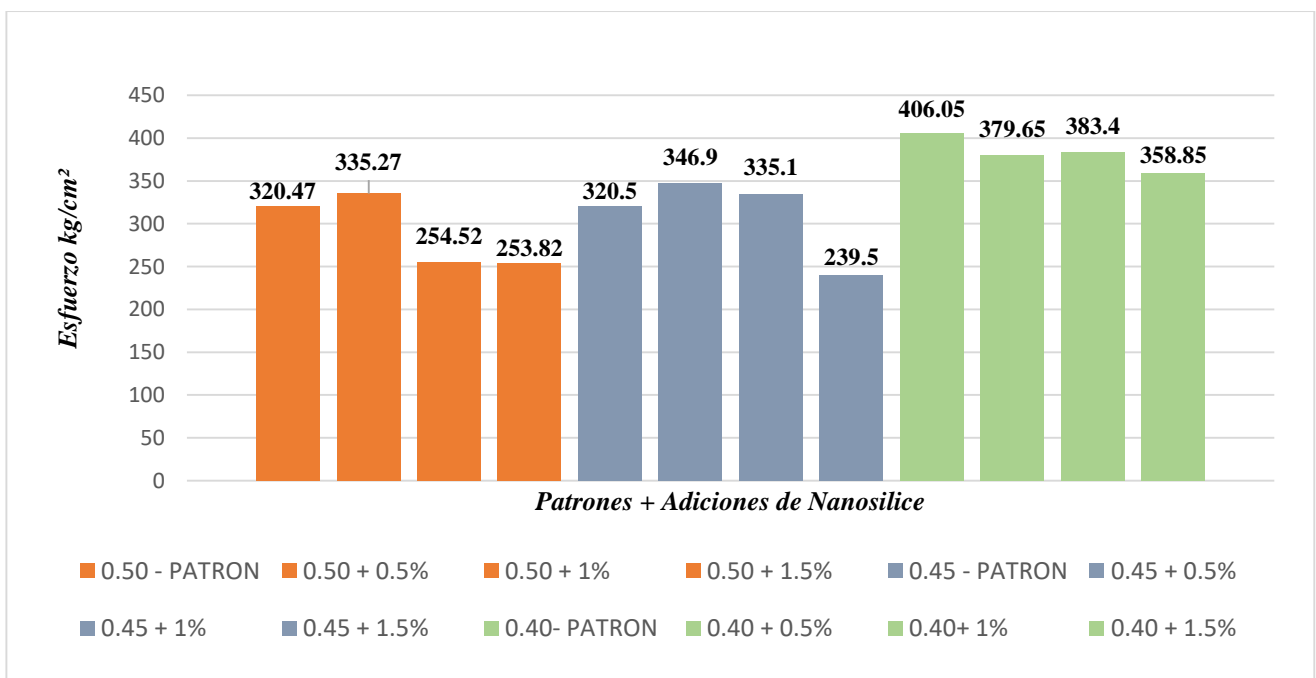
Gráfico 8.- Resistencia a compresión $f'_c=350 \text{ kg/cm}^2$ - 7 días



Fuente: elaboración propia

En el gráfico N°8, Se puede observar como las dosificaciones añadidas al concreto pesado con relación $a/c=0.40$, disminuye la resistencia a la compresión al añadir el nanosilice al diseño.

Gráfico 9.- Resumen de Resistencia a compresión a 7 días



Fuente: elaboración propia.

Relación a/c= 0.50 a los 28 días – Patrón más adiciones de nanosilice

Tabla 55: Resultado de Rotura a 28 días - $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F'c Diseño kg/cm ²	% F'c
0.50 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28	24182.6	78.5	307.9	280.0	110.0
0.50 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28	28283.6	78.5	360.1	280.0	128.6
0.50 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28	34296.7	78.5	436.7	280.0	156.0
0.50 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28	28568.9	78.5	363.8	280.0	129.9
0.50 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28	27743.8	78.5	353.2	280.0	126.2
0.50 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28	27541.6	78.5	350.7	280.0	125.2
0.50 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	30369.6	78.5	386.7	280.0	138.1
0.50 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	28956.0	78.5	368.7	280.0	131.7
0.50 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	28794.2	78.5	366.6	280.0	130.9
0.50 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	26622.8	78.5	339.0	280.0	121.1
0.50 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	31489.1	78.5	400.9	280.0	143.2
0.50 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	28606.5	78.5	364.2	280.0	130.1

Fuente: Laboratorio M T L Geotecnia S.A.C

Tabla 56: Resultado de Rotura a 28 días - $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F'c Diseño kg/cm ²	% F'c
0.50 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28	25185.1	78.5	320.7	280.0	114.5
0.50 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28	28741.1	78.5	365.9	280.0	130.7
0.50 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28	25392.4	78.5	323.3	280.0	115.5
0.50 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28	25902.7	78.5	329.8	280.0	117.8
0.50 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28	24925.8	78.5	317.4	280.0	113.3
0.50 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28	25129.4	78.5	320.0	280.0	114.3
0.50 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	19261.5	78.5	245.2	280.0	87.6
0.50 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	16729.7	78.5	213.0	280.0	76.1
0.50 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	16474.8	78.5	209.8	280.0	74.9
0.50 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	21161.9	78.5	269.4	280.0	96.2
0.50 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	17349.7	78.5	220.9	280.0	78.9
0.50 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	18929.5	78.5	241.0	280.0	86.1

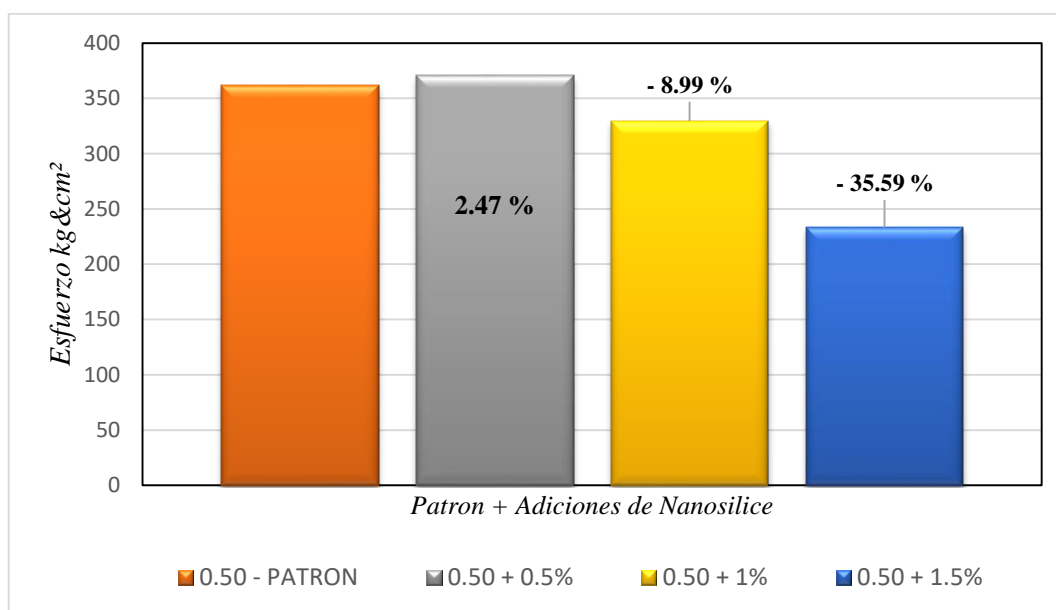
Fuente: Laboratorio M T L Geotecnia S.A.C

Tabla 57: Promedio de Resultados relación a/c = 0.50

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	ESFUERZO Kg/cm ²	% F'c kg/cm ² *100/280
0.50 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28	362.07	129.31
0.50 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	371.02	110.1
0.50 + 1%	24/10/2019	21/11/2019	28	329.52	106.4
0.50 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	233.22	76.00

Fuente: elaboración propia

Gráfico 10.- Resistencia a compresión f'c=280 kg/cm² - 28 días



Fuente: elaboración propia

En el gráfico N°10, Se puede observar como la dosificación de 0.50% de nanosilice añadida al concreto de relación a/c= 0.50, aumenta la resistencia en un 2.47% a los 28 días, asimismo las variaciones más evidentes en el gráfico es la disminución de resistencia que sucede en la dosis de nanosilice en 1% y 1.5 a la mezcla.

Relación a/c= 0.45 a los 28 días – Patrón más adiciones de nanosilice

Tabla 58: Resultado de Rotura a 28 días - $f'c=315 \text{ kg/cm}^2$

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F'c Diseño kg/cm2	% F'c
0.45 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28	24545.2	78.5	312.5	315.0	99.2
0.45 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28	28814.3	78.5	366.9	315.0	116.5
0.45 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28	31443.9	78.5	400.4	315.0	127.1
0.45 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28	28176.1	78.5	358.7	315.0	113.9
0.45 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28	34758.1	78.5	442.6	315.0	140.5
0.45 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28	25987.0	78.5	330.9	315.0	105.0
0.45 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	25559.4	78.5	325.4	315.0	103.3
0.45 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	32036.0	78.5	407.9	315.0	129.5
0.45 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	27671.4	78.5	352.3	315.0	111.8
0.45 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	27775.3	78.5	353.6	315.0	112.3
0.45 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	29671.1	78.5	377.8	315.0	119.9
0.45 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	30660.0	78.5	390.4	315.0	123.9

Fuente: Laboratorio M T L Geotecnia S.A.C

Tabla 59: Resultado de Rotura a 28 días- $f'c=315 \text{ kg/cm}^2$

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F'c Diseño kg/cm2	% F'c
0.45 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28	31150.8	78.5	396.6	315.0	125.9
0.45 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28	28743.2	78.5	366.0	315.0	116.2
0.45 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28	30293.4	78.5	385.7	315.0	122.4
0.45 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28	19607.7	78.5	249.7	315.0	79.3
0.45 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28	27085.1	78.5	344.9	315.0	109.5
0.45 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28	26602.8	78.5	338.7	315.0	107.5
0.45 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	22782.4	78.5	290.1	315.0	92.1
0.45 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	20505.2	78.5	261.1	315.0	82.9
0.45 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	21559.1	78.5	274.5	315.0	87.1
0.45 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	19823.3	78.5	252.4	315.0	80.1
0.45 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	22426.3	78.5	285.5	315.0	90.6
0.45 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	21980.5	78.5	279.9	315.0	88.8

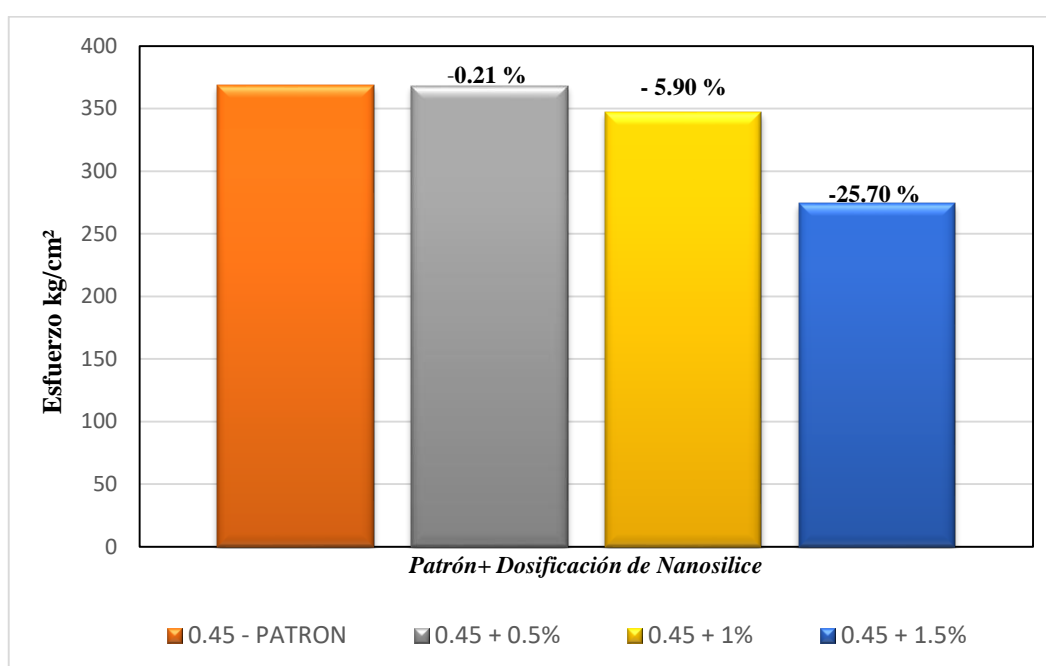
Fuente: Laboratorio M T L Geotecnia S.A.C

Tabla 60: Promedio de Resultados relación a/c=0.45

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	ESFUERZO Kg/cm ²	% F'c
					kg/cm ² *100/315
0.45 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28	368.66	117.03
0.45 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	367.91	116.80
0.45 + 1%	24/10/2019	21/11/2019	28	346.92	110.13
0.45 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	273.91	86.96

Fuente: elaboración propia

Gráfico 11.- Resumen de rotura $f'c=315 \text{ kg/cm}^2$ - 28 días



Fuente: elaboración propia

En el gráfico N°11, Se puede observar como las dosificaciones de nanosilice añadidas al concreto pesado con relación a/c=0.45, disminuye la resistencia a la compresión a los 28 días.

Relación a/c= 0.40 a los 28 días – Patrón más adiciones de nanosilice

Tabla 61: Resultado de Rotura a 28 días - $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA f_{ef}	ÁREA cm^2	ESFUERZO kg/cm^2	F'c Diseño kg/cm^2	% F'c
0.40 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28	30663.1	78.5	390.4	350.0	111.5
0.40 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28	33945.9	78.5	432.2	350.0	123.5
0.40 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28	33366.5	78.5	424.8	350.0	121.4
0.40 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28	36158.5	78.5	460.4	350.0	131.5
0.40 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28	34883.4	78.5	444.1	350.0	126.9
0.40 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28	38685.0	78.5	492.6	350.0	140.7
0.40 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	36507.7	78.5	464.8	350.0	132.8
0.40 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	31796.7	78.5	404.8	350.0	115.7
0.40 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	35267.5	78.5	449.0	350.0	128.3
0.40 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	32523.9	78.5	414.1	350.0	118.3
0.40 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	33958.0	78.5	432.4	350.0	123.5
0.40 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	34128.2	78.5	434.5	350.0	124.2

Fuente: Laboratorio M T L Geotecnia S.A.C

Tabla 62: Resultado de Rotura a 28 días - $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA f_{ef}	ÁREA cm^2	ESFUERZO kg/cm^2	F'c Diseño kg/cm^2	% F'c
0.40 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28	34426.2	78.5	438.3	280.0	156.5
0.40 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28	32938.8	78.5	419.4	280.0	149.8
0.40 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28	37863.1	78.5	482.1	280.0	172.2
0.40 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28	34900.3	78.5	444.4	280.0	158.7
0.40 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28	28128.8	78.5	358.1	280.0	127.9
0.40 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28	28843.6	78.5	367.2	280.0	131.2
0.40 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	28250.8	78.5	359.7	280.0	128.5
0.40 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	30616.2	78.5	389.8	280.0	139.2
0.40 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	30933.5	78.5	393.9	280.0	140.7
0.40 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	29015.8	78.5	369.4	280.0	131.9
0.40 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	23132.3	78.5	294.5	280.0	105.2
0.40 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	26954.2	78.5	343.2	280.0	122.6

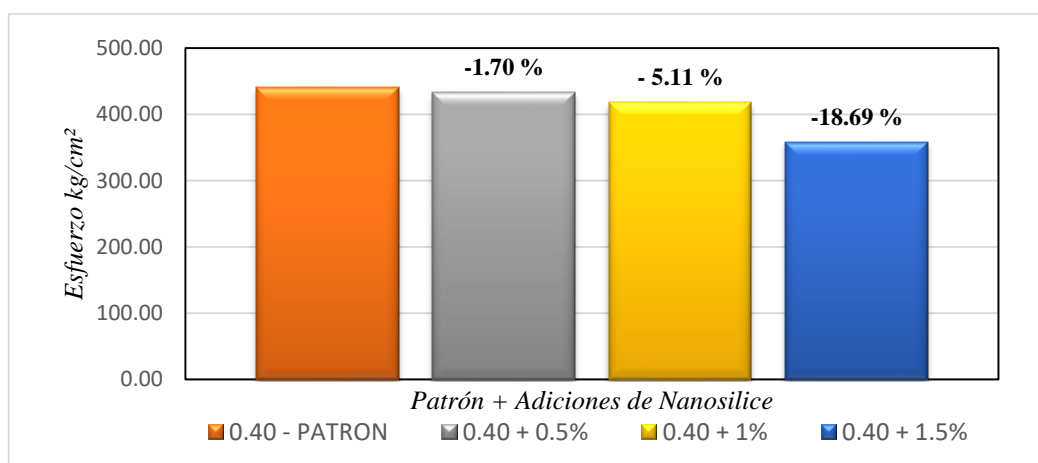
Fuente: Laboratorio M T L Geotecnia S.A.C

Tabla 63: Promedio de resultados relación a/c = 0.40

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	ESFUERZO Kg/cm ²	% F'c
					kg/cm ² *100/350
0.40 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28	440.80	125.94
0.40 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	433.29	123.80
0.40 + 1%	24/10/2019	21/11/2019	28	418.26	119.50
0.40 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	358.42	102.41

Fuente: elaboración propia

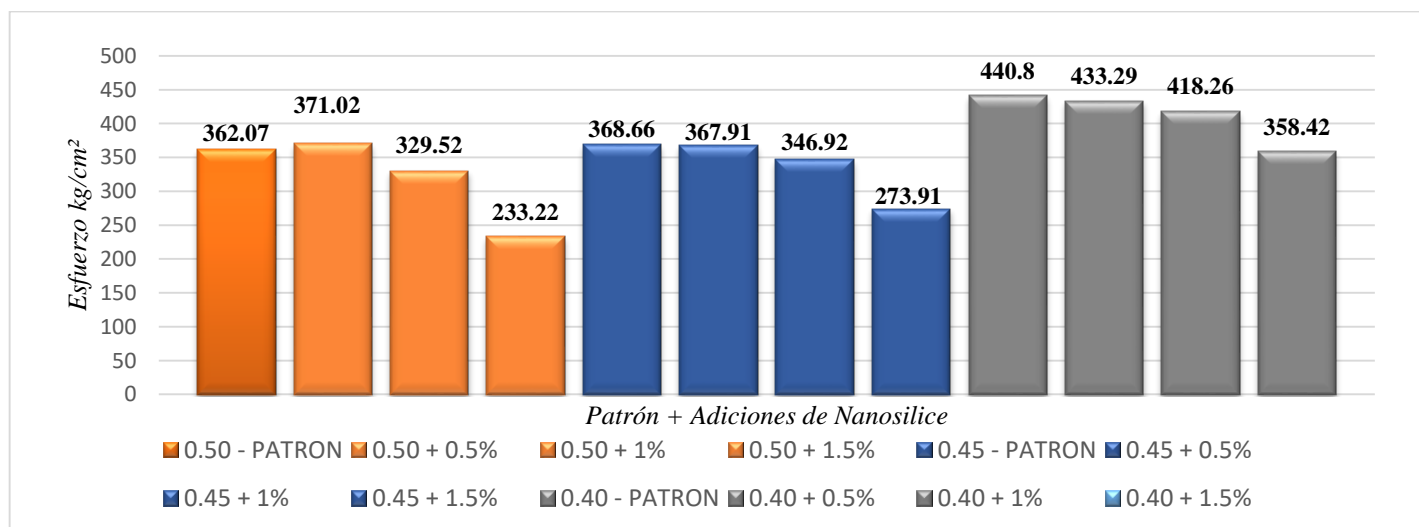
Gráfico 12.- Resumen de rotura $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ - 28 días



Fuente: elaboración propia

En el gráfico N°12, Se puede observar como las dosificaciones de nanosilice añadidas al concreto pesado con relación a/c=0.40, disminuye la resistencia a la compresión a los 28 días.

Gráfico 13.- Resumen de Resistencia a compresión a 28 días



Fuente: elaboración propia

3.2.2.2 Ensayos de Tracción por compresión diametral– N.T.P 339.084

Este ensayo se determina aplicando la carga de compresión en lo largo de la probeta cilíndrica, hasta fallar a lo largo de diámetro, para este ensayo se ensayaron 60 especímenes en un periodo de 7 y 28 días.

Relación a/c= 0.50 a los 7 días - Patrón más adiciones de nanosilice

Tabla 64: Resultado de Ensayo a Tracción $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ -7 días

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM2)
0.50 - PATRÓN	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	8227.7	26 kg/cm2
0.50 - PATRÓN	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	8484.7	27 kg/cm2
0.50 + 0.5%	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	8036.9	26 kg/cm2
0.50 + 0.5%	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	7957.4	25 kg/cm2
0.50 + 1.0%	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	7322.3	23 kg/cm2
0.50 + 1.0%	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	8813.5	28 kg/cm2
0.50 + 1.5%	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	6328.4	20 kg/cm2
0.50 + 1.5%	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	9229.0	29 kg/cm2

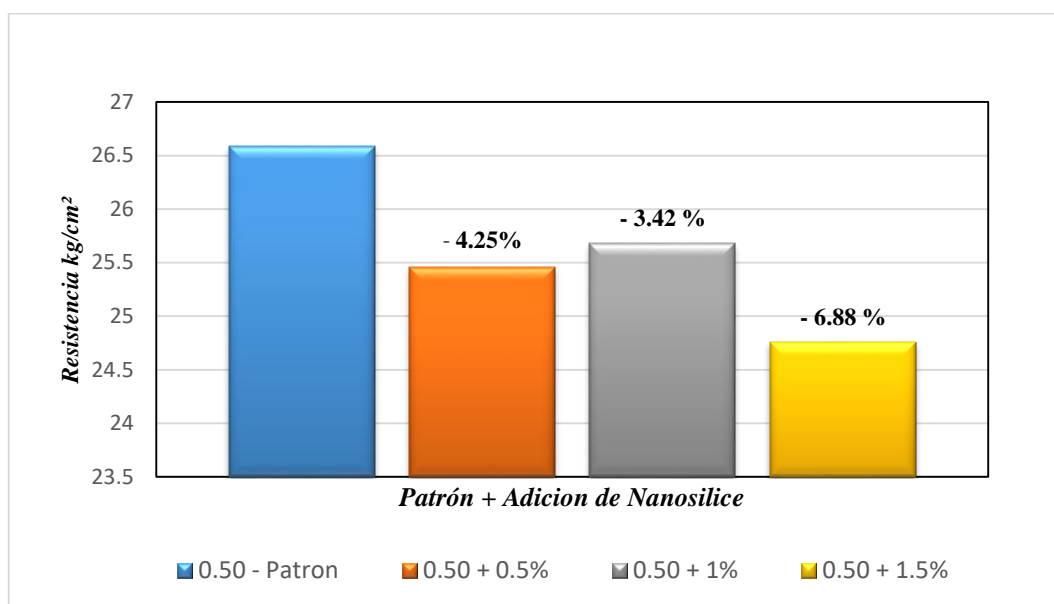
Fuente: Laboratorio M T L Geotecnia S.A.C

Tabla 65: Promedio de resultados relación a/c = 0.50

Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad	Diámetro (cm)	Resistencia (kg/cm ²)
0.50 - Patrón	24/10/2019	31/10/2019	7	10	26.59
0.50 + 0.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	10	25.46
0.50 + 1%	24/10/2019	31/10/2019	7	10	25.68
0.50 + 1.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	10	24.76

Fuente: elaboración propia

Gráfico 14.- Resumen de Ensayo a Tracción relación a/c =0.50



Fuente: elaboración propia

En el gráfico N°14, Se puede observar como las dosificaciones de nanosilice añadidas al concreto pesado con relación a/c=0.50, disminuye la resistencia a la tracción por compresión a los 7 días.

Relación a/c= 0.45 a los 7 días - Patrón más adiciones de nanosilice

Tabla 66: Resultado de Ensayo a Tracción $f'c=315 \text{ kg/cm}^2$ - 7 días

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM2)
0.45 - PATRÓN	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	7386.0	24 kg/cm2
0.45 - PATRÓN	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	8509.0	27 kg/cm2
0.45 + 0.5%	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	7384.4	24 kg/cm2
0.45 + 0.5%	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	6431.0	20 kg/cm2
0.45 + 1.0%	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	5403.3	17 kg/cm2
0.45 + 1.0%	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	5699.8	18 kg/cm2
0.45 + 1.5%	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	5336.2	17 kg/cm2
0.45 + 1.5%	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	6785.5	22 kg/cm2

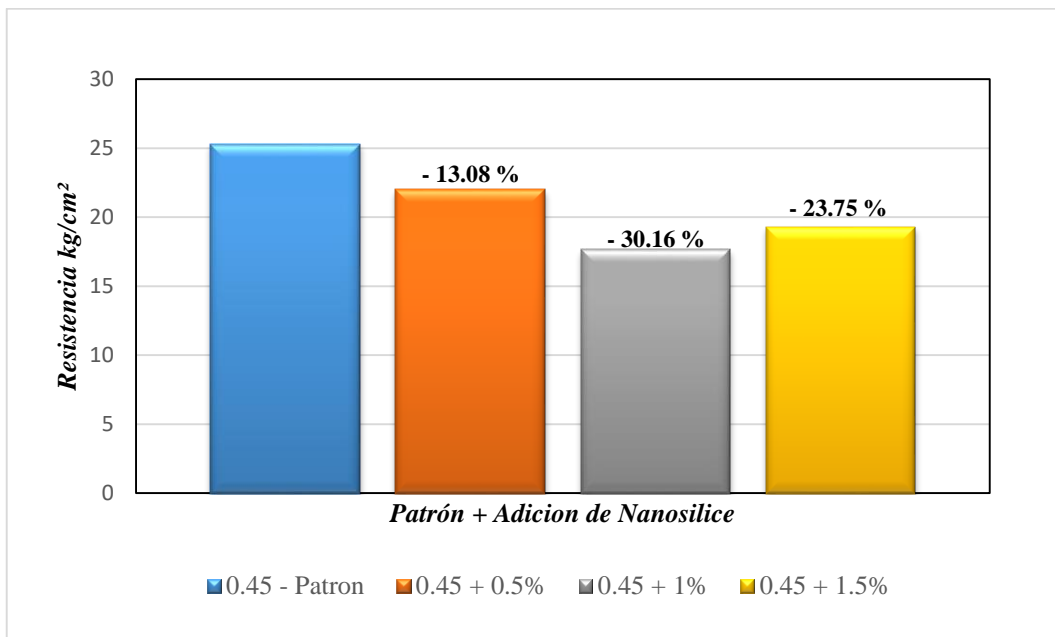
Fuente: Laboratorio M T L Geotecnia S.A.C

Tabla 67: Promedio de resultados relación a/c=0.45

Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad	Diámetro (cm)	Resistencia (kg/cm ²)
0.45 - Patrón	24/10/2019	31/10/2019	7	10	25.3
0.45 + 0.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	10	21.99
0.45 + 1%	24/10/2019	31/10/2019	7	10	17.67
0.45 + 1.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	10	19.29

Fuente: elaboración propia

Gráfico 15.- Resumen de Ensayo a Tracción relación a/c=0.45



Fuente: elaboración propia

En el gráfico N°15, Se puede observar la variación decreciente por resistencia a tracción por compresión diametral en probetas de 4" x 8" para la relación a/c=0.50, esto sucede al añadir 0.5%, 1% y 1.5% de nanosilice a la mezcla, por lo cual disminuye la resistencia a los 7 días.

Relación a/c= 0.40 a los 7 días - Patrón más adiciones de nanosilice

Tabla 68: Resultados de Ensayo a Tracción $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ - 7 días

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM2)
0.40 - PATRÓN	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	8201.6	26 kg/cm2
0.40 - PATRÓN	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	8369.8	27 kg/cm2
0.40 + 0.5%	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	10114.5	32 kg/cm2
0.40 + 0.5%	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	9146.3	29 kg/cm2
0.40 + 1.0%	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	7469.5	24 kg/cm2
0.40 + 1.0%	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	7130.7	23 kg/cm2
0.40 + 1.5%	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	5769.6	18 kg/cm2
0.40 + 1.5%	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	6899.8	22 kg/cm2

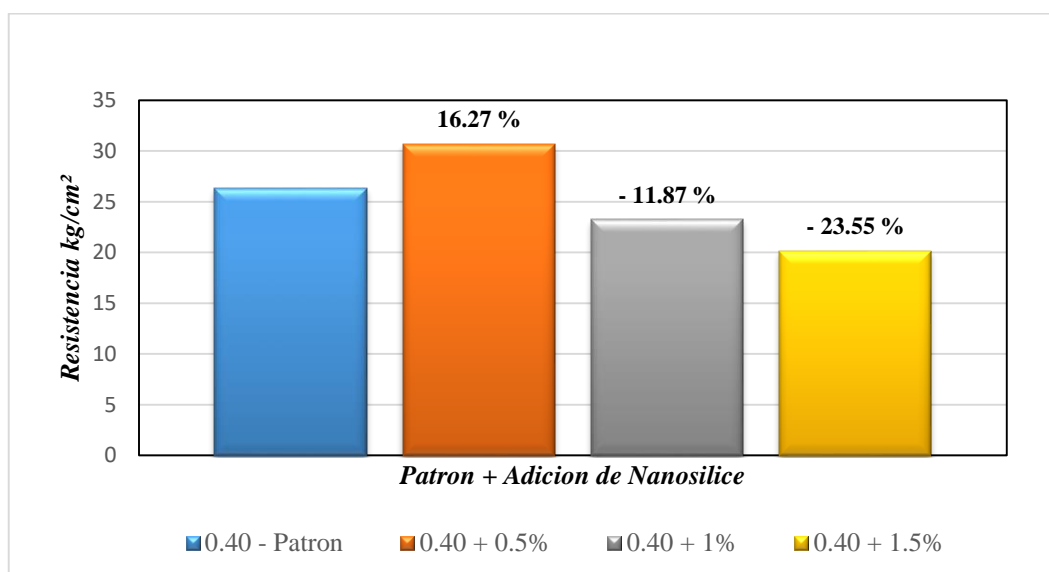
Fuente: Laboratorio M T L Geotecnia S.A.C

Tabla 69: Promedio de Resultados relación a/c = 0.40

Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad	Diámetro (cm)	Resistencia (kg/cm ²)
0.40 - Patrón	24/10/2019	31/10/2019	7	10	26.37
0.40 + 0.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	10	30.66
0.40 + 1%	24/10/2019	31/10/2019	7	10	23.24
0.40 + 1.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	10	20.16

Fuente: elaboración propia

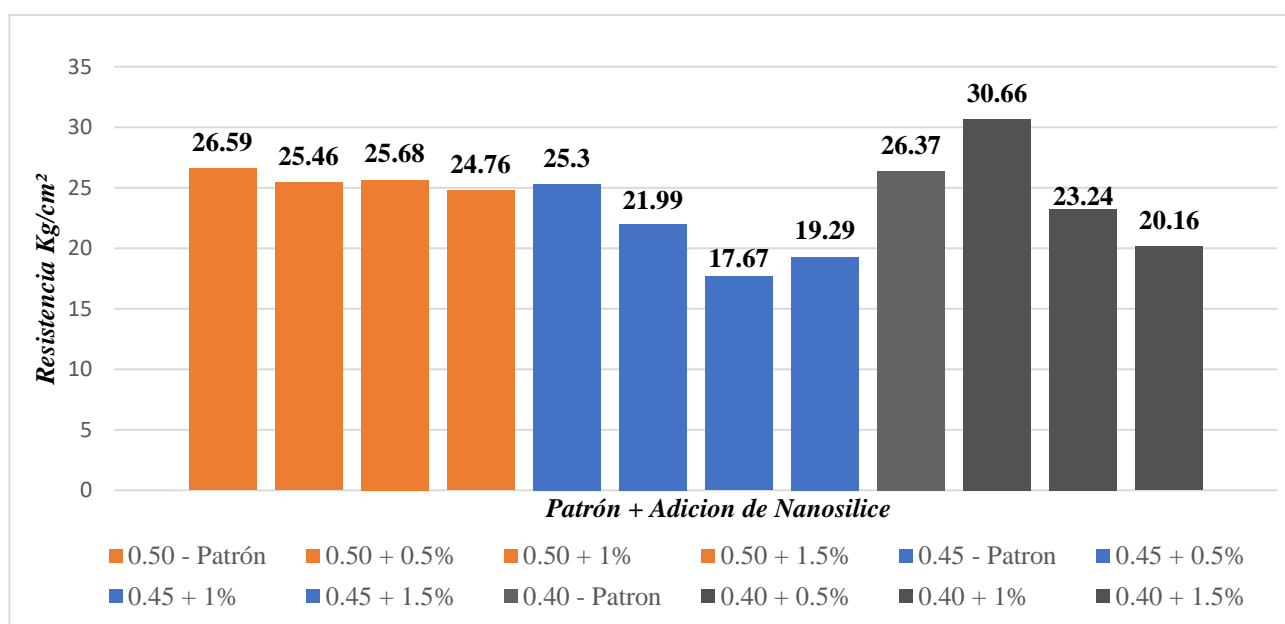
Gráfico 16.- Resumen de Ensayo a Tracción relación a/c =0.40



Fuente: elaboración propia

En el gráfico N°16, Se puede observar como la dosificación de 0.50% de nanosilice añadida al concreto de relación a/c= 0.40, aumenta la resistencia a la tracción por compresión diametral en un 16.27% a los 7 días, asimismo las variaciones más evidentes en el gráfico es la disminución de resistencia que sucede en la dosis de nanosilice en 1% y 1.5 a la mezcla.

Gráfico 17.- Resumen del ensayo a Tracción -7 días



Fuente: elaboración propia

Relación a/c= 0.50 a los 28 días - Patrón más adiciones de nanosilice

Tabla 70: Resultados de Ensayos a Tracción $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - 28 días

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM2)
0.50 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	6643.6	21 kg/cm2
0.50 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	6292.0	20 kg/cm2
0.50 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	6345.9	20 kg/cm2
0.50 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	8342.3	27 kg/cm2
0.50 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	6131.3	20 kg/cm2
0.50 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	9751.2	31 kg/cm2

Fuente: Laboratorio M T L Geotecnia S.A.C

Tabla 71: Resultados de Ensayos a Tracción $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ - 28 días

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM2)
0.50 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	4825.6	15 kg/cm2
0.50 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	5379.2	17 kg/cm2
0.50 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	7953.6	25 kg/cm2
0.50 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	5739.2	18 kg/cm2
0.50 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	7461.1	24 kg/cm2
0.50 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	6574.0	21 kg/cm2

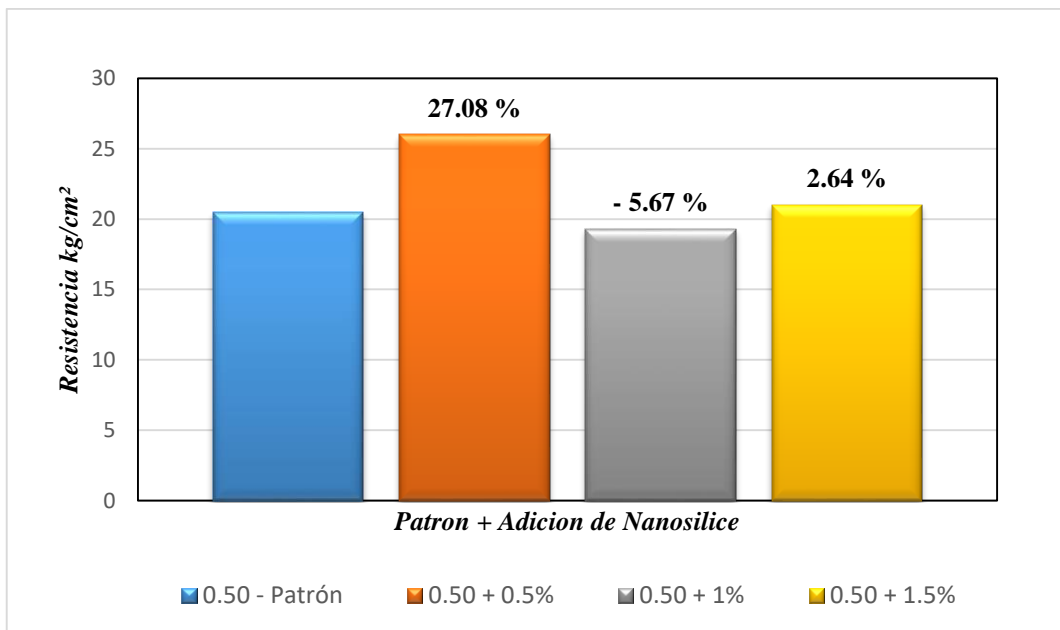
Fuente: Laboratorio M T L Geotecnia S.A.C

Tabla 72: Promedio de resultados relación $a/c = 0.50$

Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad	Diámetro (cm)	Resistencia (kg/cm ²)
0.50 - Patrón	24/10/2019	21/11/2019	28	10	20.46
0.50 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	10	26.00
0.50 + 1%	24/10/2019	21/11/2019	28	10	19.30
0.50 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	10	21.00

Fuente: elaboración propia

Gráfico 18.- Resumen de Ensayos a Tracción relación $a/c=0.50$



Fuente: elaboración propia

En el gráfico N°18, Se puede observar como la dosificación de 0.50% y 1.5% de nanosilice añadida al concreto de relación $a/c= 0.50$, aumenta la resistencia a la tracción por compresión diametral en un 27.08% y 2.64% a los 28 días, asimismo se aprecia la variación decreciente en la dosificación de 1%.

Relación a/c= 0.45 a los 28 días - Patrón más adiciones de nanosilice

Tabla 73: Resultados de Ensayos a Tracción $f'c=315 \text{ kg/cm}^2$ - 28 días

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM2)
0.45 - PATRÓN	01/11/2019	29/11/2019	28 días	10.0	7823.9	25 kg/cm2
0.45 - PATRÓN	01/11/2019	29/11/2019	28 días	10.0	7483.8	24 kg/cm2
0.45 - PATRÓN	01/11/2019	29/11/2019	28 días	10.0	9654.2	31 kg/cm2
0.45 + 0.5%	01/11/2019	29/11/2019	28 días	10.0	9313.2	30 kg/cm2
0.45 + 0.5%	01/11/2019	29/11/2019	28 días	10.0	7181.9	23 kg/cm2
0.45 + 0.5%	01/11/2019	29/11/2019	28 días	10.0	9700.0	31 kg/cm2

Fuente: Laboratorio M T L Geotecnia S.A.C

Tabla 74: Resultados de Ensayos a Tracción $f'c=315 \text{ kg/cm}^2$ - 28 días

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM2)
0.45 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	6818.8	22 kg/cm2
0.45 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	6894.7	22 kg/cm2
0.45 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	7143.5	23 kg/cm2
0.45 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	6832.4	22 kg/cm2
0.45 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	6618.9	21 kg/cm2
0.45 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	7034.3	22 kg/cm2

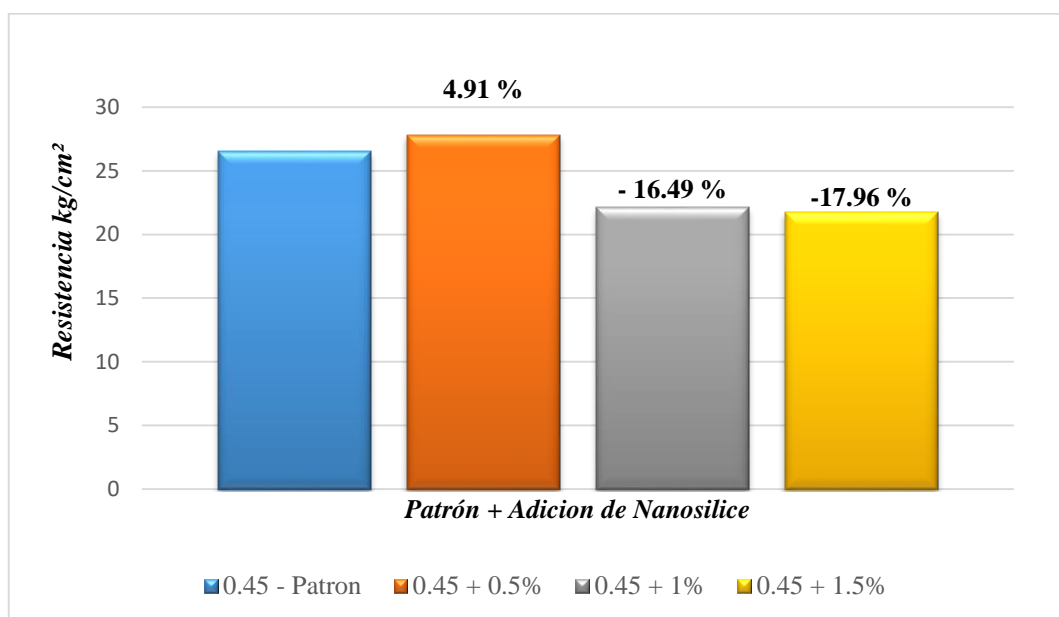
Fuente: Laboratorio M T L Geotecnia S.A.C

Tabla 75: Promedio de resultados relación a/c =0.45

Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad	Diámetro (cm)	Resistencia (kg/cm ²)
0.45 - Patrón	24/10/2019	21/11/2019	28	10	26.5
0.45 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	10	27.8
0.45 + 1%	24/10/2019	21/11/2019	28	10	22.13
0.45 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	10	21.74

Fuente: elaboración propia

Gráfico 19.- Resumen de Ensayo a Tracción relación a/c= 0.45



Fuente: elaboración propia

En el gráfico N°19, Se puede observar como la dosificación de 0.50% de nanosilice añadida al concreto de relación a/c= 0.45, aumenta la resistencia a la tracción por compresión diametral en un 4.91% a los 28 días, asimismo se aprecia la variación decreciente en la dosificación de 1% y 1.5%.

Relación a/c= 0.40 a los 28 días - Patrón más adiciones de nanosilice

Tabla 76: Resultados de Ensayos a Tracción $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ - 28 días

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM2)
0.40 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	6761.9	22 kg/cm2
0.40 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	7477.0	24 kg/cm2
0.40 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	7194.6	23 kg/cm2
0.40 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	7863.8	25 kg/cm2
0.40 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	6056.9	19 kg/cm2
0.40 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	8476.3	27 kg/cm2

Fuente: Laboratorio M T L Geotecnia S.A.C

Tabla 77: Resultados de Ensayos a Tracción $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ - 28 días

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM2)
0.40 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	5690.2	18 kg/cm2
0.40 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	8193.0	26 kg/cm2
0.40 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	6984.2	22 kg/cm2
0.40 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	7797.4	25 kg/cm2
0.40 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	4899.3	16 kg/cm2
0.40 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	5170.5	16 kg/cm2

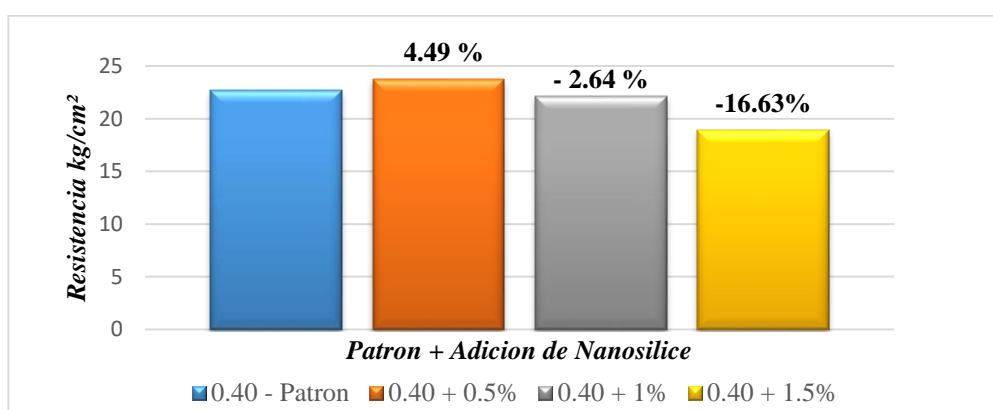
Fuente: Laboratorio M T L Geotecnia S.A.C

Tabla 78: Promedio de resultados relación a/c = 0.40

Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad	Diámetro (cm)	Resistencia (kg/cm ²)
0.40 - Patrón	24/10/2019	21/11/2019	28	10	22.74
0.40 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	10	23.76
0.40 + 1%	24/10/2019	21/11/2019	28	10	22.14
0.40 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	10	18.96

Fuente: elaboración propia

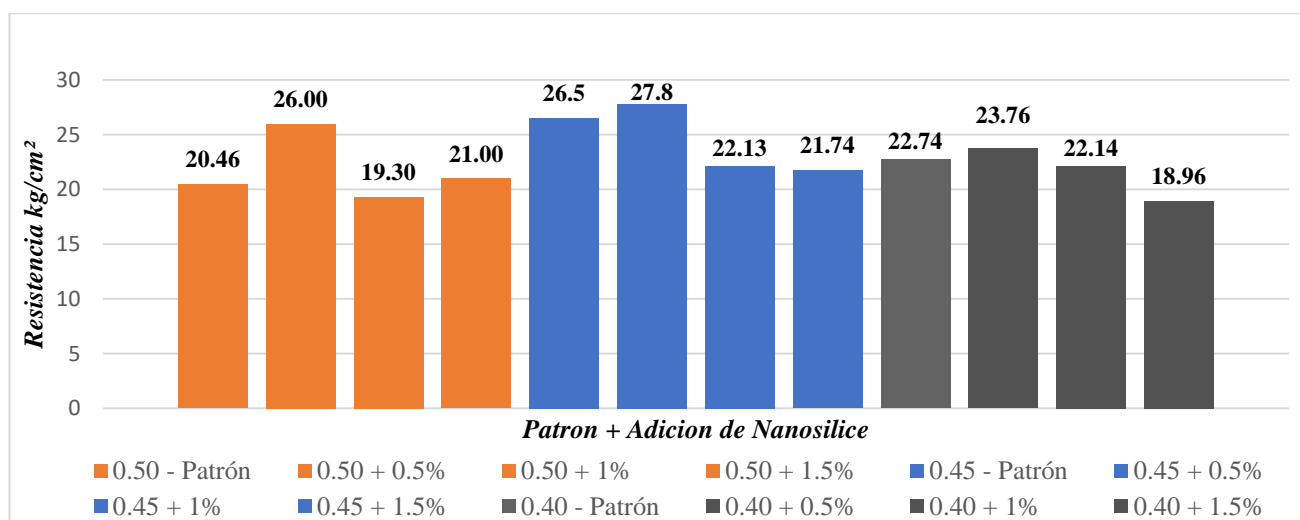
Gráfico 20.- Resumen de Ensayo a Tracción relación a/c = 0.40



Fuente: elaboración propia

En el gráfico N°20, Se puede observar como la dosificación de 0.50% de nanosilice añadida al concreto de relación a/c= 0.40, aumenta la resistencia a la tracción por compresión diametral en un 4.49% a los 28 días, asimismo se aprecia la variación decreciente en la dosificación de 1% y 1.5%.

Gráfico 21.- Resumen de Ensayos a Tracción - 28 días



Fuente: elaboración propia

3.2.2.3 Ensayos a Flexión – N.T.P 339.079

Este ensayo nos va a determinar el módulo de rotura expresado en kg/cm², por ello se prepararon 36 especímenes con un periodo de rotura de 7 a 28 días.

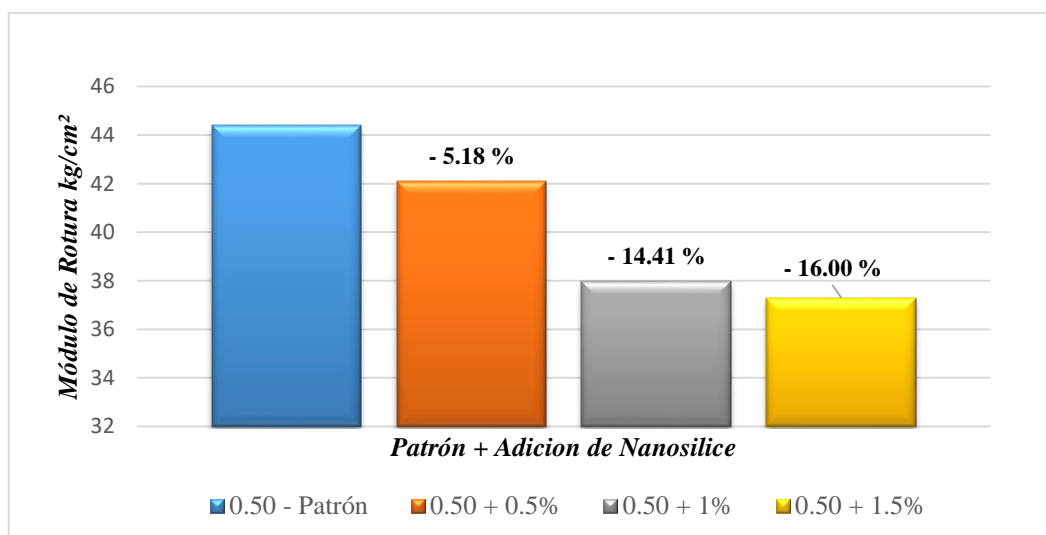
Relación a/c= 0.50 a los 7 días - Patrón más adiciones de nanosilice

Tabla 79: Ensayos a flexión relación a/c =0.50 -7 días

Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad	Módulo de Rotura (kg/cm ²)
0.50 - Patrón	24/10/2019	31/10/2019	7	44.4
0.50 + 0.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	42.10
0.50 + 1%	24/10/2019	31/10/2019	7	38.00
0.50 + 1.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	37.30

Fuente: Laboratorio M T L Geotecnia S.A.C

Gráfico 22.- Resumen de Ensayo a Flexión



Fuente: elaboración propia

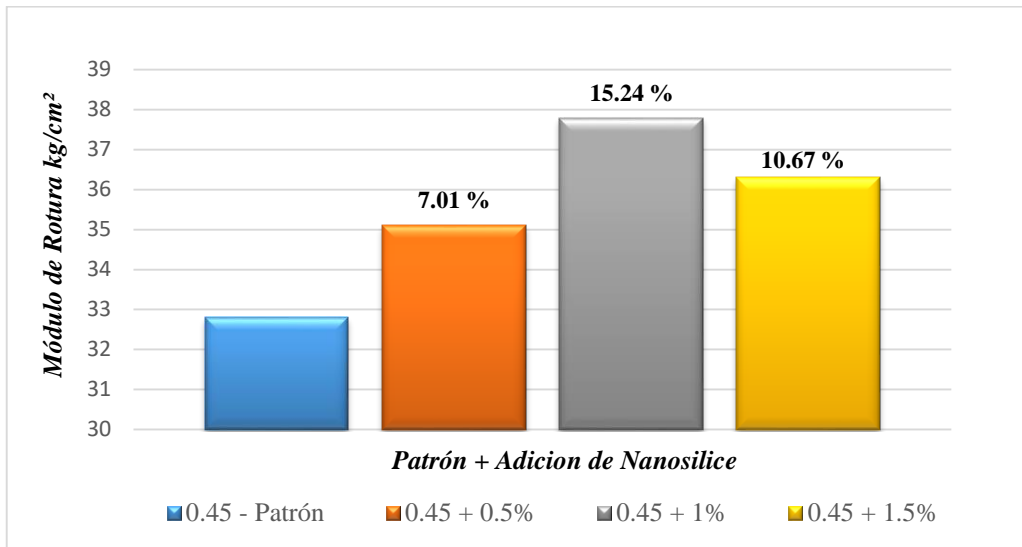
Relación a/c= 0.45 a los 7 días - Patrón más adiciones de nanosilice

Tabla 80: Ensayos a flexión relación a/c = 0.45 - 7 días

Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad	Módulo de Rotura (kg/cm ²)
0.45 - Patrón	24/10/2019	31/10/2019	7	32.8
0.45 + 0.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	35.10
0.45 + 1%	24/10/2019	31/10/2019	7	37.80
0.45 + 1.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	36.30

Fuente: Laboratorio M T L Geotecnia S.A.C

Gráfico 23: Resumen de Ensayo a Flexión



Fuente: elaboración propia

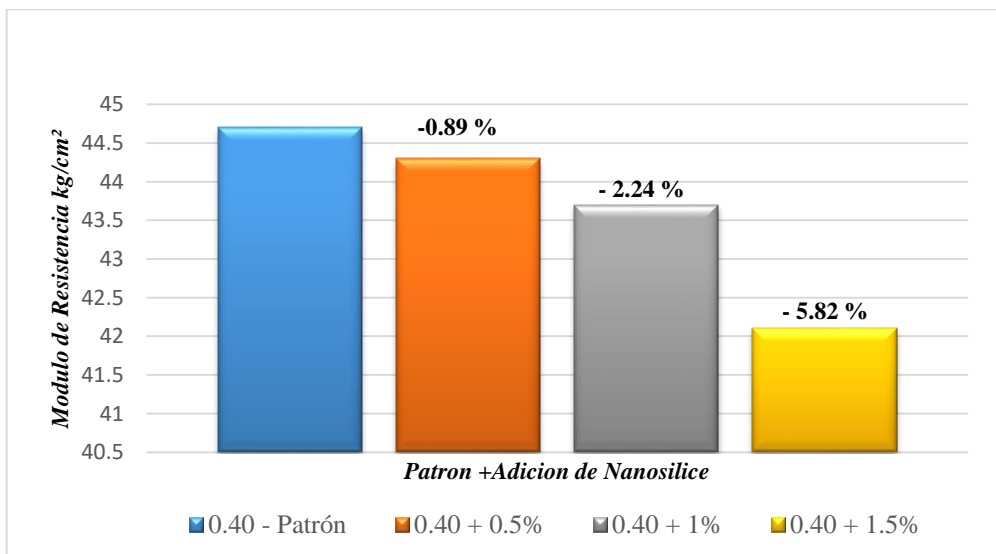
Relación a/c= 0.40 a los 7 días - Patrón más adiciones de nanosilice

Tabla 81: Ensayos a flexión relación a/c =0.40 - 7 días

Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad	Módulo de Rotura (kg/cm²)
0.40 - Patrón	24/10/2019	31/10/2019	7	44.7
0.40 + 0.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	44.30
0.40 + 1%	24/10/2019	31/10/2019	7	43.70
0.40 + 1.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	42.10

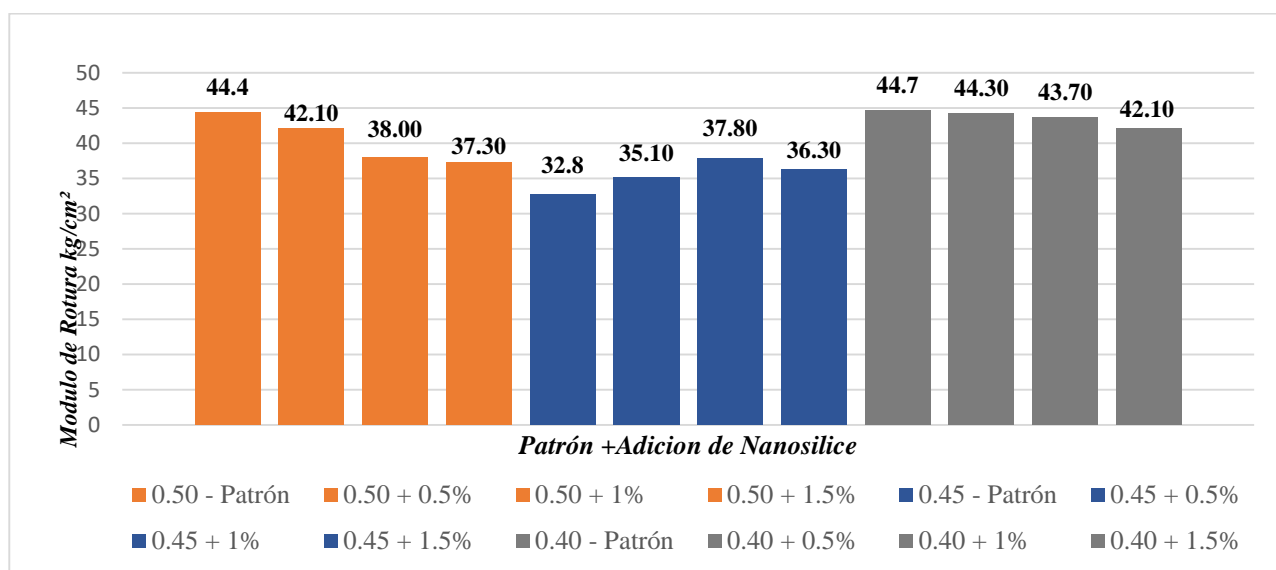
Fuente: Laboratorio M T L Geotecnia S.A.C

Gráfico 24.- Resumen de Ensayo a Flexión



Fuente: elaboración propia

Gráfico 25: resumen de ensayos a Flexión - 7 días



Fuente: elaboración propia

Relación a/c= 0.50 a los 28 días - Patrón más adiciones de nanosilice

Tabla 82: Ensayos a flexión relación a/c = 0.50 - 28 días

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
0.50 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	37.6 kg/cm2
0.50 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	38.5 kg/cm2
0.50 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	37.4 kg/cm2
0.50 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	37.3 kg/cm2
0.50 + 1.0%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	36.6 kg/cm2
0.50 + 1.0%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	36.0 kg/cm2
0.50 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	36.2 kg/cm2
0.50 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	35.7 kg/cm2

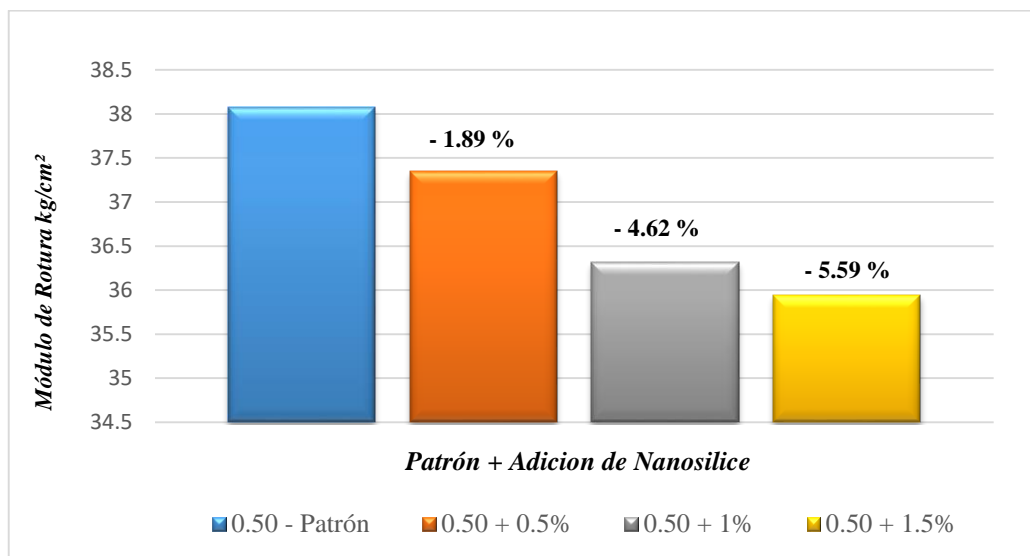
Fuente: Laboratorio M T L Geotecnia S.A.C

Tabla 83: Promedio de Ensayo a flexión relación a/c = 0.50 - 28 días

Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad	Módulo de Rotura (kg/cm ²)
0.50 - Patrón	24/10/2019	21/11/2019	28	38.07
0.50 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	37.35
0.50 + 1%	24/10/2019	21/11/2019	28	36.31
0.50 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	35.94

Fuente: elaboración propia

Gráfico 26.- Resumen de ensayo a flexión - 28 días



Fuente: elaboración propia

Relación a/c= 0.45 a los 28 días - Patrón más adiciones de nanosilice

Tabla 84: Ensayos a flexión relación a/c = 0.45 - 28 días

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
0.45 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	50.5 kg/cm ²
0.45 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	50.1 kg/cm ²
0.45 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	47.6 kg/cm ²
0.45 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	46.5 kg/cm ²
0.45 + 1.0%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	40.4 kg/cm ²
0.45 + 1.0%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	41.3 kg/cm ²
0.45 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	39.8 kg/cm ²
0.45 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	38.5 kg/cm ²

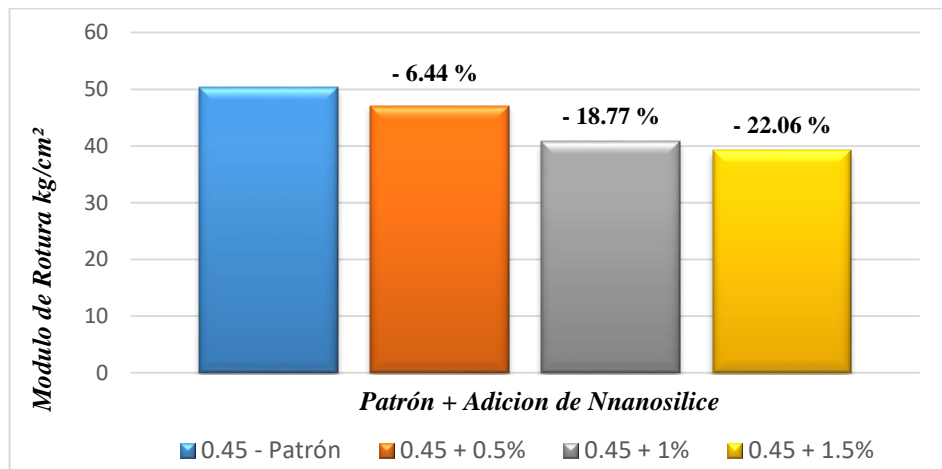
Fuente: Laboratorio M T L Geotecnia S.A.C

Tabla 85: Promedio de Ensayo a flexión relación a/c = 0.45 - 28 días

Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad	Módulo de Rotura (kg/cm ²)
0.45 - Patrón	24/10/2019	21/11/2019	28	50.28
0.45 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	47.04
0.45 + 1%	24/10/2019	21/11/2019	28	40.84
0.45 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	39.19

Fuente: elaboración propia

Gráfico 27.- Resumen de ensayo a flexión - 28 días



Fuente: elaboración propia

Relación a/c= 0.40 a los 28 días - Patrón más adiciones de nanosilice

Tabla 86: Ensayos a flexión relación a/c = 0.40 - 28 días

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
0.40 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	54.0 kg/cm ²
0.40 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	53.4 kg/cm ²
0.40 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	55.1 kg/cm ²
0.40 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	55.6 kg/cm ²
0.40 + 1.0%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	56.8 kg/cm ²
0.40 + 1.0%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	56.0 kg/cm ²
0.40 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	57.2 kg/cm ²
0.40 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	56.7 kg/cm ²

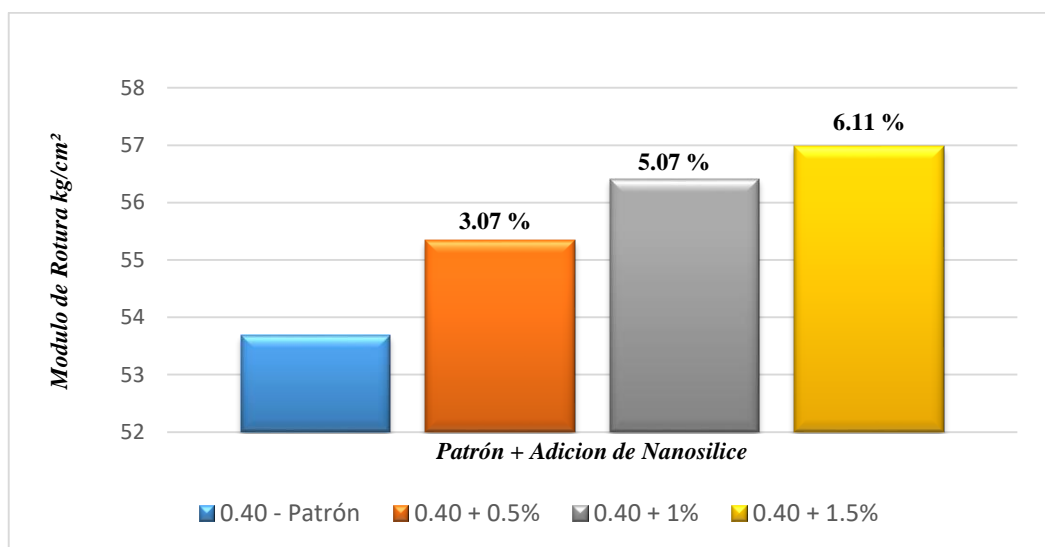
Fuente: Laboratorio M T L Geotecnia S.A.C

Tabla 87: Promedio de Ensayo a flexión relación a/c = 0.40 - 28 días

Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad	Módulo de Rotura (kg/cm ²)
0.40 - Patrón	24/10/2019	21/11/2019	28	53.69
0.40 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	55.34
0.40 + 1%	24/10/2019	21/11/2019	28	56.41
0.40 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	56.97

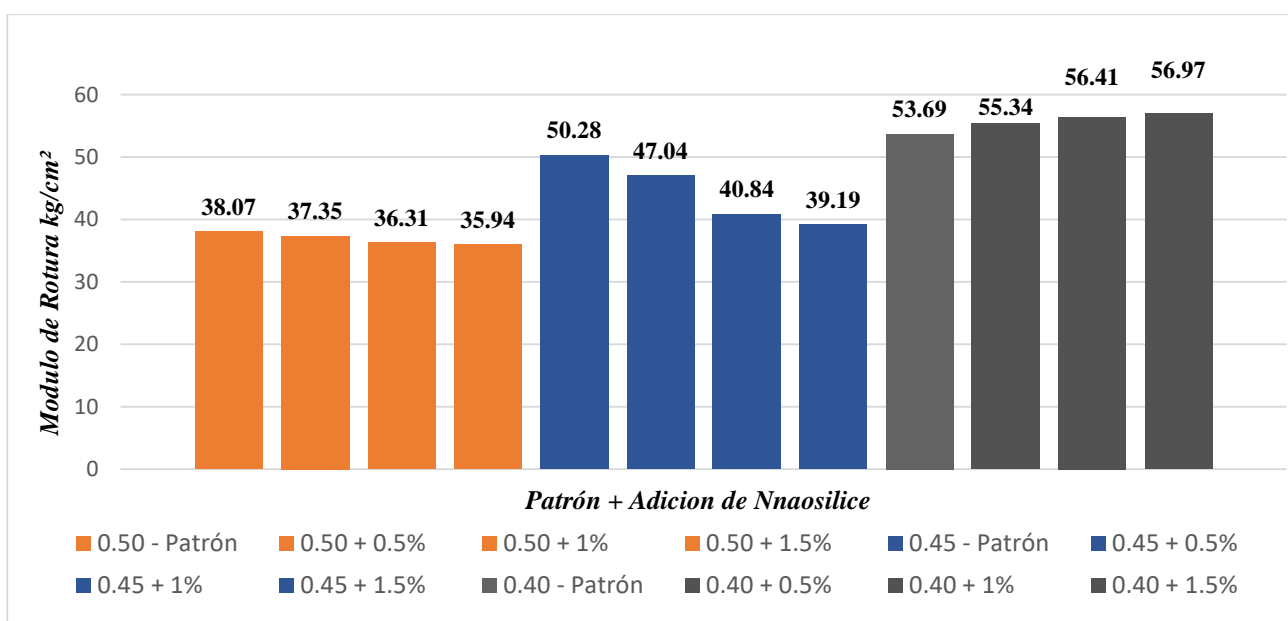
Fuente: elaboración propia

Gráfico 28.- Resumen de ensayo a flexión - 28 días



Fuente: elaboración propia

Gráfico 29: Resumen de Ensayo a Flexión



Fuente: elaboración propia

IV DISCUSIÓN

IV. Discusión

Discusión N°01: Según los resultados obtenidos en la hipótesis general “Hi: las propiedades físicas y mecánicas del concreto pesado con nanosilice varían significativamente”. López y otros, (2017) en su tesis, *Influencia del nanosilice y superplastificante en la durabilidad del concreto sometido a ciclos de congelamiento y deshielo de la ciudad de puno*: obtuvo como resultado el aumento de la resistencia a compresión y la disminución de la porosidad, en un concreto de 210 kg/cm² al adicionar 0.5%, 1% y 1.5% de nanosilice con un incremento de 45%, 42%, 111.37% y 133.68% a la edad de 28 días de manera que logro mejorar la durabilidad sometida a congelamiento y deshielo. Habiendo obtenido en la presente investigación, resultados que difieren con el autor citado, ya que utilizó el concreto normal, mientras que en el trabajo de investigación se utilizó el concreto pesado, así mismo se trabajó con resistencias de 280 kg/cm², 315 kg/cm² y 350 kg/cm² se evidenció favorable en la resistencia a la compresión de los especímenes a la edad de 28 días con dosis de 0.5% de nanosilice. Existe semejanza de los temas, es en la dosificación del nanosilice, coincidiendo que las dosificaciones aportan resistencia al concreto.

Discusión N°02: Según los resultados obtenidos en la hipótesis específica “La incorporación de la nanosilice si afecta a las propiedades físicas del concreto pesado” se logró evidenciar en la mezcla de concreto diseñadas para la relación a/c de 0.50, 0.45 y 0.40 adicionando dosis de 0.5%, 1% y 1.5% de nanosilice presentaron fluidez en la mezcla. Por otro lado se comprobó favorables la dosis de 0.5% de nanosilice dándole consistencia a la pasta. Morejón, (2015) en su tesis, *Morteros de cemento con adiciones de humo de sílice y nanosilice*: concluye que si se estimula las reacciones de hidratación del cemento y una mejor distribución de las partículas dentro de la matriz cementicia el tiempo de amasado en las mezclas con nanosilice debería ser mayor a las dosis de 1% y 2%. Debe superar el endurecimiento temprano para poder permitir una mayor hidratación del cemento. Coincidiendo con mis resultados detecte que son diferentes porque trabajo con mortero mientras que en la investigación se utilizó el concreto pesado. Así mismo la mezcla con adición de nanosilice es fluida y pierde la plasticidad, obteniendo un slump de 9”. Existen semejanzas de los temas, es en la dosificación de la nanosilice en el concreto, ya que en el presente proyecto la adición de nanosilice aporta que el concreto sea más trabajable.

Discusión N°03: Según los resultados obtenidos en la hipótesis específica “La incorporación de la nanosilice si afecta las propiedades mecánicas del concreto pesado”. Se logró determinar

que la acción de la nanosilice en un porcentaje de 0.5% no provocó pérdida de resistencia a la compresión en las relaciones a/c de 0.50, 0.45 y 0.40. De Andrade (2017), en su tesis *Análisis teórico experimental de morteros de base cemento con adición de nano partículas*, concluye que las adiciones de nanosilice en los morteros mejoran la resistencia a compresión a los 28 días mediante sustitución de cemento con una cantidad de 2%. Coincidiendo con mis resultados observe que son diferentes porque se utilizó el concreto pesado provocando la variación de la mezcla. Así mismo las dosis de nanosilice son distintas. Por otro lado existen semejanzas de los temas, coincidiendo que la adición de nanosilice aporta resistencia a la compresión.

Discusión N°04: según los resultados obtenidos en la hipótesis específica: “El uso de la nanosilice si afecta la relación agua/cemento del concreto pesado”. Se evidenció que la nanosilice si afecta al concreto pesado, según la dosis de nanosilice agregadas a la relación a/c de 0.50, 0.45 y 0.40. Loayza (2017), en su tesis, *Influencia del Nanosilice en el concreto con agregado angular y agregado redondeado*: concluye que el concreto con agregado redondeado tiene un buen comportamiento en su extensión, se utilizó 1.2% de adición de nanosilice, por consiguiente a 28 días se logró obtener concretos de alta resistencia a la compresión, mostrando valores de 84.5% y 92% en incremento de resistencia. Los mejores resultados corresponden a la incorporación de 1% de nanosilice utilizando una relación de a/c de 0.43. Coincidiendo mis resultados observe que son diferentes porque la incorporación de nanosilice de 0.5% mejora la resistencia del concreto pesado. Así mismo la relación a/c utilizado en la investigación es de 0.50, 0.45 y 0.40, se puede determinar el efecto que causa la nanosilice en los ensayos de resistencia frente a la variación de la relación a/c del concreto pesado.

V. CONCLUSIONES

Conclusiones

La presente investigación está en relación con los objetivos planteados.

Al evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto pesado con la adición de nanosilice, se determinó que varían los patrones y la dosificación de nanosilice ya que las mejoras fueron mínimas, por consiguiente se puede sostener que el concreto con adición de 0.5% de nanosilice aporta buenos resultados en las propiedades mecánicas.

En las propiedades físicas se determinó que el contenido de Humedad de la baritina brinda uniformidad al realizar los diseños de mezcla. Así mismo con respecto a la densidad, el concreto pesado patrón arrojó resultados superiores a 2400 kg/m^3 lo que demuestra que el concreto pesado con baritina es más denso. Por ello en los resultados al agregar dosificación de nanosilice se verificó que el concreto pesado con baritina aumenta su densidad con la relación a/c de 0.45 más dosis de 1.5% de nanosilice llegando a una densidad de 2995 kg/m^3 .

La resistencia a la compresión, con dosificación de nanosilice afecto positivamente con la adición de 0.5% sobre el peso del cemento, las cuales se tuvo un incremento favorable en los distintos diseños de mezcla. Visualizando los gráficos. *Ver Gráfica 9 y 13*. Por consiguiente la resistencia a la tracción, las dosificaciones de nanosilice afecto de manera positiva con la adición de 0.5% incrementando la resistencia a la tracción en la relación de a/c de 0.50, 0.45 y 0.40. Visualizando los gráficos. *Ver Gráfica 17 y 21*. Por ende la resistencia a la flexión, el efecto que causa el nanosilice mediante los ensayos de resistencia en muestras de viguetas de concreto para los distintos diseños de mezcla es favorable en dosis de 0.5% siendo este el mayor incremento obtenido en las propiedades mecánicas del concreto pesado. Visualizando los gráficos *Ver Gráfica 25 y 29*.

Para una relación a/c de 0.50, 0.45 y 0.40, se logró determinar el efecto positivo que causa la nanosilice en dosis de 0.5%, se aprecia que la mezcla se vuelve fluida, mejora el acabado y textura del concreto. El nanosilice puede aumentar las propiedades del concreto pesado solo en dosis como máximo de 0.5% ya que allí se evidencian el mayor resultado en la distinta resistencia, el nanosilice tiene un beneficio en el impacto ambiental.

VI. RECOMENDACIONES

Recomendaciones

Se recomienda Utilizar la nanosilice en dosis menores a 0.5% para elaborar el concreto pesado ya que, al utilizar dosis mayores a 0.5% no llega a sobre pasar al concreto patrón e incrementa a menores cantidades su resistencia.

Se recomienda evaluar los ensayos químicos de la baritina como agregado grueso, para evitar consecuencias al realizar las mezclas para el concreto pesado.

Se recomienda utilizar la baritina en reemplazo del agregado fino, y adicionando el nanosilice ya que se podría obtener resistencias favorables, tanto en las propiedades físicas y las propiedades mecánicas, así mismo analizar el comportamiento del mineral y estudiarlo más a fondo, para así determinar las reacciones con los diseños de mezcla.

Se sugiere experimentar estos ensayos con cantidades menores de nanosilice que no sea necesariamente sean iguales a las que se consideran en esta investigación. Así se conocerá niveles de mejoras en las resistencias.

Las posibles investigaciones podrían partir de los estudios del comportamiento físico del concreto pesado con virutas de acero adicionando nanosilice, este tema es una investigación muy interesante, ya que se podrá conocer el comportamiento de la nanosilice en concreto de mayor resistencia y conocer las alteraciones en las diferentes resistencias del concreto a la diferente dosis de nanosilice.

Análisis de la resistencia a la compresión, tracción por compresión diametral y flexión del concreto pesado utilizando nanosilice, para esta investigación se analizará las diferentes dosis, con el fin de tener mayor precisión en los resultados.

VII. REFERENCIAS

¿Que es el cemento Portland? **UMACON S.A. 2017.** 2017.

A.S., Makarious, y otros. 1996. On the utilization of heavy concrete for radiation shielding. 02 de 1996, Vol. 23.

ACI 211.4R-93. 1998. Guide for selecting proportions for high-strength concrete with portland cement and fly ash. [En línea] 1998. [Citado el: 20 de mayo de 2019.] http://www.bpesol.com/bachphuong/media/images/book/2114r_93.pdf.

Ahmed, Ouda. 2014. Development of high-performance heavy density concrete using different aggregates for gamma-ray shielding. 2014.

Akkurt, Iskender; Akyildirim, Hakan; Karipcin, Fatma.; Mavi, Betul.; 2010. Chemical corrosion on gamma ray attenuation properties of barite concrete. [En línea] 20 de September de 2010. [Citado el: 07 de Junio de 2019.] <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1319610311000068?via%3Dihub>. CC-BY-NC-ND.

Alayon Buitrago, Yenitza Lourdes y Alvarez Briceño, Eylim Joanna. 2008. *Caracterizacion de mezclas de concreto pesado elaboradas con mineral de hierro como agregados fino*. Caracas : s.n., 2008.

Alvarez Paz, Manel. El hormigon Pesado. [En línea] [Citado el: 11 de Mayo de 2019.] <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/4377/03.pdf>. Pag. 6.

Alvarez Raguay, Adivas Alejandro. 2013. *Uso de barita en hormigones colados para proteccion radiologica*. Guatemala : s.n., 2013.

American Society of Testing Materials. 2004. ASTM C-566-97. Método de ensayos normalizados para determinar el contenido de humedad total evaporable de los aridos por secado. 2004.

ASTM C-143. 2016. ASTM C-143. Metodo de ensayo normalizado para asentamiento de concreto de cemento hidraulico. [En línea] 28 de Octubre de 2016. [Citado el: 10 de Junio de 2019.] <https://es.scribd.com/document/329239956/ASTM-C-143-REVENIMIENTO-pdf>.

Calle Flores, Rodolfo Jesús. 2015. *Aplicacion de concreto Ligero y concreto pesado*. Chiclayo : Universidad Catolica Santo Toribio de Mogrovejo, 2015.

Centro de investigacion, Universidad Cesar Vallejo. 2013. Manual de instrumentos para la elaboracion del proyecto de tesis. Lima : s.n., 2013.

Construccion y tecnologia en concreto;. 2017. *Análisis teórico experimental de morteros de base cemento con adición de nano partículas.* Madrid : Universidad Politecnica de Madrid, 2017.

Cruz Ramon, Deborah y Lozano, Jose Antonio. 2018. *Hormigon de alta densidad: uan excelente solucion para obras marítimas.* Valencia : Universidad Politecnica de valencia, 2018. CC BY-NC-ND 4.0.

Davila, Mario , Da costa, Daniela y Duarte, David. 2013. Efecto de la adición de nanosilice en cemento concretos. [En línea] Marzo de 2013. [Citado el: 02 de Junio de 2019.] https://www.researchgate.net/publication/312377045_Efecto_de_la_adicion_de_nanosilice_en_cementos_y_concretos.

De andrade Vieira, Sergio. 2017. *Análisis teórico experimental de morteros de base cemento con adición de nanopartículas.* Madrid : Universidad Politecnica de Madrid , 2017.

El concreto en la Practica. Resistencia a flexion del concreto. [En línea] [Citado el: 15 de Mayo de 2019.] <https://www.nrmca.org/aboutconcrete/cips/CIP16es.pdf>.

El hormigon Pesado y su utilidad industrial. 1960. 97, España : Materiales de Construccion, 1960, Vol. 10. ISSN E -1988-326.

Ezequiel, Ander Egg. 2011. *Aprender a investigar Nociones básicas para la investigación social.* Argentina : Brujas, 2011. 978-987-591-271-7.

Galeote Moreno, Eduardo. Influencia de la nanosilice sobre las características de un microhormigon de ultra alta resistencia . [En línea] [Citado el: 13 de Junio de 2019.] <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/16558/Eduardo%20Galeote%20Moreno%20012%20-%20Influencia%20de%20la%20nanos%20ADlice%20sobre%20las%20caracter%20ADsticas%20de%20un%20microhormig%20B3n%20de%20ultra%20alta%20res~1.pdf?sequence=2&isAllowed>.

Gonzales Cruz, Keler Anibal. 2007. *Propiedades del concreto pesado con baritina y cemento portland tipo I.* Lima : s.n., 2007.

Hernandez Sampieri, Roberto, Fernández Collado , Carlos y Baptista Lucio, Pilar . 2014. *Metodología de la investigación.* México : MC Braw Hill, 2014.

- Hui, Li, y otros. 2004.** Microstructure of cement mortar with nanoparticles. 2004, Vol. 35.
- Jalisto Suclli, Marx C. y Suclli Apaza, Nolberto. 2017.** *Estudio de concreto pesado masivo con agregado de alto peso especifico procedente del distrito de levitica, provincia de chumbivilcas, region cusco.* Cusco : Universidad Nacional San Antonio Abad del cusco, 2017.
- 2007.** La barita o sulfato de bario. [En línea] Quiminet.com, 08 de Marzo de 2007. [Citado el: 08 de Junio de 2019.] <https://www.quiminet.com/articulos/la-barita-o-sulfato-de-bario-18603.htm>.
- Loayza Puma, Klaus Andres. 2017.** *Influencia del Nanosilice en el concreto con agregado angular y agregado redondeado.* Arequipa : Universidad Nacional de San Agustin, 2017.
- Lopez Ampuero, Elisman y Mamani Copari, Juan Jose. 2017.** *Influencia del nanosilice y superplastificante en la durabilidad del concreto sometidos a ciclos de congelamiento y deshielo de la ciudad de puno.* Puno : Universidad Nacional del Altiplano, 2017.
- Miñano Mairata, Ugo Alejandro y Patiño Urco, Carlos Aurelio. 2015.** *Elaboracion de Agregados con Barita para el diseño de concretos de alta densidad que atenuen los rayos ionizantes.* Lima : s.n., 2015.
- Mondragón Castillo, Karina Sofía. 2016.** *Comparacion entre el concreto convencional y el concreto cn barita en polvo como sustituyente del agregado fino.* pimentel : s.n., 2016.
- Morejon Salup, Lurdes Laura. 2015.** *Mortero de cemento con adiciones de humo de silice y nanosilice.* Madrid : s.n., 2015.
- Norma Tecnica Peruana 330.079. 2012.** CONCRETO. Metodo de ensayo para determinar la resistencia a la flexion del coconreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo. 3°, 2012.
- Norma Tecnica Peruana 339.034. 2008.** Hormigon (concreto). Metodo de ensayo normalizado para la determinacion de la resistencia a la compresion del coconreto, en muestras cilindricas. 3°, 2008.
- Norma Tecnica Peruana 339.035. 1999.** HORMIGON. Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigon con cono de abrams. 2°, 1999.
- Norma Tecnica Peruana 339.046. 2008.** HORMIGÓN. Método de ebsayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigon. 2°, 2008.

Norma Técnica Peruana 339.084. 2002. CONCRETO. Metodo de ensayo normalizado para la adterminacion de la resistencia a traccion simple del concreto, por compresion diametral de una probeta cilindrica. 2°, 2002.

Norma Técnica Peruana 339.088. 2006. HORMIGON (concreto). Agua de mezcla utilizada en la produccion de concreto de cemento portland. 2°, 2006.

Norma Técnica Peruana 339.185. 2013. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. 07 de 08 de 2013.

Norma Técnica Peruana 400.012. 2001. AGREGADOS. Analisis granulometrico del agregado fino, grueso y global. 2°, 31 de 05 de 2001.

Norma Técnica Peruana 400.022. 2013. AGREGADOS. Metodo de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso especifico) y absorcion del agregado fino. 3°, 2013.

Norma Técnica Peruana 400.037. 2014. AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto. 3°, 2014.

Sanchez y Reyes. 2006. *Metodologia de Investigacion* . 2006.

Tamayo y Tamayo, Mario. 2003. *El proceso de la Investigacion Cientifica*. Mexico D.F : Limusa S.A de C.V grupo noriega editores, 2003. ISBN 968-18-5872-7.

Vieira Carpes, Jönatas. 2018. *La influencia del reemplazo parcial de agregados residuos de la industria metálica mecánica, con vistas a produccion de concreto pesado*. Ijuí : Universidad Regional do noroeste do estado do rio grande do sul - unijui, 2018.

Zanon, T, Schmalz, R. y Ferreira, F.G.S. 2018. Evaluation of nanosilica effects on concrete submitted to choride ions attack. 2018.

VIII. ANEXOS

ANEXO 01.- Ensayos de las propiedades Físicas

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

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	: VELASQUEZ PIZANGO KENNIA YOSSANIA	
TESIS	: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA - 2019"	
UBICACIÓN	: SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA	Fecha de ensayo: 23/10/2019

MATERIAL : Agregado fino
CANTERA: TRAPICHE
PESO INICIAL HUMEDO (g) 626.5 % W = 1.3
PESO INICIAL SECO (g) 616.4 MF = 3.12

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES ASTM C 33
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.75	13.8	2.2	2.2	97.8	85 - 100
Nº6	2.38	110.5	17.8	20.1	79.9	60 - 100
Nº 16	1.19	172.4	27.9	48.0	52.0	50 - 85
Nº 30	0.60	131.8	21.3	89.3	30.7	25 - 60
Nº 50	0.30	81.3	13.1	82.4	17.6	05 - 30
Nº 100	0.15	49.5	8.0	90.4	9.6	0 - 10
FONDO		59.1	9.6	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.

<p>Elaborado por:</p>  <p>Jefe de Laboratorio</p>	<p>Revisado por:</p>  <p>MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL Nº 115803</p> <p>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</p>	<p>Aprobado por:</p>  <p>MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD</p> <p>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</p>
---	---	---

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

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de ensayo: 23/10/2019
SOLICITANTE	: VELASQUEZ PIZANGO KENNIA YOSSANIA	
TESIS	: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA - 2019"	
UBICACIÓN	: SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA	

MATERIAL : AGREGADO FINO CANTERA : TRAPICHE

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	6475	6482	6477
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4112	4119	4114
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.490	1.482	1.491
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO		g/cc	1.491		

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	7312	7289	7296
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4949	4926	4933
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.793	1.785	1.787
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO		g/cc	1.788		

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>Jefe de Laboratorio</p>	<p>Revisado por:</p>  <p>MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO</p> <p>YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL C.R. 119803</p> <p>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</p>	<p>Aprobado por:</p>  <p>MTL GEOTECNIA SAC</p> <p>CONTROL DE CALIDAD</p> <p>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</p>
--	--	---

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

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C128

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	: VELASQUEZ PIZANGO KENNIA YOSSANIA	
TESIS	: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA - 2019"	
UBICACION	: SAN MARTIN DE PORRES - LIMA	Fecha de ensayo: 23/10/2019

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	671.2	671.4	671.3
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	665.4	665.2	665.30
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	497.7	497.7	497.7

RESULTADOS

PESO ESPECÍFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W))	g/cc	2.66	2.66	2.66
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = 500/(V-W))	g/cc	2.68	2.68	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

OBSERVACIONES:

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

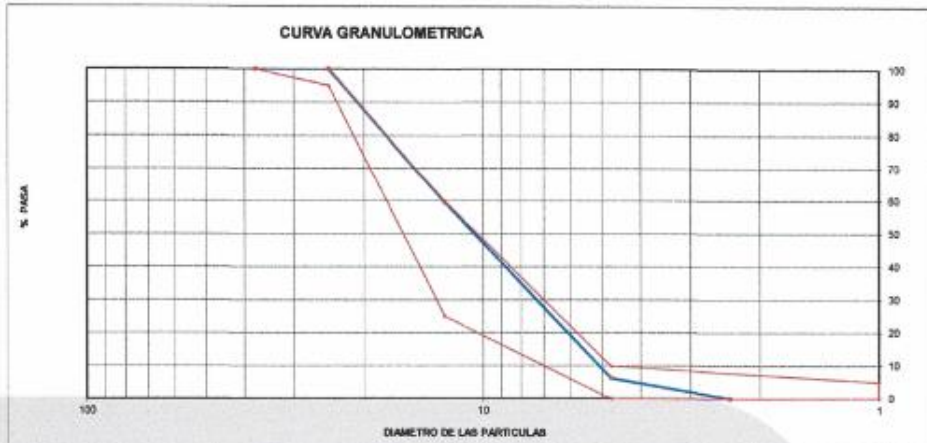
<p>Elaborado por:</p> 	<p>Revisado por:</p>  <p>YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL C.R. 115803</p>	<p>Aprobado por:</p>  <p>CONTROL DE CALIDAD</p>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

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



LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: VELASQUEZ PIZANGO KENNIA YOSSANIA		
TESIS	: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA - 2019"		
UBICACIÓN	: SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA		Fecha de ensayo: 17/09/2019
MATERIAL	: AGREGADO GRUESO	CANTERA:	--
PESO INICIAL HUMEDO (g)	6,223.60	% W =	0.9
PESO INICIAL SECO (g)	6,167.40	MF =	0.49

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO # 57
		(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	0.0	0.0	0.0	100.0	95 - 100
3/4"	19.05	246.2	4.0	4.0	96.0	--
1/2"	12.50	2,237.9	36.3	40.3	59.7	25 - 60
3/8"	9.53	648.5	10.5	50.8	49.2	--
Nº 4	4.76	2,645.1	42.9	93.7	6.3	0 - 10
Nº 8	2.38	389.7	6.3	100.0	0.0	0 - 5
Nº 16	1.18	0.0	0.0	100.0	0.0	
FONDO		0.0	0.0			



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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 MTL GEOTECNIA SAC ENSAYO DE MATERIALES V°B°	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUEVA BARRAZA INGENIERO CIVIL D. 115803	 MTL GEOTECNIA SAC 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 G1b)	PESO	Código	FOR-LTC-AG-018
			Revisión	1
			Aprobado	CC-MTL

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C29

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: VELASQUEZ PIZANGO KENNIA YOSSANIA
TESIS	: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA - 2019"
UBICACIÓN	: SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA
	Fecha de ensayo: 23/10/2019

MATERIAL : AGREGADO GRUESO CANTERA: --

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

1	Peso de la Muestra + Molde	g	13025	13179	13049
2	Peso del Molde	g	3545	3545	3545
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	9480	9634	9504
4	Volumen del Molde	cc	3000	3000	3000
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	3.180	3.211	3.168

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	3.180
-------------------------------	------	-------

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

1	Peso de la Muestra + Molde	g	14255	14295	14281
2	Peso del Molde	g	3545	3545	3545
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	10710	10750	10736
4	Volumen del Molde	cc	3000	3000	3000
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	3.570	3.583	3.579

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	3.577
-----------------------------------	------	-------

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 O CONCRETO ASFALTO YESENIA CUEVA BARRAZA INGENIERO CIVIL C.I. 165803	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

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

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM C127

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: VELASQUEZ PIZANGO KENNIA YOSSANIA
TESIS	: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA - 2019"
UBICACION	: SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA

Fecha de ensayo: 23/10/2019

MATERIAL : AGREGADO GRUESO

CANTERA : -

MUESTRA Nº				M - 1	M - 2	PROMEDIO
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla	A	g	1920.0	1811.5	1865.8
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca	B	g	2531.6	2388.6	2460.1
3	Peso muestra Seca	C	g	2517.5	2375.0	2446.3
4	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A		g/cc	4.14	4.14	4.14
5	Peso específico de masa = C/B-A		g/cc	4.12	4.12	4.12
6	Peso específico aparente = C/C-A		g/cc	4.21	4.21	4.21
7	Absorción de agua = ((B - C)/C)*100		%	0.6	0.6	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:  YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP 11883 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 DEL CONCRETO FRESCO (P.U.)
-------------------------------------	---

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C138/ NTP 339.046

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	: VELASQUEZ PIZANGO KENNIA YOSSANIA	
TESIS	: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA - 2019"	
UBICACIÓN	: SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA	Fecha de emisión: 24/10/2019

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO (P.U. del diseño para ensayo a compresión)				
DESCRIPCIÓN	DISEÑO 0.40 Patrón	DISEÑO 0.40 + 0.5%	DISEÑO 0.40 + 1.0%	DISEÑO 0.40 + 1.5%
Peso de recipiente + concreto (kg)	23.973	24.134	24.322	24.410
Peso recipiente (kg)	3.546	3.546	3.546	3.546
Peso concreto (kg)	20.427	20.588	20.776	20.864
Peso del agua en el recipiente (kg)	6.966	6.966	6.966	6.966
Factor de calibración del recipiente (1/m3)	143.55	143.55	143.55	143.55
Peso Unitario (kg/m3)	2932	2955	2982	2995

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO (P.U. del diseño para ensayo a compresión)				
DESCRIPCIÓN	DISEÑO 0.45 Patrón	DISEÑO 0.45 + 0.5%	DISEÑO 0.45 + 1.0%	DISEÑO 0.45 + 1.5%
Peso de recipiente + concreto (kg)	24.089	24.128	24.221	24.075
Peso recipiente (kg)	3.546	3.546	3.546	3.546
Peso concreto (kg)	20.543	20.582	20.675	20.529
Peso del agua en el recipiente (kg)	6.966	6.966	6.966	6.966
Factor de calibración del recipiente (1/m3)	143.55	143.55	143.55	143.55
Peso Unitario (kg/m3)	2849	2955	2968	2947

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO (P.U. del diseño para ensayo a compresión)				
DESCRIPCIÓN	DISEÑO 0.50 Patrón	DISEÑO 0.50 + 0.5%	DISEÑO 0.50 + 1.0%	DISEÑO 0.50 + 1.5%
Peso de recipiente + concreto (kg)	24.232	24.385	23.458	23.587
Peso recipiente (kg)	3.546	3.546	3.546	3.546
Peso concreto (kg)	20.686	20.839	19.912	20.041
Peso del agua en el recipiente (kg)	6.966	6.966	6.966	6.966
Factor de calibración del recipiente (1/m3)	143.55	143.55	143.55	143.55
Peso Unitario (kg/m3)	2970	2962	2858	2877

OBSERVACIONES:

* Muestra provista e identificada por el solicitante.

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 415803	 CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO (P.U.)
-------------------------------------	---

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C138/ NTP 339.046

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: VELASQUEZ PIZANGO KENNIA YOSSANIA
YESIS	: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA - 2019"
UBICACIÓN	: SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA

Fecha de emisión: 24/10/2019

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO (P.U. del diseño para ensayo a compresión diametral)				
DESCRIPCIÓN	DISEÑO 0.40 Patrón	DISEÑO 0.40 + 0.5%	DISEÑO 0.40 + 1.0%	DISEÑO 0.40 + 1.5%
Peso de recipiente + concreto (kg)	23.861	24.089	24.267	24.391
Peso recipiente (kg)	3.546	3.546	3.546	3.546
Peso concreto (kg)	20.315	20.543	20.721	20.845
Peso del agua en el recipiente (kg)	6.966	6.966	6.966	6.966
Factor de calibración del recipiente (1/m ³)	143.55	143.55	143.55	143.55
Peso Unitario (kg/m ³)	2916	2949	2975	2992

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO (P.U. del diseño para ensayo a compresión diametral)				
DESCRIPCIÓN	DISEÑO 0.45 Patrón	DISEÑO 0.45 + 0.5%	DISEÑO 0.45 + 1.0%	DISEÑO 0.45 + 1.5%
Peso de recipiente + concreto (kg)	24.071	24.092	24.187	24.088
Peso recipiente (kg)	3.546	3.546	3.546	3.546
Peso concreto (kg)	20.525	20.546	20.641	20.542
Peso del agua en el recipiente (kg)	6.966	6.966	6.966	6.966
Factor de calibración del recipiente (1/m ³)	143.55	143.55	143.55	143.55
Peso Unitario (kg/m ³)	2946	2949	2963	2949

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO (P.U. del diseño para ensayo a compresión diametral)				
DESCRIPCIÓN	DISEÑO 0.50 Patrón	DISEÑO 0.50 + 0.5%	DISEÑO 0.50 + 1.0%	DISEÑO 0.50 + 1.5%
Peso de recipiente + concreto (kg)	24.189	24.288	23.514	23.678
Peso recipiente (kg)	3.546	3.546	3.546	3.546
Peso concreto (kg)	20.643	20.742	19.968	20.132
Peso del agua en el recipiente (kg)	6.966	6.966	6.966	6.966
Factor de calibración del recipiente (1/m ³)	143.55	143.55	143.55	143.55
Peso Unitario (kg/m ³)	2963	2978	2866	2890

OBSERVACIONES:

* Muestra provista e identificada por el solicitante.

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP: 115803	 CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO (P.U.)
-------------------------------------	---

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C138/ NTP 339.046

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	: VELASQUEZ PIZANGO KENNIA YOSSANIA	
TESIS	: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA - 2019"	
UBICACIÓN	: SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA	Fecha de emisión: 24/10/2019

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO (P.U. del diseño para ensayo a flexión)				
DESCRIPCIÓN	DISEÑO 0.40 Patrón	DISEÑO 0.40 + 0.5%	DISEÑO 0.40 + 1.0%	DISEÑO 0.40 + 1.5%
Peso de recipiente + concreto (kg)	23.719	24.005	24.156	24.245
Peso recipiente (kg)	3.546	3.546	3.546	3.546
Peso concreto (kg)	20.173	20.459	20.610	20.699
Peso del agua en el recipiente (kg)	6.966	6.966	6.966	6.966
Factor de calibración del recipiente (1/m ³)	143.55	143.55	143.55	143.55
Peso Unitario (kg/m ³)	2896	2937	2958	2971

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO (P.U. del diseño para ensayo a flexión)				
DESCRIPCIÓN	DISEÑO 0.45 Patrón	DISEÑO 0.45 + 0.5%	DISEÑO 0.45 + 1.0%	DISEÑO 0.45 + 1.5%
Peso de recipiente + concreto (kg)	24.124	24.157	24.221	24.269
Peso recipiente (kg)	3.546	3.546	3.546	3.546
Peso concreto (kg)	20.578	20.611	20.675	20.713
Peso del agua en el recipiente (kg)	6.966	6.966	6.966	6.966
Factor de calibración del recipiente (1/m ³)	143.55	143.55	143.55	143.55
Peso Unitario (kg/m ³)	2954	2959	2968	2973

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO (P.U. del diseño para ensayo a flexión)				
DESCRIPCIÓN	DISEÑO 0.50 Patrón	DISEÑO 0.50 + 0.5%	DISEÑO 0.50 + 1.0%	DISEÑO 0.50 + 1.5%
Peso de recipiente + concreto (kg)	24.056	24.193	23.879	24.011
Peso recipiente (kg)	3.546	3.546	3.546	3.546
Peso concreto (kg)	20.510	20.647	20.333	20.465
Peso del agua en el recipiente (kg)	6.966	6.966	6.966	6.966
Factor de calibración del recipiente (1/m ³)	143.55	143.55	143.55	143.55
Peso Unitario (kg/m ³)	2944	2964	2919	2938

OBSERVACIONES:

* Muestra provista e identificada por el solicitante.

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 	  YESENIA GUBA BARRAZA INGENIERA CIVIL C.P. 15463	 
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Sueldos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

ANEXO 02.- Ensayos Mecánicas

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

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de ensayo:	24/10/2019
SOLICITANTE	: VELASQUEZ PIZANGO KENNIA YOSSANIA		
TESIS	: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA - 2019"		
UBICACIÓN	: SAN MARTIN DE PORRES - LIMA		

f'c 280 kg/cm ²						
MATERIAL	PESO ESPECÍFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO	2.85	3.12	1.3	1.2	1491.0	1768.0
AGREGADO GRUESO (BARITINA)	4.12	6.49	0.9	0.6	3180.0	3577.0

MATERIALES: AGREGADO FINO DE LA CANTERA TRAPICHE Y AGREGADO GRUESO (BARITINA)

A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			1.12	ulg	
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL			1"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.50		
4	AGUA			222		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			1.5		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.37		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
	FACTOR CEMENTO		444.000	Kg/m³	10.4	Bis/m³
	Volumen absoluto del cemento		0.1423	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Agua		0.2220	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Aire		0.0150	m ³ /m ³		
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.379
	Volumen absoluto del Agregado fino		0.2464	m ³ /m ³		0.621
	Volumen absoluto del Agregado grueso		0.3726	m ³ /m ³		
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO			444	Kg/m ³	
	AGUA			222	Lit/m ³	
	AGREGADO FINO			658	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			1534	Kg/m ³	
	PESO DE MEZCLA			2858	Kg/m³	
D) CORRECCION POR HUMEDAD						
	AGREGADO FINO HUMEDO			696.8	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			1548.7	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO			%	Lts/m ³	
	AGREGADO GRUESO			-0.10	-0.7	
				-0.28	-4.3	
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				217.0	Lts/m³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO			444	Kg/m ³	
	AGUA			217	Lts/m ³	
	AGREGADO FINO			667	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			1547	Kg/m ³	
G) PESO DE MEZCLA						
CANTIDAD DE MATERIALES (29 lt.)						
	CEMENTO			19.98	Kg	
	AGUA			9.77	Lts	
	AGREGADO FINO			30.01	Kg	
	AGREGADO GRUESO			69.60	Kg	
PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)				PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)		
	C	1.0		C	1.0	
	A.F	1.50		A.F	1.51	
	A.G	3.48		A.G	1.64	
	H2o	24.97 Kg.		H2o	24.97 LT.	

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 MTL GEOTECNIA SAC CRISTIAN V.B. JEFE DE LABORATORIO	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA QUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

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

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de ensayo:	24/10/2019
SOLICITANTE	: VELASQUEZ PIZANGO KENNIA YOSSANIA		
TESIS	: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA - 2019"		
UBICACION	: SAN MARTIN DE PORRES - LIMA		

MATERIAL	F _c 280 kg/cm ²					
	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO	2.65	3.12	1.3	1.2	1491.0	1788.0
AGREGADO GRUESO (BARITINA)	4.12	6.49	0.9	0.6	3180.0	3577.0
NANOSILICE	1.03					

MATERIALES: AGREGADO FINO DE LA CANTERA TRAPICHE Y AGREGADO GRUESO (BARITINA)						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			9	puig	
2	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL			1"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.50		
4	AGUA			222		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			1.5		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.37		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO				444.000	Kg/m ³	10.4 Bls/m ³
Volumen absoluto del cemento				0.1423	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agua				0.2220	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Aire				0.0150	m ³ /m ³	
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.379
Volumen absoluto del Agregado fino				0.2484	m ³ /m ³	0.621
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3726	m ³ /m ³	
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
CEMENTO				444	Kg/m ³	
AGUA				222	L/m ³	
AGREGADO FINO				658	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				1534	Kg/m ³	
ADITIVO NANOSILICE (dosis 0.5 % del peso de cemento)				2.220	Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA				2860	Kg/m ³	
D) CORRECCION POR HUMEDAD						
AGREGADO FINO HUMEDO				666.8	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO HUMEDO				1546.7	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO				-0.10	Lts/m ³	
AGREGADO GRUESO				-0.28	Lts/m ³	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					217.0	Lts/m ³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
CEMENTO				444	Kg/m ³	
AGUA				217	Lts/m ³	
AGREGADO FINO				667	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				1547	Kg/m ³	
ADITIVO NANOSILICE (dosis 0.5 % del peso de cemento)				2.220	Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA				2877	Kg/m ³	
G) CANTIDAD DE MATERIALES (29 lt.)						
CEMENTO				12.43	Kg	
AGUA				6.08	Lts	
AGREGADO FINO				18.67	Kg	
AGREGADO GRUESO				43.31	Kg	
ADITIVO NANOSILICE (dosis 0.5 % del peso de cemento)				62.2	g	
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)				PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)		
C	1.0			C	1.0	
A.F	1.50			A.F	1.51	
A.G	3.48			A.G	1.94	
H2o	24.97 Kg.			H2o	24.97 LT.	

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 MTL GEOTECNIA SAC ENSAYO DE MATERIALES V°B°	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUIA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP: 115803	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

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

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: VELASQUEZ PIZANGO KENNIA YOSSANIA
TESIS	: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA - 2019"
UBICACION	: SAN MARTIN DE PORRES - LIMA
	Fecha de ensayo: 24/10/2019

MATERIAL	Fc 280 kg/cm ²					
	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO	2.65	3.12	1.3	1.2	1491.0	1788.0
AGREGADO GRUESO (BARITINA)	4.12	6.49	0.9	0.6	3180.0	3577.0
NANOSILICE	1.03					

MATERIALES: AGREGADO FINO DE LA CANTERA TRAPICHE Y AGREGADO GRUESO (BARITINA)

A) VALORES DE DISEÑO						
1 ASENTAMIENTO			B	pulg		
2 TAMAÑO MAXIMO NOMINAL			1"			
3 RELACION AGUA CEMENTO			0.50			
4 AGUA			222			
5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			1.5			
6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.37			
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO		444.000	Kg/m ³	10.4		Bla/m ³
Volumen absoluto del cemento		0.1423	m ³ /m ³			
Volumen absoluto del Agua		0.2220	m ³ /m ³			
Volumen absoluto del Aire		0.0150	m ³ /m ³			
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.379
Volumen absoluto del Agregado fino		0.2484	m ³ /m ³			
Volumen absoluto del Agregado grueso		0.3726	m ³ /m ³			
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
CEMENTO		444	Kg/m ³			
AGUA		222	L/m ³			
AGREGADO FINO		666	Kg/m ³			
AGREGADO GRUESO		1534	Kg/m ³			
ADITIVO NANOSILICE (dosis 1 % del peso de cemento)		4.440	Kg/m ³			
PESO DE MEZCLA		2862	Kg/m ³			
D) CORRECCION POR HUMEDAD						
AGREGADO FINO HUMEDO		666.8	Kg/m ³			
AGREGADO GRUESO HUMEDO		1546.7	Kg/m ³			
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO		-0.10	Lts/m ³			
AGREGADO GRUESO		-0.28	Lts/m ³			
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				217.0		Lts/m ³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
CEMENTO		444	Kg/m ³			
AGUA		217	Lts/m ³			
AGREGADO FINO		667	Kg/m ³			
AGREGADO GRUESO		1547	Kg/m ³			
ADITIVO NANOSILICE (dosis 1 % del peso de cemento)		4.440	Kg/m ³			
G) PESO DE MEZCLA		2879	Kg/m ³			
CANTIDAD DE MATERIALES (29 lt.)						
CEMENTO		12.43	Kg			
AGUA		8.08	Lts			
AGREGADO FINO		18.67	Kg			
AGREGADO GRUESO		43.31	Kg			
ADITIVO NANOSILICE (dosis 1 % del peso de cemento)		124.3	g			
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)				PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)		
C	1.0			C	1.0	
A.F	1.50			A.F	1.51	
A.G	3.48			A.G	1.54	
H2o	24.97 Kg.			H2o	24.97 LT.	

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 MTL GEOTECNIA SAC ENSAYO DE MATERIALES V°B°	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA PURA BARRAZA INGENIERA CIVIL C.P. 148863	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

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

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: VELASQUEZ PIZANGO KENNIA YOSSANIA
TESIS	: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA - 2019"
UBICACIÓN	: SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA

Fecha de ensayo: 24/10/2019

MATERIAL	f'c 280 kg/cm ²					
	PESO ESPECÍFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO	2.65	3.12	1.3	1.2	1491.0	1768.0
AGREGADO GRUESO (BARITINA)	4.12	6.48	0.9	0.6	3180.0	3577.0
NANOSILICE	1.03					

MATERIALES: AGREGADO FINO DE LA CANTERA TRAPICHE Y AGREGADO GRUESO (BARITINA)

A) VALORES DE DISEÑO					
1	ASENTAMIENTO		9	pulg	
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL		1"		
3	RELACION AGUA CEMENTO		0.50		
4	AGUA		222		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		1.5		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.37		
B) ANALISIS DE DISEÑO					
	FACTOR CEMENTO	444.000		Kg/m ³	10.4
	Volumen absoluto del cemento		0.1423	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agua		0.2220	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Aire		0.0150	m ³ /m ³	
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS				0.379
	Volumen absoluto del Agregado fino		0.2484	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agregado grueso		0.3726	m ³ /m ³	
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS				1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO					
	CEMENTO		444	Kg/m ³	
	AGUA		222	L/m ³	
	AGREGADO FINO		658	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO		1534	Kg/m ³	
	ADITIVO NANOSILICE (dosis 1.5 % del peso de cemento)		6.660	Kg/m ³	
	PESO DE MEZCLA		2888	Kg/m ³	
D) CORRECCION POR HUMEDAD					
	AGREGADO FINO HUMEDO		666.8	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO HUMEDO		1546.7	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS					
	AGREGADO FINO		-0.10	Lts/m ³	
	AGREGADO GRUESO		-0.28	Lts/m ³	
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				217.0
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO					
	CEMENTO		444	Kg/m ³	
	AGUA		217	Lts/m ³	
	AGREGADO FINO		667	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO		1547	Kg/m ³	
	ADITIVO NANOSILICE (dosis 1.5 % del peso de cemento)		6.660	Kg/m ³	
	PESO DE MEZCLA		2881	Kg/m ³	
G) CANTIDAD DE MATERIALES (29 lt.)					
	CEMENTO		12.43	Kg	
	AGUA		6.08	Lts	
	AGREGADO FINO		18.67	Kg	
	AGREGADO GRUESO		43.31	Kg	
	ADITIVO NANOSILICE (dosis 1.5 % del peso de cemento)		186.5	g	
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)					
	C	1.0			
	A.F	1.50			
	A.G	3.48			
	H2o	24.97 Kg.			
PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)					
	C	1.0			
	A.F	1.61			
	A.G	1.64			
	H2o	24.97 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	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de ensayo:	24/10/2019
SOLICITANTE	: VELÁSQUEZ PIZANGO KENNIA YOSSANIA		
TESIS	: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA - 2018"		
UBICACIÓN	: SAN MARTIN DE PORRES - LIMA		

MATERIAL	Fc 315 kg/cm ²					
	PESO ESPECÍFICO g/cc	MODULO FINZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO	2.65	3.12	1.3	1.2	1491.0	1788.0
AGREGADO GRUESO (BARITINA)	4.12	6.49	0.9	0.6	3180.0	3577.0

MATERIALES: AGREGADO FINO DE LA CANTERA TRAPICHE Y AGREGADO GRUESO (BARITINA)

A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO		3-4	pu/g		
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL		1"			
3	RELACION AGUA CEMENTO		0.45			
4	AGUA		222			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		1.5			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.36			
B) ANALISIS DE DISEÑO						
	FACTOR CEMENTO	493.000	Kg/m ³	11.6	Bts/m ³	
	Volumen absoluto del cemento	0.1580	m ³ /m ³			
	Volumen absoluto del Agua	0.2220	m ³ /m ³			
	Volumen absoluto del Aire	0.0150	m ³ /m ³			
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS				0.395	
	Volumen absoluto del Agregado fino	0.2420	m ³ /m ³			
	Volumen absoluto del Agregado grueso	0.3630	m ³ /m ³			
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS				1.000	
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO	493	Kg/m ³			
	AGUA	222	L/m ³			
	AGREGADO FINO	641	Kg/m ³			
	AGREGADO GRUESO	1494	Kg/m ³			
	PESO DE MEZCLA	2880	Kg/m ³			
D) CORRECCION POR HUMEDAD						
	AGREGADO FINO HUMEDO	649.6	Kg/m ³			
	AGREGADO GRUESO HUMEDO	1506.8	Kg/m ³			
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO	-0.10	Lts/m ³			
	AGREGADO GRUESO	-0.28	Lts/m ³			
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA		217.2	Lts/m ³		
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO	493	Kg/m ³			
	AGUA	217	Lts/m ³			
	AGREGADO FINO	650	Kg/m ³			
	AGREGADO GRUESO	1507	Kg/m ³			
	PESO DE MEZCLA	2887	Kg/m ³			
G) CANTIDAD DE MATERIALES (28 L.)						
	CEMENTO	13.90	Kg			
	AGUA	6.06	Lts			
	AGREGADO FINO	18.19	Kg			
	AGREGADO GRUESO	42.19	Kg			
	PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)				PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)	
	C	1.0			C	1.0
	A.F	1.32			A.F	1.33
	A.G	3.06			A.G	1.44
	H2o	24.97 Kg.			H2o	24.97 LT.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 V.B. Jefe de Laboratorio	 YEZENIA CUEVA BARRAZA INGENIERO CIVIL Nº 111003 Ingeniero de Susios/Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA

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

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: VELASQUEZ PIZANGO KENNIA YOSSANIA
TESIS	: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA - 2019"
UBICACION	: SAN MARTIN DE PORRES - LIMA
Fecha de ensayo: 24/10/2019	

MATERIAL	F _c 315 kg/cm ²					
	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO	2.65	3.12	1.3	1.2	1491.0	1788.0
AGREGADO GRUESO (BARITINA)	4.12	6.49	0.9	0.6	3180.0	3577.0
NANOSILICE	1.03					

MATERIALES: AGREGADO FINO DE LA CANTERA TRAPICHE Y AGREGADO GRUESO (BARITINA)						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO		3-4		pulg	
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL		1"			
3	RELACION AGUA CEMENTO		0.45			
4	AGUA		222			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		1.5			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.36			
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO			493.000	Kg/m ³	11.6	Bla/m ³
Volumen absoluto del cemento					0.1580	m ³ /m ³
Volumen absoluto del Agua					0.2220	m ³ /m ³
Volumen absoluto del Aire					0.0150	m ³ /m ³
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.365
Volumen absoluto del Agregado fino					0.2420	m ³ /m ³
Volumen absoluto del Agregado grueso					0.3630	m ³ /m ³
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
CEMENTO			493	Kg/m ³		
AGUA			222	L/m ³		
AGREGADO FINO			641	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO			1494	Kg/m ³		
ADITIVO NANOSILICE (dosis 0.5 % del peso de cemento)			2.465	Kg/m ³		
D) PESO DE MEZCLA						
CORRECCION POR HUMEDAD			2863	Kg/m ³		
AGREGADO FINO HUMEDO			649.6	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO HUMEDO			1506.6	Kg/m ³		
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
				%	Lts/m ³	
AGREGADO FINO				-0.10	-0.6	
AGREGADO GRUESO				-0.28	-4.2	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					217.2	Lts/m ³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
CEMENTO			493	Kg/m ³		
AGUA			217	Lts/m ³		
AGREGADO FINO			650	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO			1507	Kg/m ³		
ADITIVO NANOSILICE (dosis 0.5 % del peso de cemento)			2.465	Kg/m ³		
G) PESO DE MEZCLA						
CANTIDAD DE MATERIALES (29 Lt.)			2869	Kg/m ³		
CEMENTO			13.80	Kg		
AGUA			6.08	Lts		
AGREGADO FINO			18.19	Kg		
AGREGADO GRUESO			42.19	Kg		
ADITIVO NANOSILICE (dosis 0.5 % del peso de cemento)			69.0	g		
PORPORCIÓN EN PESO p₃ (húmedo)				PROPORCIÓN EN VOLUMEN p₃ (húmedo)		
C	1.0		C	1.0		
A.F	1.32		A.F	1.33		
A.G	3.06		A.G	1.44		
H ₂ O	24.97 Kg.		H ₂ O	24.97 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	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: VELASQUEZ PIZANGO KENNIA YOSSANIA
TESIS	: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA - 2019"
UBICACION	: SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

Fecha de ensayo: 24/10/2019

Fc 316 kg/cm²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m³	P. UNITARIO C. Kg/m³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO	2.65	3.12	1.3	1.2	1491.0	1768.0
AGREGADO GRUESO (BARITINA)	4.12	6.49	0.9	0.6	3180.0	3577.0
NANOSILICE	1.03					

MATERIALES: AGREGADO FINO DE LA CANTERA TRAPICHE Y AGREGADO GRUESO (BARITINA)

A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO		3.4		pulg	
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL		1"			
3	RELACION AGUA CEMENTO		0.45			
4	AGUA		222			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		1.5			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.36			
B) ANALISIS DE DISEÑO						
	FACTOR CEMENTO	493.000		Kg/m³	11.6	Bis/m³
	Volumen absoluto del cemento		0.1580	m³/m³		
	Volumen absoluto del Agua		0.2220	m³/m³		
	Volumen absoluto del Aire		0.0150	m³/m³		
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.365
	Volumen absoluto del Agregado fino		0.2420	m³/m³		
	Volumen absoluto del Agregado grueso		0.3630	m³/m³		0.605
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO		493	Kg/m³		
	AGUA		222	L/m³		
	AGREGADO FINO		641	Kg/m³		
	AGREGADO GRUESO		1494	Kg/m³		
	ADITIVO NANOSILICE (dosis 1 % del peso de cemento)		4.930	Kg/m³		
	PESO DE MEZCLA		2855	Kg/m³		
D) CORRECCIÓN POR HUMEDAD						
	AGREGADO FINO HUMEDO		649.5	Kg/m³		
	AGREGADO GRUESO HUMEDO		1506.8	Kg/m³		
E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO		-0.10	Lts/m³		
	AGREGADO GRUESO		-0.28	Lts/m³		
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				217.2	Lts/m³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO		493	Kg/m³		
	AGUA		217	Lts/m³		
	AGREGADO FINO		650	Kg/m³		
	AGREGADO GRUESO		1507	Kg/m³		
	ADITIVO NANOSILICE (dosis 1 % del peso de cemento)		4.930	Kg/m³		
G) PESO DE MEZCLA			2872	Kg/m³		
CANTIDAD DE MATERIALES (29 lt.)						
	CEMENTO		13.80	Kg		
	AGUA		8.08	Lts		
	AGREGADO FINO		16.19	Kg		
	AGREGADO GRUESO		42.19	Kg		
	ADITIVO NANOSILICE (dosis 1 % del peso de cemento)		138.0	g		
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)						
C	1.0					
A.F	1.32					
A.G	3.06					
H2o	24.97 Kg					
PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)						
C	1.0					
A.F	1.33					
A.G	1.44					
H2o	24.97 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	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: VELASQUEZ PIZANGO KENNIA YOSSANIA
TESIS	: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA - 2019"
UBICACION	: SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA

Fecha de ensayo: 24/10/2019

MATERIAL	f'c 315 kg/cm ²					
	PESO ESPECÍFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO	2.65	3.12	1.3	1.2	1491.0	1766.0
AGREGADO GRUESO (BARITINA)	4.12	6.49	0.9	0.6	3180.0	3577.0
NANOSILICE	1.03					

MATERIALES: AGREGADO FINO DE LA CANTERA TRAPICHE Y AGREGADO GRUESO (BARITINA)

A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO		3-4	in		
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL		1"			
3	RELACION AGUA CEMENTO		0.45			
4	AGUA		222			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		1.5			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.36			
B) ANALISIS DE DISEÑO						
	FACTOR CEMENTO	493.000		Kg/m ³	11.6	
	Volumen absoluto del cemento		0.1580	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Agua		0.2220	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Aire		0.0150	m ³ /m ³		
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS				0.365	
	Volumen absoluto del Agregado fino		0.2420	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Agregado grueso		0.3830	m ³ /m ³		
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS				1.000	
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO	493		Kg/m ³		
	AGUA	222		L/m ³		
	AGREGADO FINO	641		Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO	1494		Kg/m ³		
	ADITIVO NANOSILICE (dosis 1.5 % del peso de cemento)	7.395		Kg/m ³		
D) PESO DE MEZCLA		2868		Kg/m ³		
	CORRECCION POR HUMEDAD					
	AGREGADO FINO HUMEDO	649.6		Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO HUMEDO	1506.8		Kg/m ³		
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO		-0.10	L/m ³		
	AGREGADO GRUESO		-0.28	L/m ³		
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA			217.2	L/m ³	
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO	493		Kg/m ³		
	AGUA	217		L/m ³		
	AGREGADO FINO	650		Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO	1507		Kg/m ³		
	ADITIVO NANOSILICE (dosis 1.5 % del peso de cemento)	7.395		Kg/m ³		
G) PESO DE MEZCLA		2874		Kg/m ³		
CANTIDAD DE MATERIALES (28 Lt.)						
	CEMENTO	13.80		Kg		
	AGUA	6.08		Lts		
	AGREGADO FINO	18.19		Kg		
	AGREGADO GRUESO	42.19		Kg		
	ADITIVO NANOSILICE (dosis 1.5 % del peso de cemento)	207.1		g		
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)					PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)	
C	1.0				c	1.0
A.F	1.32				A.F	1.33
A.G	3.06				A.G	1.44
H ₂ O	24.97 Kg.				H ₂ O	24.97 LT.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS YESENIA QUEA BARRAZA INGENIERO CIVIL DIP. 16803 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	---	--

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

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio					
SOLICITANTE	: VELASQUEZ PIZANGO KENNIA YOSSANIA					
TESIS	: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA - 2019"					
UBICACIÓN	: SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA					
						Fecha de ensayo: 24/10/2019
Pc 350 kg/cm²						
MATERIAL	PESO ESPECÍFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO	2.65	3.12	1.3	1.2	1491.0	1788.0
AGREGADO GRUESO (BARITINA)	4.12	6.49	0.9	0.6	3190.0	3577.0
MATERIALES: AGREGADO FINO DE LA CANTERA TRAPICHE Y AGREGADO GRUESO (BARITINA)						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO		3-4	pulg		
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL		1"			
3	RELACION AGUA CEMENTO		0.40			
4	AGUA		217			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		1.5			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.36			
B) ANÁLISIS DE DISEÑO						
	FACTOR CEMENTO		642.000	Kg/m³	12.8	Bl/m³
	Volumen absoluto del cemento		0.1737	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Agua		0.2170	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Aire		0.0150	m ³ /m ³		
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.406
	Volumen absoluto del Agregado fino		0.2376	m ³ /m ³		
	Volumen absoluto del Agregado grueso		0.3564	m ³ /m ³		
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO		542	Kg/m ³		
	AGUA		217	L/m ³		
	AGREGADO FINO		630	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO		1467	Kg/m ³		
D) PESO DE MEZCLA						
	CORRECCIÓN POR HUMEDAD					
	AGREGADO FINO HUMEDO		637.8	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO HUMEDO		1479.4	Kg/m ³		
E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO		%	Lts/m ³		
	AGREGADO GRUESO		-0.10	-0.6		
			-0.28	-4.1		
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA			212.3		Lts/m³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO		542	Kg/m ³		
	AGUA		212	Lts/m ³		
	AGREGADO FINO		638	Kg/m ³		
	AGREGADO GRUESO		1479	Kg/m ³		
G) PESO DE MEZCLA						
CANTIDAD DE MATERIALES (28 L.)						
	CEMENTO		15.18	Kg		
	AGUA		5.94	Lts		
	AGREGADO FINO		17.86	Kg		
	AGREGADO GRUESO		41.42	Kg		
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)			PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)			
	C	1.0		C	1.0	
	A.F	1.18		A.F	1.18	
	A.G	2.73		A.G	1.28	
	H2o	24.97 Kg.		H2o	24.97 LT.	

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA DUELA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP 115803	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

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

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de ensayo:	24/10/2019
SOLICITANTE	: VELASQUEZ PIZANGO KENNIA YOSSANIA		
TESIS	: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA - 2019"		
UBICACIÓN	: SAN MARTIN DE PORRES - LIMA		

f'c 350 kg/cm ²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO	2.85	3.12	1.3	1.2	1491.0	1788.0
AGREGADO GRUESO (BARITINA)	4.12	6.49	0.9	0.6	3180.0	3577.0
NANOSILICE	1.03					

MATERIALES: AGREGADO FINO DE LA CANTERA TRAPICHE Y AGREGADO GRUESO (BARITINA)						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			3-4		pu/g
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL			1"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.40		
4	AGUA			217		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			1.6		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.38		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO						
	Volumen absoluto del cemento	542.000		Kg/m ³	12.8	Bls/m ³
	Volumen absoluto del Agua			0.1737	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Aire			0.2170	m ³ /m ³	
				0.0150	m ³ /m ³	
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.2376	m ³ /m ³	0.406
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3564	m ³ /m ³	0.594
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						
						1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO			542	Kg/m ³	
	AGUA			217	L/m ³	
	AGREGADO FINO			630	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			1487	Kg/m ³	
	ADITIVO NANOSILICE (dosis 0.5 % del peso de cemento)			2.710	Kg/m ³	
D) PESO DE MEZCLA						
CORRECCION POR HUMEDAD						
	AGREGADO FINO HUMEDO			637.8	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			1479.4	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO			%	Lts/m ³	
	AGREGADO GRUESO			-0.10	-0.6	
				-0.28	-4.1	
					-4.7	
					212.3	Lts/m ³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO			542	Kg/m ³	
	AGUA			212	Lts/m ³	
	AGREGADO FINO			638	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			1479	Kg/m ³	
	ADITIVO NANOSILICE (dosis 0.5 % del peso de cemento)			2.710	Kg/m ³	
G) PESO DE MEZCLA						
CANTIDAD DE MATERIALES (29 LL)						
	CEMENTO			15.18	Kg	
	AGUA			5.84	Lts	
	AGREGADO FINO			17.85	Kg	
	AGREGADO GRUESO			41.42	Kg	
	ADITIVO NANOSILICE (dosis 0.5 % del peso de cemento)			75.9	g	
PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)				PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)		
	c	1.0			c	1.0
	A.F	1.18			A.F	1.18
	A.G	2.73			A.G	1.29
	H2o	24.97 Kg.			H2o	24.97 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	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: VELASQUEZ PIZANGO KENNIA YOSSANIA
TESIS	: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA - 2019"
UBICACION	: SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA
Fecha de ensayo: 24/10/2019	

f'c 350 kg/cm²						
MATERIAL	PESO ESPECÍFICO g/cc	MÓDULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m³	P. UNITARIO C. Kg/m³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO	2.65	3.12	1.3	1.2	1491.0	1786.0
AGREGADO GRUESO (BARITINA)	4.12	6.49	0.9	0.6	3180.0	3577.0
NANOSILICE	1.03					

MATERIALES: AGREGADO FINO DE LA CANTERA TRAPICHE Y AGREGADO GRUESO (BARITINA)

A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			3-4	pulg	
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL			1"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.40		
4	AGUA			217		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			1.5		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.36		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO			542.000		Kg/m³	
Volumen absoluto del cemento			0.1737		m³/m³	
Volumen absoluto del Agua			0.2170		m³/m³	
Volumen absoluto del Aire			0.0190		m³/m³	
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.406
Volumen absoluto del Agregado fino			0.2376		m³/m³	
Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3564		m³/m³	
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
CEMENTO				542	Kg/m³	
AGUA				217	L/m³	
AGREGADO FINO				630	Kg/m³	
AGREGADO GRUESO				1467	Kg/m³	
ADITIVO NANOSILICE (dosis 1 % del peso de cemento)				5.420	Kg/m³	
D) PESO DE MEZCLA						
CORRECCION POR HUMEDAD				2861	Kg/m³	
AGREGADO FINO HUMEDO				637.8	Kg/m³	
AGREGADO GRUESO HUMEDO				1479.4	Kg/m³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO				%	Lts/m³	
AGREGADO GRUESO				-0.10	-0.6	
				-0.28	-4.1	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					212.3	Lts/m³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
CEMENTO				542	Kg/m³	
AGUA				212	Lts/m³	
AGREGADO FINO				636	Kg/m³	
AGREGADO GRUESO				1479	Kg/m³	
ADITIVO NANOSILICE (dosis 1 % del peso de cemento)				5.420	Kg/m³	
G) PESO DE MEZCLA						
CANTIDAD DE MATERIALES (29 lt.)				2877	Kg/m³	
CEMENTO				15.18	Kg	
AGUA				5.94	Lts	
AGREGADO FINO				17.86	Kg	
AGREGADO GRUESO				41.42	Kg	
ADITIVO NANOSILICE (dosis 1 % del peso de cemento)				151.8	g	
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)				PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)		
C	1.0			C	1.0	
A.F	1.18			A.F	1.18	
A.G	2.73			A.G	1.29	
H2o	24.97 Kg.			H2o	24.97 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	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de ensayo: 24/10/2019
SOLICITANTE	: VELASQUEZ PIZANGO KENNIA YOSSANIA	
TESIS	: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA - 2019"	
UBICACIÓN	: SAN MARTIN DE PORRES - LIMA	

MATERIAL	Fc 350 kg/cm ²					
	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO	2.65	3.12	1.3	1.2	1491.0	1788.0
AGREGADO GRUESO (BARITINA)	4.12	6.49	0.9	0.6	3180.0	3577.0
NANOSILICE	1.03					

MATERIALES: AGREGADO FINO DE LA CANTERA TRAPICHE Y AGREGADO GRUESO (BARITINA)

A) VALORES DE DISEÑO				
1	ASENTAMIENTO	3-4	pulg	
2	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	1"		
3	RELACION AGUA CEMENTO	0.40		
4	AGUA	217		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %	1.5		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO	0.36		
B) ANALISIS DE DISEÑO				
FACTOR CEMENTO		542.000	Kg/m ³	12.8 Blt/m ³
Volumen absoluto del cemento		0.1737	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agua		0.2170	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Aire		0.0150	m ³ /m ³	
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS				0.406
Volumen absoluto del Agregado fino		0.2376	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agregado grueso		0.2664	m ³ /m ³	0.694
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS				1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO				
CEMENTO		542	Kg/m ³	
AGUA		217	Lt/m ³	
AGREGADO FINO		630	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO		1467	Kg/m ³	
ADITIVO NANOSILICE (dosis 1.5 % del peso de cemento)		8.130	Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA		2884	Kg/m ³	
D) CORRECCIÓN POR HUMEDAD				
AGREGADO FINO HUMEDO		637.8	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO HUMEDO		1479.4	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS				
AGREGADO FINO		%	Lt/m ³	
AGREGADO GRUESO		-0.10	-0.6	
		-0.28	-4.1	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA			212.3	Lt/m ³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO				
CEMENTO		542	Kg/m ³	
AGUA		212	Lt/m ³	
AGREGADO FINO		638	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO		1479	Kg/m ³	
ADITIVO NANOSILICE (dosis 1.5 % del peso de cemento)		8.130	Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA		2880	Kg/m ³	
G) CANTIDAD DE MATERIALES (29 lt.)				
CEMENTO		15.18	Kg	
AGUA		5.04	Lt	
AGREGADO FINO		17.86	Kg	
AGREGADO GRUESO		41.42	Kg	
ADITIVO NANOSILICE (dosis 1.5 % del peso de cemento)		227.5	g	
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)				PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)
C	1.0	C	1.0	
A.F	1.18	A.F	1.18	
A.G	2.73	A.G	1.29	
H2o	24.97 Kg	H2o	24.97 LT.	

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUEVA BARRAZA INGENIERO CIVIL C.P. 15803	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS

ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: VELASQUEZ PIZANGO KENNIA YOSSANIA
TESIS	: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA - 2019"
UBICACIÓN	: SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA

Fecha de emisión: 31/10/2019

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	%F _c
0.50 - PATRÓN	24/10/2019	31/10/2019	7	25397.6	78.5	323.4	290.0	115.5
0.50 - PATRÓN	24/10/2019	31/10/2019	7	25974.3	78.5	330.7	280.0	1181.1
0.50 - PATRÓN	24/10/2019	31/10/2019	7	27974.4	78.5	356.2	290.0	127.2
0.50 - PATRÓN	24/10/2019	31/10/2019	7	21334.6	78.5	271.6	290.0	97.0
0.50 + 0.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	26407.3	78.5	336.2	290.0	120.1
0.50 + 0.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	27179.3	78.5	346.1	290.0	123.8
0.50 + 0.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	24987.8	78.5	318.2	290.0	113.6
0.50 + 0.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	26746.8	78.5	340.6	290.0	121.6
0.50 + 1.0%	24/10/2019	31/10/2019	7	22091.2	78.5	280.9	290.0	100.3
0.50 + 1.0%	24/10/2019	31/10/2019	7	20842.7	78.5	265.4	290.0	94.8
0.50 + 1.0%	24/10/2019	31/10/2019	7	19284.7	78.5	245.6	290.0	87.7
0.50 + 1.0%	24/10/2019	31/10/2019	7	17771.3	78.5	226.3	290.0	80.8
0.50 + 1.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	19021.7	78.5	242.2	290.0	86.5
0.50 + 1.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	21045.5	78.5	268.0	290.0	96.7
0.50 + 1.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	20431.1	78.5	260.1	290.0	92.9
0.50 + 1.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	19241.7	78.5	245.0	290.0	87.3

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 reincidente
- * 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

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/08/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS

ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: VELASQUEZ PIZANGO KENNIA YOSSANIA
TESIS	: PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA - 2019*
UBICACIÓN	: SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA
	Fecha de emisión: 31/10/2019

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
0.45 - PATRÓN	24/10/2019	31/10/2019	7	22457.8	78.5	285.9	315.0	90.8
0.45 - PATRÓN	24/10/2019	31/10/2019	7	20700.5	78.5	263.8	315.0	83.7
0.45 - PATRÓN	24/10/2019	31/10/2019	7	29996.9	78.5	378.1	315.0	120.0
0.45 - PATRÓN	24/10/2019	31/10/2019	7	27531.5	78.5	354.4	315.0	112.5
0.45 + 0.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	28515.8	78.5	337.6	315.0	107.2
0.45 + 0.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	28729.8	78.5	365.8	315.0	116.1
0.45 + 0.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	28987.0	78.5	338.3	315.0	107.4
0.45 + 0.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	27152.2	78.5	346.2	315.0	109.9
0.45 + 1.0%	24/10/2019	31/10/2019	7	28582.4	78.5	338.8	315.0	107.5
0.45 + 1.0%	24/10/2019	31/10/2019	7	25798.5	78.5	328.5	315.0	104.3
0.45 + 1.0%	24/10/2019	31/10/2019	7	26200.1	78.5	333.6	315.0	105.9
0.45 + 1.0%	24/10/2019	31/10/2019	7	26683.2	78.5	339.7	315.0	107.8
0.45 + 1.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	18125.2	78.5	230.8	315.0	73.3
0.45 + 1.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	18327.1	78.5	233.3	315.0	74.1
0.45 + 1.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	19548.9	78.5	248.9	315.0	79.0
0.45 + 1.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	19247.7	78.5	245.1	315.0	77.8

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 reentrenante
- * 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 COVA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP: 115803	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES 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 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: VELASQUEZ PIZANGO KENNIA YOSSANIA
TESIS	: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA - 2019"
UBICACIÓN	: SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA
	Fecha de emisión: 31/10/2019

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
0.40 - PATRÓN	24/10/2019	31/10/2019	7	32568.8	78.5	414.6	350.0	118.4
0.40 - PATRÓN	24/10/2019	31/10/2019	7	29401.8	78.5	375.5	350.0	107.3
0.40 - PATRÓN	24/10/2019	31/10/2019	7	32972.1	78.5	419.8	350.0	119.9
0.40 - PATRÓN	24/10/2019	31/10/2019	7	32541.9	78.5	414.3	350.0	118.4
0.40 + 0.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	26280.2	78.5	336.1	350.0	102.9
0.40 + 0.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	30853.5	78.5	392.8	350.0	112.2
0.40 + 0.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	32804.6	78.5	416.1	350.0	118.6
0.40 + 0.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	27532.7	78.5	350.6	350.0	100.2
0.40 + 1.0%	24/10/2019	31/10/2019	7	30703.0	78.5	390.9	350.0	111.7
0.40 + 1.0%	24/10/2019	31/10/2019	7	25822.7	78.5	328.2	350.0	93.2
0.40 + 1.0%	24/10/2019	31/10/2019	7	33844.4	78.5	430.9	350.0	123.1
0.40 + 1.0%	24/10/2019	31/10/2019	7	35295.6	78.5	450.6	350.0	118.2
0.40 + 1.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	24871.7	78.5	315.7	350.0	90.5
0.40 + 1.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	30671.2	78.5	390.5	350.0	111.6
0.40 + 1.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	27705.4	78.5	352.8	350.0	100.8
0.40 + 1.5%	24/10/2019	31/10/2019	7	29484.5	78.5	375.4	350.0	107.3

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

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fellos atípicos en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas 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:
 Jefe de Laboratorio	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL 104712002 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS

ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: VELASQUEZ PIZANGO KENYA YOSSANIA
TESIS	: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA - 2019"
UBICACIÓN	: SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA
	Fecha de emisión: 21/11/2019

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
0.50 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28	24182.6	78.5	307.9	280.0	110.0
0.50 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28	25283.6	78.5	360.1	280.0	128.6
0.50 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28	34296.7	78.5	436.7	280.0	156.0
0.50 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28	28668.9	78.5	363.8	280.0	129.9
0.50 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28	27743.8	78.5	353.2	280.0	126.2
0.50 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28	27541.6	78.5	350.7	280.0	125.2
0.50 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	30369.6	78.5	386.7	280.0	138.1
0.50 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	28066.0	78.5	368.7	280.0	131.7
0.50 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	28794.2	78.5	366.6	280.0	130.9
0.50 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	26822.8	78.5	339.0	280.0	121.1
0.50 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	31480.1	78.5	400.9	280.0	143.2
0.50 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	28606.5	78.5	364.2	280.0	130.1

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 reentrenante
- * 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	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS

ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: VELASQUEZ PIZANGO KENNIA YOSSANIA
TESIS	: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA - 2019"
UBICACIÓN	: SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA

Fecha de emisión: 21/11/2019

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
0.50 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28	25185.1	78.5	320.7	280.0	114.5
0.50 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28	28741.1	78.5	365.9	280.0	130.7
0.50 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28	25392.4	78.5	323.3	280.0	115.5
0.50 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28	25902.7	78.5	329.8	280.0	117.8
0.50 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28	24925.8	78.5	317.4	280.0	113.3
0.50 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28	25129.4	78.5	320.0	280.0	114.3
0.50 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	19261.5	78.5	245.2	280.0	87.6
0.50 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	16726.7	78.5	213.0	280.0	76.1
0.50 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	16474.8	78.5	209.8	280.0	74.9
0.50 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	21151.9	78.5	269.4	280.0	96.2
0.50 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	17349.7	78.5	220.9	280.0	78.9
0.50 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	15829.5	78.5	201.0	280.0	71.8

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 almohaditas de neopreno como material reentrenante
- * 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	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS

ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: VELASQUEZ PIZANGO KENNIA YOSSANIA
TESIS	: PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA - 2019*
UBICACIÓN	: SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA
	Fecha de emisión: 21/11/2019

IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
0.45 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28	24545.2	78.5	312.5	315.0	99.2
0.45 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28	28814.3	78.5	366.9	315.0	116.5
0.45 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28	31443.9	78.5	400.4	315.0	127.1
0.45 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28	28176.1	78.5	358.7	315.0	113.9
0.45 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28	34758.1	78.5	442.6	315.0	140.5
0.45 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28	25887.0	78.5	330.9	315.0	105.0
0.45 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	25559.4	78.5	325.4	315.0	103.3
0.45 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	32036.0	78.5	407.9	315.0	129.5
0.45 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	27671.4	78.5	352.3	315.0	111.8
0.45 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	27775.3	78.5	353.6	315.0	112.3
0.45 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	26671.1	78.5	337.8	315.0	107.2
0.45 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	30690.0	78.5	390.4	315.0	123.9

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

OBSERVACIONES:

- * No se observaron fallas atípicas en las roturas
- * El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material frentante
- * 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 V°B° Jefe de Laboratorio	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CABA BARRAZA INGENIERO CIVIL N° 13803 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS

ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: VELASQUEZ PIZANGO KENNIA YOSSANIA
TESIS	: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA - 2019"
UBICACIÓN	: SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA

Fecha de emisión: 29/11/2019

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
0.45 - 1%	1/11/2019	29/11/2019	28	31160.8	78.5	396.6	315.0	125.9
0.45 - 1%	1/11/2019	29/11/2019	28	28743.2	78.5	366.0	315.0	116.2
0.45 - 1%	1/11/2019	29/11/2019	28	30293.4	78.5	385.7	315.0	122.4
0.45 - 1%	1/11/2019	29/11/2019	28	19607.7	78.5	249.7	315.0	79.3
0.45 - 1%	1/11/2019	29/11/2019	28	27085.1	78.5	344.9	315.0	109.5
0.45 - 1%	1/11/2019	29/11/2019	28	28602.8	78.5	338.7	315.0	107.5
0.45 + 1.5%	1/11/2019	29/11/2019	28	22782.4	78.5	290.1	315.0	92.1
0.45 + 1.5%	1/11/2019	29/11/2019	28	20505.2	78.5	261.1	315.0	82.9
0.45 + 1.5%	1/11/2019	29/11/2019	28	21558.1	78.5	274.5	315.0	87.1
0.45 + 1.5%	1/11/2019	29/11/2019	28	19823.3	78.5	252.4	315.0	80.1
0.45 + 1.5%	1/11/2019	29/11/2019	28	22425.3	78.5	285.5	315.0	90.6
0.45 + 1.5%	1/11/2019	29/11/2019	28	21980.5	78.5	279.9	315.0	88.8

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

 Jefe de Laboratorio	Revisado por:  YEZENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP 115803 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	--	---

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	1/06/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS

ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: VELASQUEZ PIZANGO KENNIA YOSSANIA
TESIS	: PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA - 2019*
UBICACIÓN	: SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA
	Fecha de emisión: 21/11/2019

IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
0.40 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28	30983.1	78.5	390.4	350.0	111.5
0.40 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28	33945.9	78.5	432.2	350.0	123.5
0.40 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28	33386.5	78.5	424.8	350.0	121.4
0.40 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28	36158.5	78.5	460.4	350.0	131.5
0.40 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28	34963.4	78.5	444.1	350.0	126.9
0.40 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28	38985.0	78.5	496.6	350.0	140.7
0.40 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	30907.7	78.5	393.7	350.0	112.5
0.40 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	31796.7	78.5	404.8	350.0	115.7
0.40 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	35267.5	78.5	449.0	350.0	128.3
0.40 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	32623.8	78.5	414.1	350.0	118.3
0.40 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	33958.0	78.5	432.4	350.0	123.5
0.40 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	34126.2	78.5	434.6	350.0	124.2

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 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:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS

ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: VELASQUEZ PIZANGO KENNIA YOSSANIA
TESIS	: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA - 2019"
UBICACIÓN	: SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA

Fecha de emisión: 21/11/2019

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
0.40 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28	34426.2	78.5	436.3	350.0	125.2
0.40 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28	32838.8	78.5	419.4	350.0	119.8
0.40 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28	37863.1	78.5	482.1	350.0	137.7
0.40 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28	34900.3	78.5	444.4	350.0	127.0
0.40 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28	29128.8	78.5	368.1	350.0	102.3
0.40 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28	28843.6	78.5	367.2	350.0	104.9
0.40 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	28250.8	78.5	359.7	350.0	102.8
0.40 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	30516.2	78.5	388.8	350.0	111.4
0.40 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	30933.5	78.5	393.9	350.0	112.5
0.40 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	29015.6	78.5	369.4	350.0	105.6
0.40 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	23132.3	78.5	294.5	350.0	84.2
0.40 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28	26964.2	78.5	343.2	350.0	98.1

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

 Jefe de Laboratorio	Revisado por:  MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CABA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP. 115803 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILINDRICO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

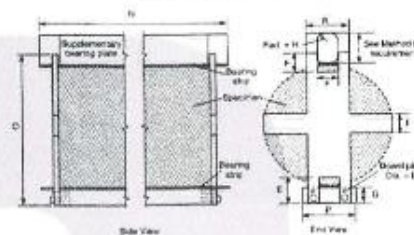
TEMA	: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSÍLICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA - 2019"		
SOLICITANTE	: VELASQUEZ PIZANGO KENNIA YOSSANIA		
CÓDIGO DE PROYECTO	: --	REALIZADO POR :	P. Tasyco
UBICACIÓN DE PROYECTO	: SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA	REVISADO POR :	D. Coote
FECHA DE EMISIÓN	: 31/10/2019	FECHA DE ENSAYO :	31/10/2019
		TURNO :	Duma
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes Cilíndricos		
Fo de diseño	: 280 kg/cm ²		

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C495

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
0.50 - PATRÓN	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	8227.7	26 kg/cm ²
0.50 - PATRÓN	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	8484.7	27 kg/cm ²
0.50 + 0.5%	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	8036.9	26 kg/cm ²
0.50 + 0.5%	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	7957.4	25 kg/cm ²
0.50 + 1.0%	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	7322.3	23 kg/cm ²
0.50 + 1.0%	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	8813.5	26 kg/cm ²
0.50 + 1.5%	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	6328.4	20 kg/cm ²
0.50 + 1.5%	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	8226.0	29 kg/cm ²

C 496/C 496M - 04¹

Fuente: ASTM C495



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.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL C.P. 115803	 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-FO-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILÍNDRICO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

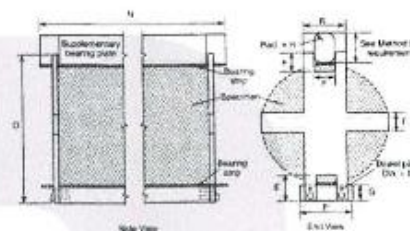
TESIS	: PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PEGADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA - 2019*		
SOLICITANTE	: VELASQUEZ PIZANGO KENNIA YOSSANIA		
CÓDIGO DE PROYECTO	:-	REALIZADO POR	: P. Taseyco
UBICACIÓN DE PROYECTO	: SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA	REVISADO POR	: D. Cooto
FECHA DE EMISIÓN	: 31/10/2019	FECHA DE ENSAYO	: 31/10/2019
		TURNO	: Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes Cilíndricos		
Fc de diseño	: 315 kg/cm ²		

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 ²)
0.45 - PATRÓN	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	7386.0	24 kg/cm ²
0.45 - PATRÓN	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	8509.0	27 kg/cm ²
0.45 + 0.5%	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	7384.4	24 kg/cm ²
0.45 + 0.5%	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	6431.0	20 kg/cm ²
0.45 + 1.0%	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	5403.3	17 kg/cm ²
0.45 + 1.0%	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	5099.8	16 kg/cm ²
0.45 + 1.5%	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	5336.2	17 kg/cm ²
0.45 + 1.5%	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	6785.5	22 kg/cm ²

ASTM C 496/C 496M - 04¹

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.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio de Materiales	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 ESPECÍMENES DE CONCRETO CILÍNDRICO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

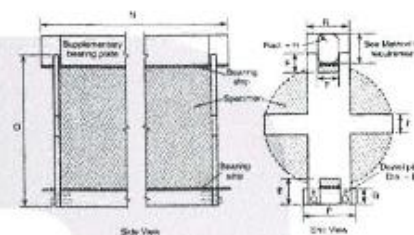
TEMA	: PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA - 2019'		
SOLICITANTE	: VELASQUEZ PIZANGO KENNIA YOSSANIA		
CÓDIGO DE PROYECTO	: --	REALIZADO POR	: P. Taseyco
UBICACIÓN DE PROYECTO	: SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA	REVISADO POR	: D. Coats
FECHA DE EMISIÓN	: 31/10/2019	FECHA DE ENSAYO	: 31/10/2019
		TURNO	: Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes Cilíndricos		
Fc de diseño	: 350 kg/cm ²		

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 ²)
0.40 - PATRÓN	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	8201.6	26 kg/cm ²
0.40 - PATRÓN	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	8369.8	27 kg/cm ²
0.40 + 0.5%	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	10114.5	32 kg/cm ²
0.40 + 0.5%	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	9146.3	29 kg/cm ²
0.40 + 1.0%	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	7488.5	24 kg/cm ²
0.40 + 1.0%	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	7130.7	23 kg/cm ²
0.40 + 1.5%	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	5789.6	18 kg/cm ²
0.40 + 1.5%	24/10/2019	31/10/2019	7 días	10.0	6699.8	22 kg/cm ²


C 496/C 496M - 04¹

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.

Elaborado por:  V°B° ENSAYO DE MATERIALES	Revisado por:  MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUEVA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP 116803	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-PO-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILÍNDRICO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

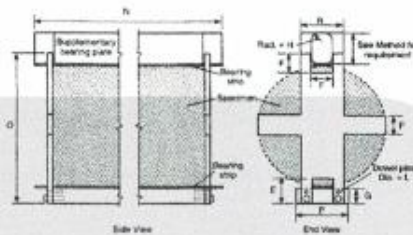
TESIS	: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA - 2019"		REALIZADO POR :	P. Taseyco
SOLICITANTE	: VELASQUEZ PIZANGO KENNIA YOSSANIA		REVISADO POR :	D. Coto
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---		FECHA DE ENSAYO :	21/11/2019
UBICACIÓN DE PROYECTO	: SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA		TURNO :	Diurno
FECHA DE EMISIÓN	: 21/11/2019			
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes Cilíndricos			
f'c de diseño	: 350 kg/cm ²			

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
0.60 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	6643.6	21 kg/cm ²
0.50 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	6292.0	20 kg/cm ²
0.50 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	6345.9	20 kg/cm ²
0.60 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	8342.3	27 kg/cm ²
0.60 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	6131.3	20 kg/cm ²
0.60 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	9751.2	31 kg/cm ²

ASTM C 496/C 496M - 04¹

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:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIP 115803 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  MTL GEOTECNIA SAC Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	---	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FC-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILINDRICO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

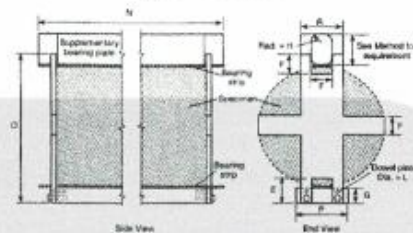
TESIS	*PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSÍLICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA - 2019*		
SOLICITANTE	VELASQUEZ PIZANGO KENNIA YOSSANIA	REALIZADO POR :	P. Tassayco
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR :	D. Cocto
UBICACIÓN DE PROYECTO	SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA	FECHA DE ENSAYO :	21/11/2019
FECHA DE EMISIÓN	21/11/2019	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes Cilíndricos		
F _c de diseño	: 280 kg/cm ²		

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C496

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO (CM)	CARGA (KG)	RESISTENCIA (KG/CM ²)
0.50 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	4825.6	15 kg/cm ²
0.50 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	6379.2	17 kg/cm ²
0.50 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	7953.6	25 kg/cm ²
0.50 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	6739.2	16 kg/cm ²
0.50 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	7461.1	24 kg/cm ²
0.50 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	8574.0	21 kg/cm ²

FIG. C 496C 496M - 04¹

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.

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-FC-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILINDRICO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

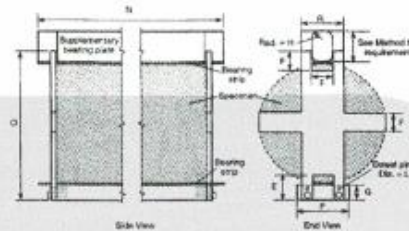
TESIS	: *PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA - 2019*		
SOLICITANTE	: VELASQUEZ PIZANGO KENNIA YOSSANIA		
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REALIZADO POR :	P. Tasyaco
UBICACIÓN DE PROYECTO	: SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA	REVISADO POR :	D. Coeto
FECHA DE EMISIÓN	: 21/11/2019	FECHA DE ENSAYO :	21/11/2019
		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes Cilíndricos		
Po de diseño	: 315 kg/cm ²		

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 ²)
0.45 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	7823.9	25 kg/cm ²
0.45 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	7483.8	24 kg/cm ²
0.45 - PATRON	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	9654.2	31 kg/cm ²
0.45 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	9313.2	30 kg/cm ²
0.45 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	7181.9	23 kg/cm ²
0.45 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	9700.0	31 kg/cm ²

ASTM C 496/C 496M - 04¹

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.

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-F0-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILÍNDRICO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

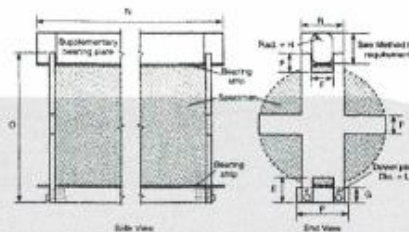
TESIS	: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA - 2019"		
SOLICITANTE	: VELASQUEZ PIZANGO KENNIA YOSSANIA	REALIZADO POR :	P. Tasayco
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	D. Coeta
UBICACIÓN DE PROYECTO	: SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA	FECHA DE ENSAYO :	21/11/2019
FECHA DE EMISIÓN	: 21/11/2019	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes Cilíndricos		
F _c de diseño	: 315 kg/cm ²		

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 ²)
0.45 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	6818.8	22 kg/cm ²
0.45 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	6894.7	22 kg/cm ²
0.45 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	7143.5	23 kg/cm ²
0.45 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	6832.4	22 kg/cm ²
0.45 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	6818.9	21 kg/cm ²
0.45 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	7034.3	22 kg/cm ²

C 496/C 496M - 04¹

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-FC-126
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO CILINDRICO	Versión	01
		Fecha	30-04-2016
		Página	1 de 1

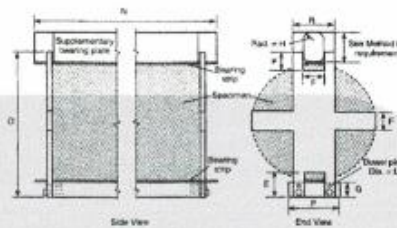
TESIS : "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA - 2019" SOLICITANTE : VELASQUEZ PIZANGO KENNIA YOSSANIA CÓDIGO DE PROYECTO : --- UBICACIÓN DE PROYECTO : SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA FECHA DE EMISIÓN : 21/11/2019	REALIZADO POR : P. Tadayco REVISADO POR : D. Coto FECHA DE ENSAYO : 21/11/2019 TURNO : Diurno
Tipo de muestra : Concreto endurecido Presentación : Especímenes Cilíndricos Fc de diseño : 300 kg/cm ²	

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 ²)
0.40 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	6761.9	22 kg/cm ²
0.40 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	7477.0	24 kg/cm ²
0.40 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	7194.8	23 kg/cm ²
0.40 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	7883.9	25 kg/cm ²
0.40 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	6056.9	19 kg/cm ²
0.40 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	8476.3	27 kg/cm ²

C 496/C 496M - 04¹

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.

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-FO-125
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECÍMENES DE CONCRETO CILÍNDRICO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

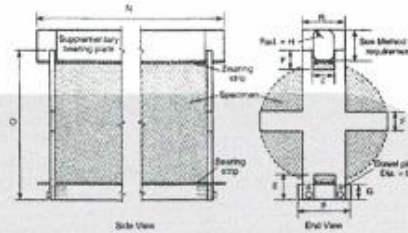
TEBIS	: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA - 2019"		
SOLICITANTE	: VELASQUEZ PIZANGO KENYA YOSSANIA		
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---		
UBICACIÓN DE PROYECTO	: SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA	REALIZADO POR :	P. Tasayco
FECHA DE EMISIÓN	21/11/2019	REVISADO POR :	D. Coato
		FECHA DE ENSAYO :	21/11/2019
		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes Cilíndricos		
Fc de diseño	: 350 kg/cm ²		

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 ²)
0.40 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	5690.2	16 kg/cm ²
0.40 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	8193.0	26 kg/cm ²
0.40 - 1%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	6984.2	22 kg/cm ²
0.40 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	7797.4	25 kg/cm ²
0.40 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	4896.3	16 kg/cm ²
0.40 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	10.0	5170.5	16 kg/cm ²

☐ C 496/C 496M - 04¹

Fuente: ASTM C496



OBSERVACIONES:

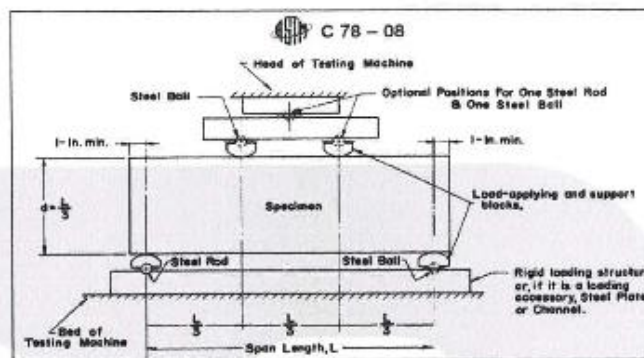
- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MTL GEOTECNIA.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

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-FO-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	: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA - 2019"			REGISTRO N°: MTL-LEM-19
SOLICITANTE	: VELASQUEZ RIZANGO KENNIA YOSSANIA			REALIZADO POR : P. Tasyco
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---			REVISADO POR : D. Coato
UBICACIÓN DE PROYECTO	: SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA			FECHA DE ENSAYO : 31/10/2019
FECHA DE EMISIÓN	: 08/11/2019			TURNO : Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes prismáticos			
Fc de diseño	: fc = 280 kg/cm ²			

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
0.50 - PATRÓN	24/10/2019	31/10/2019	7 días	2	45.0	44.4 kg/cm ²
0.50 + 0.5%	24/10/2019	31/10/2019	7 días	2	45.0	42.1 kg/cm ²
0.50 - 1.0%	24/10/2019	31/10/2019	7 días	2	45.0	38.0 kg/cm ²
0.50 + 1.5%	24/10/2019	31/10/2019	7 días	2	45.0	37.3 kg/cm ²



Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

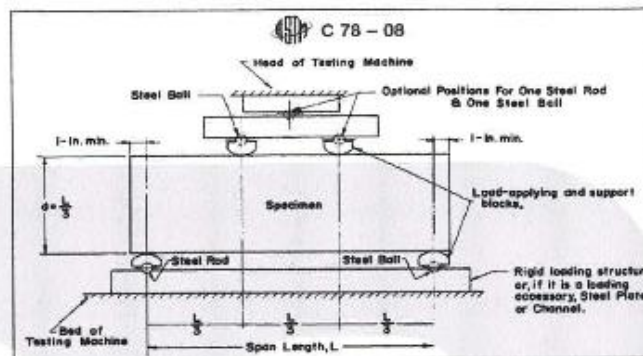
- Muestras Proporciones por el solicitante
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

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-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
TEJIS	: PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA - 2019*		REGISTRO N°: MTL-LEM-19	
SOLICITANTE	: VELASQUEZ PIZANGO KENNIA YOSSANIA		REALIZADO POR :	P. Tassayo
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---		REVISADO POR :	D. Ceola
UBICACIÓN DE PROYECTO	: SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA		FECHA DE ENSAYO :	31/10/2019
FECHA DE EMISIÓN	: 08/11/2019		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes prismáticos			
Fc de diseño	: fc = 315 kg/cm ²			

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
0.45 - PATRÓN	24/10/2019	31/10/2019	7 días	2	45.0	32.8 kg/cm ²
0.45 + 0.5%	24/10/2019	31/10/2019	7 días	2	45.0	35.1 kg/cm ²
0.45 -1.0%	24/10/2019	31/10/2019	7 días	2	45.0	37.8 kg/cm ²
0.45 + 1.5%	24/10/2019	31/10/2019	7 días	2	45.0	38.3 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * 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.

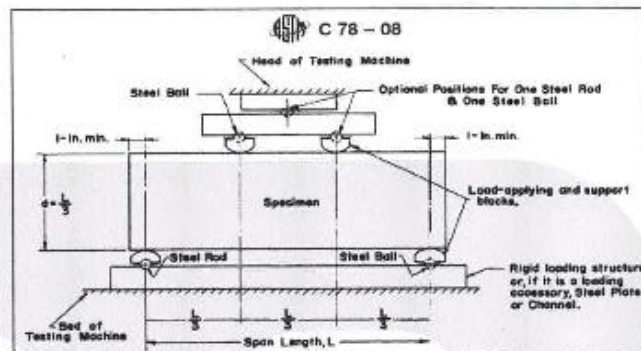
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 MTL GEOTECNIA SAC ENsayo DE MATERIALES V°B° Jefe de Laboratorio	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUEVA BARRAZA INGENIERO CIVIL 811418893 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

TESIS : "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA - 2019" SOLICITANTE : VELASQUEZ PIZANGO KENNIA YOSSANIA CÓDIGO DE PROYECTO : -- UBICACIÓN DE PROYECTO : SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA FECHA DE EMISIÓN : 08/11/2019	REGISTRO N° : MTL-LEM-19 REALIZADO POR : P. Taseyco REVISADO POR : D. Gozo FECHA DE ENSAYO : 31/10/2019 TURNOS : Día
Tipo de muestra : Concreto endurecido Presentación : Especímenes prismáticos Fc de diseño : $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$	

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
0.40 - PATRÓN	24/10/2019	31/10/2019	7 días	2	45.0	44.7 kg/cm ²
0.40 + 0.5%	24/10/2019	31/10/2019	7 días	2	45.0	44.3 kg/cm ²
0.40 - 1.0%	24/10/2019	31/10/2019	7 días	2	45.0	43.7 kg/cm ²
0.40 + 1.5%	24/10/2019	31/10/2019	7 días	2	45.0	42.1 kg/cm ²



Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

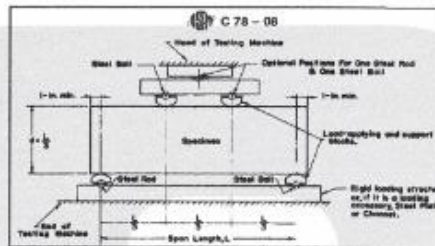
- Muestras Proporcionadas por el solicitante
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS YESENIA CARRERA BARRAZA INGENIERO CIVIL CP/118903	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	--	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
TESIS	: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSÍLICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA - 2019"		REGISTRO N°:	MTL-LEM-19
SOLICITANTE	: VELASQUEZ PIZANGO KENNIA YOSSANIA		REALIZADO POR :	P. Tassayo
CÓDIGO DE PROYECTO	: --		REVISADO POR :	D. Cooto
UBICACIÓN DE PROYECTO	: SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA		FECHA DE ENSAYO :	21/11/2019
FECHA DE EMISIÓN	: 08/11/2019		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes prismáticos			
Fc de diseño	: fc = 280 kg/cm ²			

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
0.50 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	37.6 kg/cm ²
0.50 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	38.5 kg/cm ²
0.50 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	37.4 kg/cm ²
0.50 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	37.3 kg/cm ²
0.50 + 1.0%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	38.6 kg/cm ²
0.50 + 1.0%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	38.0 kg/cm ²
0.50 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	38.2 kg/cm ²
0.50 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	35.7 kg/cm ²



Fuente: ASTM C78

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.

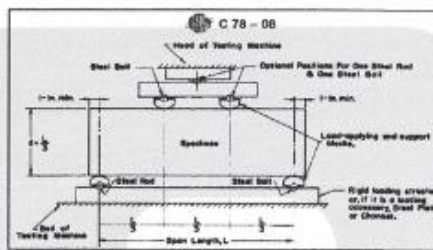
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 	 MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA OLIVERA BARRAZA INGENIERO CIVIL 115903	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-PO-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	: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA - 2019"	REGISTRO N°:	MTL-LEM-19
SOLICITANTE	: VELASQUEZ PIZANGO KENNIA YOSSANIA	REALIZADO POR :	P. Taseyco
CÓDIGO DE PROYECTO	: --	REVISADO POR :	D. Cocto
UBICACIÓN DE PROYECTO	: SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA	FECHA DE ENSAYO :	21/11/2019
FECHA DE EMISIÓN	: 08/11/2019	TURNO :	Díamo
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes prismáticos		
Fc de diseño	: $f_c = 315 \text{ kg/cm}^2$		

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
0.45 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	50.5 kg/cm ²
0.45 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	50.1 kg/cm ²
0.45 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	47.6 kg/cm ²
0.45 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	46.5 kg/cm ²
0.45 + 1.0%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	40.4 kg/cm ²
0.45 + 1.0%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	41.3 kg/cm ²
0.45 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	39.8 kg/cm ²
0.45 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	38.5 kg/cm ²



Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

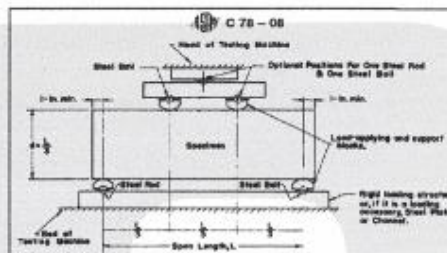
- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	 CONTROL DE CALIDAD
MTL GEOTECNIA SAC SUELOS CONCRETO ASFALTO		
YESENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL Nº 445893		
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			Versión	01
				Fecha	30-04-2018
				Página	1 de 1
TESIS : "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA - 2019" SOLICITANTE : VELASQUEZ PIZANGO KENNIA YOSSANIA CÓDIGO DE PROYECTO : — UBICACIÓN DE PROYECTO : SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA FECHA DE EMISIÓN : 08/11/2019		REGISTRO N°: MTL-LEM-19 REALIZADO POR : P. Tasycco REVISADO POR : D. Coto FECHA DE ENSAYO : 21/11/2019 TURNO : Diurno			
Tipo de muestra : Concreto endurecido Presentación : Especímenes prismáticos Fc de diseño : $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$					

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
0.40 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	54.0 kg/cm ²
0.40 - PATRÓN	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	53.4 kg/cm ²
0.40 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	55.1 kg/cm ²
0.40 + 0.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	55.6 kg/cm ²
0.40 + 1.0%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	56.8 kg/cm ²
0.40 + 1.0%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	56.0 kg/cm ²
0.40 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	57.2 kg/cm ²
0.40 + 1.5%	24/10/2019	21/11/2019	28 días	2	45.0	56.7 kg/cm ²



Fuente ASTM C78

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 SUELOS CONCRETO ASFALTO YESENIA CUSI PARRAZA INGENIERO CIVIL CIP: 115803 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA

ANEXO 03.- Ensayos Químicos



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO
Av. La Molina s/n. Telf.: 614 7800 Anexo 226 / 349 3969 Lima. E-mail: las-fia@lamolina.edu.pe



Nº: 041031

ANÁLISIS DE SUELO - SALES

SOLICITANTE : KENNIA YOSSANIA VELASQUEZ PIZANGO
PROYECTO : PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA- 2019
RESP. ANÁLISIS : Ing. Nelson Guerrero Pardo
FECHA DE ANÁLISIS : La Molina, 24 de octubre de 2019

Nº Lab.	Nº Campo	SST (ppm)	CL (ppm)	SO ₄ (ppm)	pH
41031	Baritina " Caliza 05" Ocobamba - Tarma- Junín	160.20	23.74	10.31	8.97

Métodos

Sales Solubles Totales: Determ. de Sales Solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.152 - 2002

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

Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.176 - 2002

pH: Método Potenciométrico



LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO

Ing. Msc. Miguéla Sánchez Delgado
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DETERMINACIÓN DE SALES SOLUBLES, SULFATOS, CLORUROS y pH EN SUELOS	Código	FOR-LSR-QU-50
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	25/02/2019

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS
NTP 339.152/ NTP 339.177/ NTP 339.178/ NTP 339.176/ AASHTO T290/ AASHTO T291

REFERENCIA	: Datos de Laboratorio
SOLICITANTE	: VELASQUEZ PIZANGO KENNIA YOSSANIA
TESIS	: "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSÍLICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA - 2019"
UBICACIÓN	: SAN MARTÍN DE PORRES - LIMA
CANTERA	: TRAPICHE
MATERIAL	: AGREGADO FINO
MUESTRA	: ARENA

Fecha de ensayo: 23/10/2019

ENSAYO	RESULTADO		NORMA
	p.p.m.	%	
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES	1015	0.101	NTP 339.152
CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES	554	0.055	NTP 339.178/ AASHTO T290
CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES	442	0.044	NTP 339.177/ AASHTO T291
POTENCIAL DE HIDROGENO (pH)	6.2		NTP 339.176

INDICACIONES:

- Durante la preparación, el material fue secado a temperatura ambiente (60°C).

OBSERVACIONES:

- Muestra provista e identificada por el solicitante.
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 YEZENIA CUBA BARRAZA INGENIERO CIVIL CIF 115800 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA

ANEXO 04.- Panel Fotográfico



Fotografía N°01.- Vista en fotografía se aprecia la cantera “Caliza 05” de Baritina ubicado en collpa – acobamba – Tarma, Departamento de Junín.



Fotografía N°02.- Vista en fotografía se aprecia al camión cargado del material Baritina con destino a Lima.



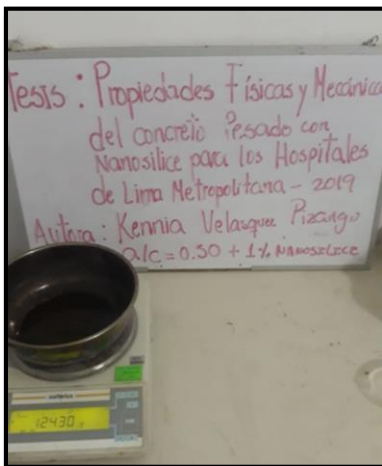
Fotografía N°03.- Vista en fotografía se aprecia la elaboración de las probetas cilíndricas 4”x8”.



Fotografía N°04.- Vista en fotografía se aprecia las probetas cilíndricas 4"x8" y tomando la medida del slmp.



Fotografía N°05.- Vista en fotografía se aprecia las vigas de 0.15x0.15x0.50 m.



Fotografía N°06.- Vista en fotografía se aprecia la adición de nanosilice a la mezcla de concreto pesado.



Fotografía N°07.- Vista en fotografía se aprecia la rotura de las probetas cilíndricas 4"x8", ensayo a la compresión.



Fotografía N°08.- Vista en fotografía se aprecia la rotura de las probetas cilíndricas 4"x8", ensayo a la compresión y la Rotura a tracción por compresión diametral.



Fotografía N°09.- Vista en fotografía se aprecia el hospital arzobispo Loayza, en el área de rayos X.



Fotografía N°10.- Vista en fotografía se aprecia el área de rayos X en el hospital arzobispo Loayza, donde se aprecia los muros recubiertos de baritina.



Fotografía N°11.- Vista en fotografía se aprecia los muros recubiertos de baritina.



Fotografía N°12.- Vista en fotografía se aprecia el hospital arzobispo Loayza, en el área de rayos X.

ANEXO 05.- Recursos y presupuestos

Recursos y Presupuesto

Recursos Humanos

Investigador

VELASQUEZ PIZANGO, KENNIA YOSSANIA

kenniayossania@hotmail.com

Asesor

Mg. Ing. Villegas Martínez, Carlos

Recursos de Materiales

Cantidad	Descripción	Total
1 millar	Papel bond A4	S/. 60.00
5 und	Lapicero bicolor	S/. 10.00
5 und	lápiz	S/. 8.00
3	copias y anillados	S/. 100.00

Presupuesto

	Descripción	Und	Cantidad	Precio unitario	Total
Materiales	Cemento	bls	15	23	345.00
	Agregado fino	m ³	2	55	110.00
	Agregado Grueso (Barita)	m ³	1	2500	2500.00
	Nanosilice	kg	3	70	210.00
	Ensayos de laboratorio	und	216	12	2592.00
Servicios prestados	Transporte - Tarma - Lima	glb	1	1300	1300.00
	Acarreo	glb	1	100	100.00
					7157.00

Financiamiento

El presente proyecto de investigación estará financiado directamente por el investigador.

Cronograma y ejecución

Cronograma de actividades

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 Desarrollo de proyecto de investigación.	■	■														
3. Validez y Confiabilidad del Instrumento de recolección de datos.		■	■													
4. Recolección de Datos.																
5. Procesamiento y tratamiento Estadístico de datos.						■	■									
6. JORNADA DE INVESTIGACIÓN N° 1. PRESENTACIÓN DE AVANCE.							■	■								
7. Descripción de resultados.																
8. Discusión de los resultados y redacción de la tesis.									■							
9. Conclusiones y recomendaciones.										■						
10. Entrega preliminar de la tesis para su revisión.											■					
11. Presenta la tesis completa con las observaciones levantadas.												■				
12. Revisión y observación de informe de tesis por los jurados.													■			
13. JORNADA DE INVESTIGACIÓN N° 2: Sustentación del informe de Tesis														■	■	■

Fuente: Guía del estudiante

ANEXO 06.- Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
PROBLEMA GENERAL ¿Cuánto varían las propiedades físicas y mecánicas del concreto pesado con nanosilice?	OBJETIVO GENERAL Determinar la variación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto pesado con nanosilice	HIPOTESIS GENERAL Las propiedades físicas y mecánicas del concreto con nanosilice varían significativamente.	V.1.- Nanosilice	Propiedades Físicas y Químicas	Corrosion Flexotracción Efluorescencia 0.5 % Respecto al volumen 1% Respecto al volumen 1.5% Respecto al volumen	Tipo de Investigación: Tipo aplicada Diseño de Investigación: la investigación se considera de nivel aplicada.
PROBLEMA ESPECIFICOS ¿Determinar de qué manera afecta la nanosilice en las propiedades Físicas del concreto pesado?	OBJETIVO ESPECIFICO Determinar la incorporación de nanosilice en las propiedades físicas del concreto pesado.	HIPOTESIS ESPECIFICAS La incorporación de la nanosilice si afecta a las propiedades físicas del concreto pesado.		Barritas	Proportión de 1.64 p ³ Proportión de 1.44 p ³ Proportión de 1.29 p ³ Contenido de Humedad	Para analizar efecto a mediano y largo plazo, porque tiene bases para suponer que la influencia de la variable 2 sobre la variable 1 tarda en manifestarse, según (Hernandez Sampieri, y otros, 2014 pág. 143). Esta investigación de acuerdo a su diseño Cuasi experimental .
¿Determinar de qué manera afecta la nanosilice en las propiedades mecánicas del concreto pesado?	Determinar la incorporación de nanosilice en las propiedades mecánicas del concreto pesado.	La incorporación de la nanosilice si afecta las propiedades mecánicas del concreto pesado.	V.2.- Propiedades del concreto Pesado	Propiedades Físicas	Densidad Resistencia a la Compresion	Enfoque de investigación Cuantitativo Técnico La técnica a utilizar es el análisis de documentos y observación directa.
¿Cómo afecta la nanosilice en la relación agua/cemento del concreto pesado?	Analizar el efecto de la nanosilice la relación agua/cemento del concreto pesado.	El uso de la nanosilice si afecta la relación agua/cemento del concreto pesado.		Propiedades Mecánicas	Resistencia a la Tracción por compresion Diametral Resistencia a la Flexion 0.40 0.45 0.50	Instrumento Una ficha de recolección de información formulado por el investigador
				Relacion A/C		

ANEXO 07.- Fichas de Validación de Instrumentos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA DE VALIDACION DE INSTRUMENTOS

Proyecto : PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA- 2019

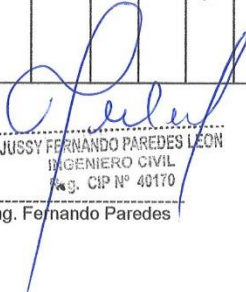
Autor : Kennia Yossania Velasquez Pizango

Asesor : Mg. Ing. Carlos Alberto Villegas Martínez

Ubicación : Lima Metropolitana

ITEM	CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
			40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%
1	Claridad	Esta formulado con lenguaje comprensible													X
2	objetividad	Esta adecuado a las leyes y principios científicos													X
3	Actualidad	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación												X	
4	Organización	Existe una organización lógica													X
5	Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.													X
6	Intencionalidad	Adecuado para valorar las variables de la Hipótesis												X	
7	Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos											X		
8	Coherencia	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9	Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar la hipótesis												X	
10	Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuado método científico												X	

PROMEDIO DE LA VALORIZACION:.....%


 JUSSY FERNANDO PAREDES LEÓN
 INGENIERO CIVIL
 N.º S. CIP N° 40170
 Ing. Fernando Paredes



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ficha de validación

Proyecto : PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA- 2019

Autor : Kennia Yossania Velasquez Pizango

Asesor : Mg. Ing. Carlos Alberto Villegas Martínez

Ubicación : Lima Metropolitana

ITEM	CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
			40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%
1	Claridad	Esta formulado con lenguaje comprensible												X	
2	objetividad	Esta adecuado a las leyes y principios científicos													X
3	Actualidad	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación												X	
4	Organización	Existe una organización lógica												X	
5	Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.												X	
6	Intencionalidad	Adecuado para valorar las variables de la Hipótesis													X
7	Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos												X	
8	Coherencia	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													X
9	Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar la hipótesis												X	
10	Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuado método científico													X

PROMEDIO DE LA VALORIZACION:.....%


 Mg. Ing. CARLOS VILLEGAS M. I.



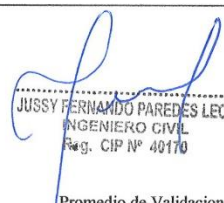
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Proyecto : PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA- 2019

Autor : Kennia Yossania Velasquez Pizango

Asesor : Mg. Ing. Carlos Alberto Villegas Martínez

Ubicación : Lima Metropolitana

Propiedades Físicas y Mecánicas del Concreto Pesado		
Dimensiones	Indicadores	Resultados
Propiedades Físicas	Contenido de Humedad	
	Granulometría por tamizado	
	Peso unitario suelto y compactado	
	Peso específico y porcentaje de absorción	
	Tamaño máximo	
	Tamaño máximo nominal	
Propiedades Mecánicas	Resistencia a la Compresión	
	Resistencia a la Tracción por compresión Diametral	
	Resistencia a la Flexión	
Calificación de experto		
Rango	Magnitud	 JUSSY FERNANDO PAREDES LEON INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 40170 Promedio de Validación
0.8 a 1.00	Muy Alto	
0.6 a 0.80	Alto	
0.4 a 0.60	Moderado	
0.2 a 0.40	Bajo	
0.01 a 0.20	Muy Bajo	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422 - AGREGADO GRUESO

PROYECTO : PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA- 2019

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D 4318	Peso(gr)
peso de la muestra seca + recipiente	
peso del recipiente	
peso de la muestra seca, Ws	
peso de muestra antes de lavar	
residuos	

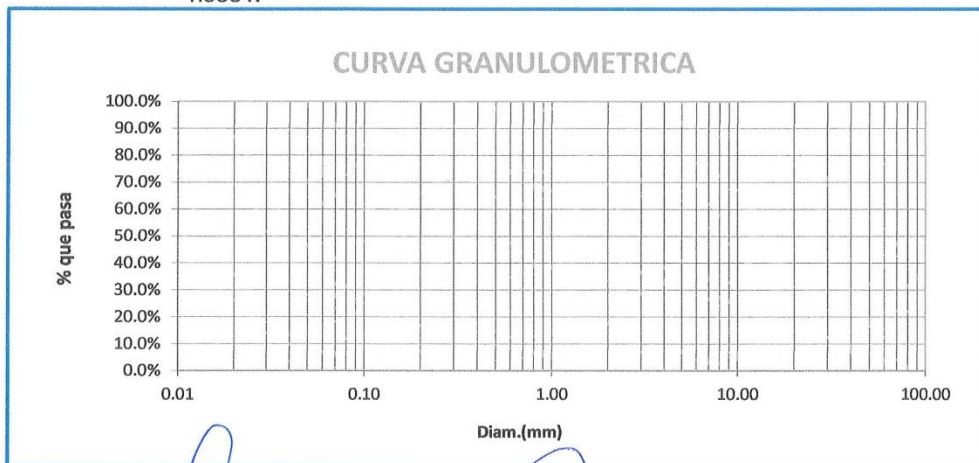
	TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO PARCIAL RETENIDO (gr)	% PARCIAL RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
PIEDRA O CANTOS	3"					
	2"					
	1 1/2"					
GRAVA	1"					
	3/4"					
	1/2"					
	3/8"					
	1/4"					
	N° 04					
	N° 10					
ARENA	N° 20					
	N° 30					
	N° 40					
	N° 60					
	N° 100					
	N° 200					
	FONDO					

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

Limite Liquido (%)	
Limite Plastico (%)	
Indice Plastico (%)	

% grava :	
% arena :	
% finos :	

mg=
HUSO N°



Clasificación SUCS ASTM D 2487 :

.....
SANTOS RICARDO PAREDES LEON
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 40176

.....
CARLOS DANILLO MINAYA ROSARIO
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 50187

.....
SANTOS RICARDO PADILLA PICHER
INGENIERO CIVIL
CIP 51630



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

DISEÑO DE MEZCLA METODO ACI

PROYECTO	PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA- 2019				
CEMENTO	Marca		Asentamiento maximo		
	Peso Especifico		Resistencia del Concreto kg/cm ²		
			AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	
1.- Tamaño de molde					
2.- Peso unitario varillado ASTM C.29		kg/cm ³			
3.- Peso especifico saturado superficialmente seco					
4.- Humedad natural		%			
5.- Absorción		%			
6.- Modulo de fineza					
7.- Agua de mezclado		lt			
8.- Contenido aproximado de aire atrapado		%			
9.- Relacion agua/cemento					
10.- Relacion a/c según condicion de exposicion					
11.- Volumen de agregados grueso seco y compactado		m ³			
12.- Cemento	Peso	kg			
	Volumen	m ³			
13.- Aire	Volumen	m ³			
14.- Agregado Grueso	Peso	kg			
	Volumen	m ³			
	Volumen corregido	m ³			
15.- Agregado fino	Peso	kg			
	Volumen	m ³			
	Volumen corregido	m ³			
Agua					
16.- Aporte del agregado grueso		lt			
17.- Aporte del agregado fino		lt			
18.- Agua total del mezclado		lt			
		Agua	Cemento	Agregado Fino	
Dosificacion (laboratorio)	kg/m ³			Agregado Grueso	
Dosificacion (en obra)	kg/m ³				
Proporcion de la Mezcla de diseño					
		Proporcion en Peso		Proporcion en Volumen	
		Seco	Corregido por humedad	Seco	Corregido por humedad
Cemento					
Agregado Fino					
Agregado Grueso					
Agua	lt/bls				

Observaciones

JOSÉ FERNANDO PAREDES LEÓN
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 40170

CARLOS DAVID MINAYA ROSARIO
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 50187

SANTOS RICARDO PADILLA PICHÉ
INGENIERO CIVIL
CIP 51630



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422 - AGREGADO FINO

PROYECTO : PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA- 2019

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D 4318	Peso(gr)
peso de la muestra seca + recipiente	
peso del recipiente	
peso de la muestra seca, Ws	
peso de muestra antes de lavar	
residuos	

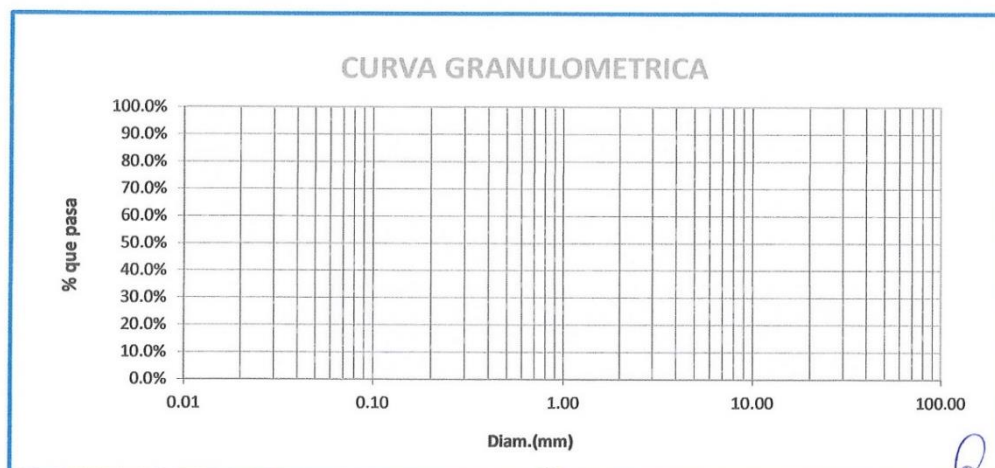
	TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO PARCIAL RETENIDO (gr)	% PARCIAL RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
PIEDRA O CANTOS	3"					
	2"					
GRAVA	1 1/2"					
	1"					
	3/4"					
	1/2"					
	3/8"					
	1/4"					
	N° 04					
ARENA	N° 10					
	N° 20					
	N° 30					
	N° 40					
	N° 60					
	N° 100					
	N° 200					
FONDO						

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

Limite Liquido (%)	
Limite Plastico (%)	
Indice Plastico (%)	

% grava :	
% arena :	
% finos :	

mf=



Clasificación SUCS ASTM D 2487 :

JUSSY FERNANDO PAREDES LEON
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 40170

CARLOS DANILLO MINAYA ROSARIO
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 50187

SANTOS RICARDO PADILLA PICHÉ
INGENIERO CIVIL
CIP 51630

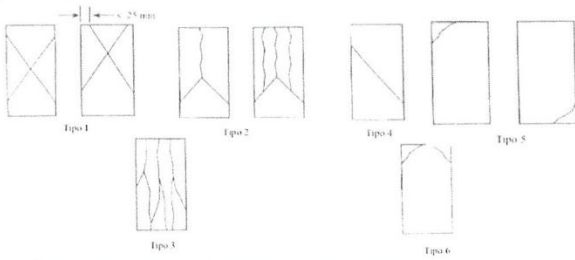


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS - N.T.P. 339.034

PROYECTO : PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA- 2019

Tipo de fracturas



Tipo 1	Conos razonables bien formado, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas. Cono bien Formado sobre una base.
Tipo 2	desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono no bien definido en la otra base.
Tipo 3	Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados.
Tipo 4	Fracturas diagonales sin grietas en las bases; golpear con martillo para diferenciar del tipo 1
Tipo 5	Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embonado
Tipo 6	Similar al tipo 5 per el terminal del cilindro es acentuado

ENSAYOS DE COMPRESION EN PROBETAS STANDARD DE CONCRETO

N°	Identificacion	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Seccion cm2	Resistencia Kg/cm2
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

Observaciones:


 JUSSY FERNANDO PARIDES LEÓN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 40170


 CARLOS DANILO MIRAYA ROSARIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 50187


 SANTOS RICARDO PADILLA PICHÉ
 INGENIERO CIVIL
 CIP 51630



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DIAMETRAL DEL CONCRETO- N.T.P. 339.084

PROYECTO : PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA- 2019


ENSAYOS DE PROBETAS STANDARD DE CONCRETO

N°	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Sección cm ²	Resistencia Kg/cm ²
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

Observaciones:


SANTOS RICARDO PADILLA PICHÉN
INGENIERO CIVIL
CIP 51630


CARLOS DANILLO MIZAYA ROSARIO
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 50187

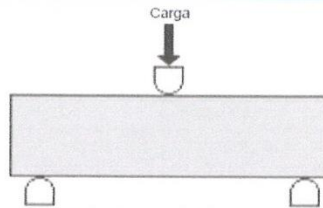

JUSSY FERNANDO PAREDES LEON
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 49178



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO - NORMA TECNICA PERUANA 339.079

PROYECTO : PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PESADO CON NANOSILICE PARA LOS HOSPITALES DE LIMA METROPOLITANA- 2019



ASTM C293. Carga en el punto medio. Toda la carga se aplica en el centro de la luz. El módulo de rotura será mayor que en caso de la carga en los puntos tercios. La tensión máxima sólo en el centro de la viga.

ENSAYOS EN PROBETAS STANDARD DE CONCRETO

N°	Identificacion	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Seccion cm2	Resistencia Kg/cm2
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

Observaciones:



 JUSSY FERNANDO PAREDES LEON
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 40170



 CARLOS DANILLO MINAYA ROSARIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 50187



 SANTOS RICARDO PADILLA PICHÉN
 INGENIERO CIVIL
 CIP 51630

MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°200
A.-AGREGADO FINO

Tipo de agregado : Norma : NTP 400.018
 Procedencia : Fecha :
 Peso de la muestra :

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA	P1		gr
PESODELAMUESTRALAVADA Y SECADA	P2		gr
MATERIAL QUE PASA LA MALLA N° 200	(P1-P2)		gr
% QUE PASA LA MALLA N° 200	A		%

B.- AGREGADO GRUESO

Tipo de agregado : Norma : NTP 400.018
 Procedencia : Fecha :
 Peso de la muestra :

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA	P1		gr
PESODELAMUESTRALAVADA Y SECADA	P2		gr
MATERIAL QUE PASA LA MALLA N° 200	(P1-P2)		gr
% QUE PASA LA MALLA N° 200	A		%

PORCENTAJE QUE PASA LA MALLA N°200

$$A = \left(\frac{P1 - P2}{P1} \right) * 100$$



JUSSY FERNANDO PAREDES LEÓN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 40170



CARLOS DANILLO MIRAYA ROSARIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 50187



SANTOS RICARDO PADILLA PICHÉR
 INGENIERO CIVIL
 CIP 51630

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO
Tipo de Agregado..... Norma: NTP 400.017
Procedencia Fecha.....
A.- PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE			kg
PESO DEL RECIPIENTE			kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	Ws		kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE			kg
PESO DEL AGUA	Wa		kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f		m ⁻³
PESO UNITARIO SUELTO	PUS		kg/ m ³

$$f = 1000 / Wa$$

$$PUS = f \times Ws$$

B.- PESO UNITARIO COMPACTADO

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE			kg
PESO DEL RECIPIENTE			kg
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	Wc		kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE			kg
PESO DEL AGUA	Wa		kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f		m ⁻³
PESO UNITARIO COMPACTADO	PUC		kg/ m ³

$$f = 1000 / Wa$$

$$PUC = f \times Wc$$



JUSSY FERNANDO PAREDES LEON
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 40170



CARLOS DANILLO MINAYA ROSARIO
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 50187



SANTOS RICARDO PADILLA PICHÉR
INGENIERO CIVIL
CIP 51630

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO
Tipo de Agregado..... Norma: NTP 400.017
Procedencia Fecha.....
A.- PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE			kg
PESO DEL RECIPIENTE			kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	Ws		kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE			kg
PESO DEL AGUA	Wa		kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f		m ⁻³
PESO UNITARIO SUELTO	PUS		kg/ m ³

$$f = 1000 / W_a$$

$$PUS = f \times W_s$$

B.- PESO UNITARIO COMPACTADO

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE			kg
PESO DEL RECIPIENTE			kg
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	Wc		kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE			kg
PESO DEL AGUA	Wa		kg
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	f		m ⁻³
PESO UNITARIO COMPACTADO	PUC		kg/ m ³

$$f = 1000 / W_a$$

$$PUC = f \times W_c$$



JUSSY FERNANDO PAREDES LEÓN
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 40170



CARLOS DANILLO MIRAYA ROSARIO
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 50187



SANTOS RICARDO PADILLA PICHÉN
INGENIERO CIVIL
CIP 51630

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN
A.- AGREGADO FINO

Tipo de agregado: Arenagruesa

Norma : N.T.P. 400.022

Procedencia:

Fecha :

Peso de la muestra:

DESCRIPCIÓN	SÍMB	CANT	UNIDAD
PESO LA FIOLA			g
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA			
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA + PESO DE LA FIOLA			g
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA + PESO DE LA FIOLA + PESO DEL AGUA			g
PESO DEL AGUA	W		g
PESO DE LA ARENA SECA	A		g
VOLUMEN DE LA FIOLA	V		ml

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA

$$\left(\frac{A}{V - W} \right)$$

2.- PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO

$$\frac{500}{(V - W)}$$

3.- PESO ESPECÍFICO APARENTE

$$\frac{A}{(V - W) - (500 - A)}$$

4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN

$$\left(\frac{500 - A}{A} \right) * 100$$

OBSERVACIONES:


.....
JUSSY FERNANDO PARIDES LEON
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 40178



.....
CARLOS DANILLO MINAYA ROSARIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 50187



.....
SANTOS RICARDO PADILLA PICHÉ
 INGENIERO CIVIL
 CIP 51630