



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

INFLUENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES
CHEMA-PLAST Y PLASTIMENT HE-98 EN LAS
PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA LA OBTENCIÓN
DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA, TRUJILLO-2018

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO CIVIL

Autor:

Julio Alexander Torres Baltodano

Asesor:

Ing. Alberto Rubén Vásquez Díaz

Trujillo - Perú

2018

DEDICATORIA

Esta presente tesis está dedicada en primer lugar a DIOS, por brindarme la vida, por su infinita bondad y amor, por guiarme e iluminarme en cada momento de mi vida, por darme la fuerza, la fe y la esperanza para lograr mis metas.

A mis Padres: ESTUARDO FELIPE TORRES PONCE y ELSA EMMA BALTODANO PRADO, por el constante apoyo, por haber guiado mi vida, por su protección, su confianza, por estar conmigo en las buenas y en las malas, y por enseñarme a luchar por mis sueños.

A mi hermano: CARLOS ALBERTO TORRES BALTODANO, por el apoyo económico, por acompañarme en las buenas y las malas, ayudarme siempre en lograr mis metas planteadas.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a los docentes de la UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE, facultad de Ingeniería Civil, por estos años de enseñanza, apoyo y respeto mostrado hacia nuestra persona. Definitivamente nos sentimos orgullosos de haber formado parte de su casa de estudios.

Al director de carrera de la facultad de Ingeniería Civil. Wiston Azañedo Medina y al Ing. Carlos Alberto Rodríguez Reyna por todas sus enseñanzas y apoyo en la realización de la presente tesis.

Por último, a mi asesor Ing. Alberto Rubén Vásquez Díaz por el apoyo y dedicación brindada para el desarrollo de esta presente tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|--|-----------|
| ÍNDICE DE TABLAS | 5 |
| ÍNDICE DE FIGURAS | 8 |
| ÍNDICE DE ECUACIONES..... | 9 |
| CAPÍTULO 1.INTRODUCCIÓN | 12 |
| 1.1. Realidad Problemática..... | 12 |
| 1.2. Antecedentes | 22 |
| 1.2.1. Nacionales..... | 22 |
| 1.3. Definiciones conceptuales..... | 28 |
| 1.3.1. Concreto..... | 28 |
| 1.3.2. Aditivos..... | 41 |
| 1.3.3. Estadística..... | 44 |
| 1.4. Formulación del Problema | 48 |
| 1.5. Objetivos | 48 |
| 1.5.1. Objetivo general..... | 48 |
| 1.5.2. Objetivo Específicos..... | 48 |
| 1.6. Hipótesis..... | 49 |
| 1.6.1. Hipótesis general | 49 |
| 1.6.2. Hipótesis específicas..... | 50 |
| CAPÍTULO 2.METODOLOGÍA | 60 |
| 2.1. Tipo de investigación | 60 |
| 2.1.1. Según su propósito..... | 60 |
| 2.1.2. Según el diseño de investigación | 60 |
| 2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos) | 60 |
| 2.2.1. Población..... | 60 |
| 2.2.2. Muestra | 60 |
| 2.2.3. Materiales | 63 |
| 2.2.4. Métodos..... | 63 |
| 2.3. Técnicas instrumentos de recolección y análisis de datos (Procedimientos) | 63 |
| 2.3.1. Técnica..... | 63 |
| 2.3.2. Instrumentos..... | 63 |
| 2.3.3. Instrumentos de análisis de datos | 65 |
| 2.4. Procedimientos | 65 |
| 2.4.1. Procedimientos de datos | 65 |
| 2.4.2. Procedimientos de análisis de datos..... | 77 |

| | |
|--|------------|
| CAPÍTULO 3. RESULTADOS..... | 93 |
| 3.1. Obtención y selección de los materiales | 93 |
| 3.1.1. <i>Ubicación de la cantera “Quebrada del León”</i> | 93 |
| 3.2. Resumen de propiedades físicas de los agregados | 94 |
| 3.3. Resumen de diseño de mezclas con aditivos y reducciones de agua | 95 |
| 3.4. Determinación del Asentamiento del concreto fresco (NTP 339.035), Temperatura (NTP 339.184), Peso Unitario y Contenido de aire (NTP 339.046)..... | 97 |
| 3.5. Determinación de la Resistencia a Compresión del concreto (NTP 339.034) | 99 |
| 3.6. Análisis de datos..... | 106 |
| 3.6.1. <i>Determinación de la prueba de normalidad mediante la prueba de Shapiro Wilk</i> | 106 |
| 3.6.2. <i>Determinación de la prueba de homogeneidad de varianza aplicando el método de Levene</i> | 107 |
| 3.6.3. <i>Determinación del análisis de varianza aplicando el método de Anova de una vía</i> | 108 |
| CAPÍTULO 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES..... | 109 |
| 4.1. Discusión..... | 109 |
| 4.1.1. <i>Ensayos de los agregados</i> | 109 |
| 4.1.2. <i>Diseño de mezclas con o sin aditivos $f'c = 380 \text{ kgf/cm}^2$</i> | 109 |
| 4.1.3. <i>Propiedades físicas y mecánicas del concreto</i> | 110 |
| 4.2. Conclusiones | 121 |
| 4.3. Recomendaciones..... | 122 |
| REFERENCIAS..... | 123 |
| ANEXOS..... | 125 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Composición general del cemento portland | 29 |
| Tabla 2: Clasificación de los agregados según su masa unitaria | 32 |
| Tabla 3: Clasificación de los agregados según el tamaño de partículas..... | 33 |
| Tabla 4: Clasificación de las partículas del agregado según su forma..... | 34 |
| Tabla 5: Clasificación de las partículas del agregado según su textura..... | 34 |
| Tabla 6: Tipos de concreto | 35 |
| Tabla 7: Trabajabilidad, revenimiento y factor de compactación de concretos con tamaño máximo de agregado de 3/4” a 1 1/2” (19mm. a 38 mm.) | 39 |
| Tabla 8: Hipótesis General | 49 |
| Tabla 9: Hipótesis específica 1 | 50 |
| Tabla 10: Hipótesis específica 2..... | 51 |
| Tabla 11: Hipótesis específica 3..... | 52 |
| Tabla 12: Hipótesis específica 4..... | 53 |
| Tabla 13: Hipótesis específica 5..... | 54 |
| Tabla 14: Hipótesis específica 6..... | 55 |
| Tabla 15: Hipótesis específica 7..... | 56 |
| Tabla 16: Hipótesis específica 8..... | 57 |
| Tabla 17: Hipótesis específica 9..... | 58 |
| Tabla 18: Hipótesis específica 10..... | 59 |
| Tabla 19: Valores de la distribución Normal Estandarizada (Z)..... | 61 |
| Tabla 20: Coeficiente de variación..... | 62 |
| Tabla 21: Muestra total de probetas | 63 |
| Tabla 22: Guía de Observación | 64 |
| Tabla 23: Medida de las muestras | 66 |
| Tabla 24: Peso mínimo de la muestra de ensayo..... | 70 |
| Tabla 25: Capacidad de los recipientes | 72 |
| Tabla 26: Cantidad mínima de la muestra de agregado grueso o global..... | 74 |
| Tabla 27: Cantidad mínima de muestra de agregado fino para Pasante #200..... | 75 |
| Tabla 28: Selección a la resistencia a la compresión..... | 78 |
| Tabla 29: Asentamiento recomendados para diversos tipos de estructuras..... | 79 |
| Tabla 30: Volumen unitario de agua | 80 |
| Tabla 31: Contenido de aire atrapado..... | 80 |
| Tabla 32: Relación a/c por resistencia..... | 81 |
| Tabla 33: Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto..... | 82 |
| Tabla 34: Metodología para hallar el peso de la arena..... | 83 |
| Tabla 35: Tabla de volumen de del Agregado Fino | 84 |
| Tabla 36: Corrección por humedad y absorción..... | 84 |
| Tabla 37: Diseño final para 1 m ³ de concreto..... | 85 |
| Tabla 38: Numero de capaz requerida por espécimen..... | 86 |
| Tabla 39: Diámetro de varilla y numero de varillados | 86 |
| Tabla 40: Dimensiones del molde para asentamiento | 88 |
| Tabla 41: Capacidad de los recipientes de medición..... | 89 |
| Tabla 42: Edades de ensayo y tolerancia permisibles | 91 |
| Tabla 43: Resumen de las propiedades físicas del agregado fino | 94 |
| Tabla 44: Resumen de las propiedades físicas del agregado grueso | 95 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 45: Diseño de mezcla totales con reducciones de agua y aditivo Plastiment HE-98 y Chema-Plast reajustado a más de 20% de a/c..... | 96 |
| Tabla 46: Asentamiento, Temperatura, Peso unitario y contenido de aire de concreto con o sin aditivos..... | 97 |
| Tabla 47: Asentamiento, Temperatura, Peso unitario y contenido de aire de concreto con aditivo Chema reajustado. | 98 |
| Tabla 48: Resistencia a la compresión con o sin aditivos a 7 días. | 99 |
| Tabla 49: Resistencia a la compresión con o sin aditivos a 14 días. | 100 |
| Tabla 50: Resistencia a la compresión con o sin aditivos a 28 días. | 101 |
| Tabla 51: Resistencia a la compresión con o sin aditivos a 7 días reajustado Chema | 102 |
| Tabla 52: Resistencia a la compresión con o sin aditivos a 14 días reajustado Chema. ... | 103 |
| Tabla 53: Resistencia a la compresión con o sin aditivos a 28 días reajustado Chema. ... | 104 |
| Tabla 54: Promedio de resistencias a la compresión..... | 105 |
| Tabla 55: Análisis de normalidad..... | 106 |
| Tabla 56: Análisis de homogeneidad..... | 107 |
| Tabla 57: Análisis de prueba de hipótesis | 108 |
| Tabla 58: Contenido de humedad del agregado fino..... | 130 |
| Tabla 59: Contenido de humedad del agregado grueso..... | 130 |
| Tabla 60: Peso específico y absorción del agregado fino..... | 131 |
| Tabla 61: Peso específico y absorción del agregado grueso | 131 |
| Tabla 62: Peso unitario suelto del agregado fino | 132 |
| Tabla 63: Peso volumétrico suelto compactado del agregado fino | 132 |
| Tabla 64: Peso unitario suelto del agregado grueso | 133 |
| Tabla 65: Peso volumétrico suelto compactado del agregado grueso | 133 |
| Tabla 66: Granulometría del agregado fino 1..... | 134 |
| Tabla 67: Granulometría del agregado fino 2..... | 135 |
| Tabla 68: Granulometría del agregado fino 3..... | 136 |
| Tabla 69: Promedio granulométrico del agregado fino | 137 |
| Tabla 70: Modulo de finura del agregado fino | 138 |
| Tabla 71: Granulometría del agregado grueso | 138 |
| Tabla 72: Curva granulométrica del agregado grueso 2..... | 139 |
| Tabla 73: Curva granulométrica del agregado grueso 3..... | 140 |
| Tabla 74: Promedio granulométrico del agregado grueso..... | 141 |
| Tabla 75: Modulo de finura del agregado grueso..... | 142 |
| Tabla 76: Porcentaje del material más fino que pasan la malla # 200..... | 143 |
| Tabla 77: Prueba de normalidad Shapiro Wilk, Concreto vs Concreto con aditivos a los 28 días de..... | 211 |
| Tabla 78: Concreto Patrón vs Concreto con aditivo Plastiment HE-98 al 0.5% | 212 |
| Tabla 79: Prueba de homogeneidad de varianzas, Concreto vs Concreto con Plastiment HE-98 al 0.5% | 212 |
| Tabla 80: Prueba de análisis de varianza, Concreto vs Concreto con Plastiment HE-98 al 0.5% | 213 |
| Tabla 81: Concreto Patrón vs Concreto con aditivo Plastiment HE-98 al 1.0% | 213 |
| Tabla 82: Prueba de homogeneidad de varianzas, Concreto vs Concreto con Plastiment HE-98 al 1.0% | 213 |
| Tabla 83: Prueba de análisis de varianza, Concreto vs Plastiment HE-98 al 1.0% | 214 |
| Tabla 84: Concreto Patrón vs Concreto con aditivo Plastiment HE-98 al 1.5% | 214 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 85: Prueba de homogeneidad de varianzas, Concreto vs Concreto con Plastiment HE-98 al 1.5% | 214 |
| Tabla 86: Prueba de análisis de varianza, Concreto vs Plastiment HE-98 al 1.5% | 215 |
| Tabla 87: Concreto Patrón vs Concreto con aditivo Plastiment HE-98 al 2.0% | 215 |
| Tabla 88: Prueba de homogeneidad de varianzas, Concreto vs Concreto con Plastiment HE-98 al 2.0% | 215 |
| Tabla 89: Prueba de análisis de varianza, Concreto vs Plastiment HE-98 al 2.0% | 216 |
| Tabla 90: Concreto Patrón vs Concreto con aditivo Plastiment HE-98 al 2.5% | 216 |
| Tabla 91: Prueba de homogeneidad de varianzas, Concreto vs Concreto con Plastiment HE-98 al 2.5% | 216 |
| Tabla 92: Prueba de análisis de varianza, Concreto vs Plastiment HE-98 al 2.5% | 217 |
| Tabla 93: Concreto Patrón vs Concreto con aditivo Chema-Plast al 0.5% | 217 |
| Tabla 94: Prueba de homogeneidad de varianzas, Concreto vs Concreto con Chema Plast al 0.5% | 217 |
| Tabla 95: Prueba de análisis de varianza, Concreto vs Chema Plast al 0.5% | 217 |
| Tabla 96: Concreto Patrón vs Concreto con aditivo Chema-Plast al 0.5%, reajustado a 20% más de a/c | 218 |
| Tabla 97: Prueba de homogeneidad de varianzas, Concreto vs Concreto con Chema Plast al 0.5%, reajustado a 20% más de a/c. | 218 |
| Tabla 98: Prueba de análisis de varianza, Concreto vs Chema Plast al 0.5% reajustado a 20% más de a/c | 219 |
| Tabla 99: Concreto Patrón vs Concreto con aditivo Chema-Plast al 1.0%, reajustado a 20% más de a/c | 219 |
| Tabla 100: Prueba de homogeneidad de varianzas, Concreto vs Concreto con Chema Plast al 1.0%, reajustado a 20% más de a/c..... | 219 |
| Tabla 101: Prueba de análisis de varianza, Concreto vs Chema Plast al 1.0% reajustado a 20% más de a/c | 220 |
| Tabla 102: Concreto Patrón vs Concreto con aditivo Chema-Plast al 1.5%, reajustado a 20% más de a/c | 220 |
| Tabla 103: Prueba de homogeneidad de varianzas, Concreto vs Concreto con Chema Plast al 1.5%, reajustado a 20% más de a/c..... | 220 |
| Tabla 104: Prueba de análisis de varianza, Concreto vs Chema Plast al 1.5% reajustado a 20% más de a/c | 221 |
| Tabla 105: Concreto Patrón vs Concreto con aditivo Chema-Plast al 2.0%, reajustado a 20% más de a/c | 221 |
| Tabla 106: Prueba de homogeneidad de varianzas, Concreto vs Concreto con Chema Plast al 2.0%, reajustado a 20% más de a/c..... | 221 |
| Tabla 107: Prueba de análisis de varianza, Concreto vs Chema Plast al 2.0% reajustado a 20% más de a/c | 222 |
| Tabla 108: Concreto Patrón vs Concreto con aditivo Chema-Plast al 2.0%, reajustado a 20% más de a/c | 222 |
| Tabla 109: Prueba de homogeneidad de varianzas, Concreto vs Concreto con Chema Plast al 2.5%, reajustado a 20% más de a/c..... | 222 |
| Tabla 110: Prueba de análisis de varianza, Concreto vs Chema Plast al 2.5% reajustado a 20% más de a/c | 223 |
| Tabla 111: Prueba de Duncan para comparación de medias | 224 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|-----|
| Figura 1: Porcentaje del componente de concreto general | 37 |
| Figura 2: Efecto de la relación A/C en la resistencia a la compresión y a flexión a los 28 días. | 40 |
| Figura 3: Aditivo Plastiment HE-98 | 43 |
| Figura 4: Aditivo Chema-Plast | 44 |
| Figura 5: Grafico de la normalidad..... | 46 |
| Figura 6: Procedimientos de datos..... | 65 |
| Figura 7: Procedimientos de análisis de datos | 77 |
| Figura 8: Vista de planta del molde para el ensayo del asentamiento | 87 |
| Figura 9: Vista de perfil del molde para el ensayo del asentamiento | 87 |
| Figura 10: Ubicación de la cantera | 93 |
| Figura 11: Curva granulométrica del agregado fino..... | 94 |
| Figura 12: Curva granulométrica del agregado grueso | 95 |
| Figura 13: Comparación de asentamiento del concreto..... | 110 |
| Figura 14: Asentamiento del patrón y Chema reajustado a más 20% de a/c..... | 111 |
| Figura 15: Asentamiento del concreto $f'c$ 210 kg/cm ² | 112 |
| Figura 16: Comparación de Peso Unitario del concreto. | 113 |
| Figura 17: Peso unitario del patrón y Chema reajustado a más 20 % a/c..... | 114 |
| Figura 18: Peso unitario del concreto $f'c$ 210 kgf/cm ² | 115 |
| Figura 19: comparación de resistencia a la compresión a 7 días..... | 116 |
| Figura 20: Resistencia a la compresión a 7 días Chema Plast reajustado a más 20% de a/c | 117 |
| Figura 21: Promedio de resistencia a la compresión Plastiment HE-98 a los 7,14 y 28 días | 118 |
| Figura 22: Promedio de resistencia a la compresión Chema-Plast a los 7,14 y 28 días.... | 119 |
| Figura 23: Resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 210 kg/cm ² a los 28 días | 120 |
| Figura 24: Certificado de calibración de la máquina de compresión axial electro-hidráulica digital | 125 |
| Figura 25: certificado de calibración de la balanza de 30000 g | 127 |
| Figura 26: Curva Granulométrica del Agregado Fino 1 | 134 |
| Figura 27: Curva Granulométrica del Agregado Fino 2 | 135 |
| Figura 28: Curva Granulométrica del Agregado Fino 3..... | 136 |
| Figura 29: Curva Granulométrica promedio del agregado fino | 137 |
| Figura 30: Curva granulométrica del agregado grueso 1 | 139 |
| Figura 31: Curva granulométrica del agregado grueso 2 | 139 |
| Figura 32: Curva granulométrica del agregado grueso 3 | 140 |
| Figura 33: Promedio granulométrico del agregado grueso | 141 |

ÍNDICE DE ECUACIONES

| | |
|---|----|
| Ecuación 1: Tamaño de muestra..... | 61 |
| Ecuación 2: Contenido de Humedad | 67 |
| Ecuación 3: Peso específico del agregado fino | 69 |
| Ecuación 4: Absorción del agregado fino..... | 69 |
| Ecuación 5: Peso específico del agregado grueso | 71 |
| Ecuación 6: Absorción del agregado grueso | 71 |
| Ecuación 7: Peso unitario | 73 |
| Ecuación 8: Incremento del incremento de la medida sobre la base de la muestra total..... | 74 |
| Ecuación 9: Porcentaje del material más fino que pasa por el tamiz normalizado de 75 μm | 76 |
| Ecuación 10: Numero de bolsas de cemento | 82 |
| Ecuación 11: Calculo del Peso Unitario. | 90 |
| Ecuación 12: Calculo de la densidad teórica del concreto. | 90 |
| Ecuación 13: Calculo del Contenido del aire. | 90 |
| Ecuación 14: Resistencia a la compresión..... | 92 |

RESUMEN

El propósito de la presente investigación es determinar la influencia de los aditivos plastificantes Chema-Plast y Plastiment HE-98 en las propiedades del concreto para la obtención de concreto de alta resistencia $f'c$ 380 kgf/cm². En las construcciones que se realizan en Trujillo, se requiere mantener o mejorar la trabajabilidad del concreto y para ello muchas veces se recurre a incrementar agua en la mezcla con la consecuente reducción de resistencia, lo que repercutirá directamente en la seguridad estructural frente a las sollicitaciones de gravedad y sismos.

Para la realización de los ensayos se fabricaron probetas cilíndricas con un diseño de mezcla patrón $f'c$ 380 kgf/cm² y probetas con aditivo. Teniendo en cuenta el criterio de las Normas Técnicas Peruanas (NTP), la Sociedad Americana de Materiales de Prueba (ASTM) y el Instituto Americano de Concreto (ACI), las probetas se ensayaron a los 7, 14 y 28 días después de su fabricación. Los resultados demuestran que las probetas con aditivo Plastiment HE-98 aumentaron su trabajabilidad hasta en un 500% respecto al patrón. En el caso de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días con la adición de aditivo en un 0.5%, esta no presenta un aumento significativo según el programa estadístico SPSS. Por otro lado, las probetas con aditivo Chema-Plast reducen su trabajabilidad hasta en un 60% respecto al patrón. Como no se pudo determinar la resistencia a la compresión de estas probetas con la adición desde el 1% al 2.5% de aditivo, se tuvo que reajustar aumentándole en un 20% más de A/C, logrando así obtener el asentamiento adecuado y demostrando que no hay un aumento en su resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días respecto al patrón. Con estos resultados concluimos que el uso de aditivo Plastiment HE-98 es mejor que el Chema-Plast dado que influye de manera positiva en la trabajabilidad y mantiene su resistencia por encima del límite de compresión $f'c$ 380 kgf/cm² entre el 0.5% y 1.5% de contenido de aditivo.

SUMMARY

The purpose of the present investigation is to determine the influence of the plasticising additives Chema-Plast and Plastiment HE-98 on the concrete properties for obtaining high strength concrete $f'c$ 380 kgf / cm². In the constructions that are made in Trujillo, it is required to maintain or improve the workability of the concrete and for this many time it is used to increase water in the mixture with the consequent reduction of resistance, which will directly affect the structural safety against the stresses of gravity and earthquakes.

To carry out the tests, cylindrical specimens with a standard mix design $f'c$ 380 kgf / cm² and specimens with additive were manufactured. Taking into account the criteria of the Peruvian Technical Standards (NTP), the American Society for Test Materials (ASTM) and the American Concrete Institute (ACI), the test pieces were tested at 7, 14 and 28 days after their manufacture. The results show that the samples with additive Plastiment HE-98 increased their workability up to 500% with respect to the standard. In the case of resistance to compression at 7, 14 and 28 days with the addition of 0.5% additive, this does not show a significant increase according to the statistical program SPSS. On the other hand, the samples with Chema-Plast additive reduce their workability up to 60% with respect to the standard. As it was not possible to determine the compressive strength of these specimens with the addition of 1% to 2.5% additive, it had to be readjusted by increasing it by 20% more A / C, thus achieving the proper settlement and demonstrating that there is no increase in its resistance to compression at 7, 14 and 28 days compared to the pattern. With these results we conclude that the use of Plastiment HE-98 additive is better than the Chema-Plast as it positively influences the workability and maintains its resistance above the compression limit $f'c$ 380 kgf / cm² between 0.5% and 1.5% additive content.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

En el mundo de la construcción, el concreto es un material de más uso en las industrias que se dedican a la edificación y/o cimentación, de allí la importancia que hay en la tecnología que se utilizan. Las empresas buscan mejorar sus propiedades, tal como la trabajabilidad, fluidez y resistencia en el concreto, ante las posibles cargas de esfuerzos que se presenten, tal como: sismos, carga axial, etc. Por lo que continuamente encontramos adelantos en los aditivos para el concreto que nos permitan mejorar sus propiedades. (Loaysa, 2012).

En México un artículo indica que, para mejorar la propiedad de la compresión. La relación a/c de la mezcla generalmente se mantiene por debajo de 0.4 con la ayuda de un aditivo. Los concretos de alta resistencia tienen su cualidad principal la baja permeabilidad, que es el requisito fundamental de estos concretos, para la durabilidad a largo plazo en ambientes agresivos. A la vez, se ha empleado para aplicaciones donde la durabilidad es más importante que la resistencia. (Mehta, 2000).

En un artículo elaborado en Colombia, se realizó un estudio comparativo en el tiempo de curado del concreto para mejorar la propiedad de la compresión. En lo que fueron elaborados acorde a las normas técnicas colombianas. Los resultados mostraron que las probetas de 21MPa al ser curados aumentan su resistencia hasta en un 26.79% respecto patrón (concreto sin curación), y las probetas de 28MPa al ser también curados aumentan su resistencia hasta en un 28.37% respecto al patrón a los 28 días. (Medina, 2014).

Una investigación realizada en México, se orientó a mejorar las propiedades del concreto agregando fibras de polipropileno; para el cual se realizaron 8 tipos de mezclas y se ensayaron a edades de 7 y 28 días. Se determinó que la presencia de las fibras en concreto fresco modifica la consistencia en la mezcla y reducen el agrietamiento por contracción plástica; en estado endurecido, incrementa la tenacidad y la resistencia al impacto, reduciendo la contracción por secado y el agrietamiento; las otras propiedades permanecen sin cambios. (Mendoza & Davila, 2011).

En un artículo elaborado en España, se realizó una investigación acerca de las propiedades del concreto, elaborados con materiales cementantes por activación alcalina de aluminosilicatos (sin cemento Portland). Se realizaron ensayos de compresión, flexión y a prueba de fuego; buscando, adecuarlos a las instalaciones existentes en la industria en la elaboración de durmientes para el ferrocarril, bloques para edificación o pavimento. (Fernandez & Palomo, 2009).

En Lima, se realizó un estudio que tuvo como objetivo estudiar el comportamiento del concreto en estado fresco en obra en cuanto al tiempo de vida útil, trabajabilidad, fraguado y desencofrado. Estos resultados variaron de acuerdo con los tipos de diseños de mezclas, las relaciones A/C y los ensayos realizados en diferentes estaciones del año, asimismo se evaluó que para la relación A/C <0.50 se necesitaría aditivos plastificantes y/o superplastificantes para mejorar la trabajabilidad. (Pasquel, 2010).

En Trujillo, se elaboró una tesis que tuvo como objetivo principal determinar la resistencia a la compresión del concreto con lo que se fabricó en cilindros a una edad de 7 días. Se realizaron 60 probetas de (15 cm x 30 cm) a base de arena, piedra, cemento, agua, aditivo Sika 3 y aditivo Chema 3. Los porcentajes de reemplazo que se utilizaron en esta investigación fueron de 1%, 2%, 3%, 4% y 5% en peso de aditivo. (Baca & Boy, 2015)

El código que norma el concreto convencional en el Perú es el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), en el capítulo 3.6 de la norma E0.60 de concreto armado.

Guevara (2008), en su tesis indica que, la inclusión de las fibras de acero wirand en el concreto hace que éste disminuya su trabajabilidad y aumente su consistencia, lo cual significa que el slump disminuye. En general la trabajabilidad de la mezcla disminuye con el incremento del factor de forma de la fibra wirand empleada. Asimismo, la resistencia a la compresión del concreto patrón a edades de 7, 14 y 28 días resultaron ser mayor que el concreto reforzado con fibra wirand con dosificación de 20 kg/m³, pero menor que el concreto reforzado con fibra wirand con dosificación de 25 y con el de 35 kg/m³. Y por otro lado la resistencia a la tracción por compresión diametral a los 28 días, del concreto reforzado con fibra wirand con dosificación de 20 kg/m³ es superior al del concreto patrón. Luego conforme se incrementa la dosificación de la fibra wirand a 25 y 35 kg/m³, también se incrementa en ese orden la resistencia a la tracción por compresión diametral.

Sánchez (2009), en su tesis concluyó que, conforme aumenta la relación a/c , aumenta el asentamiento y el índice de fluidez; sin embargo, a mayor incremento de la dosificación de fibras metálicas en el concreto en las diferentes relaciones a/c , va disminuyendo el asentamiento y el porcentaje de fluidez. Por otro lado, el peso unitario del concreto fresco con la fibra metálica tipo 2 RC 80/60 BN es mayor que el peso unitario del concreto fresco con la fibra metálica tipo 1 RC 65/60 BN; además, a mayor dosificación de fibra metálica en el concreto existe un ligero incremento del 0.5% en el peso unitario del concreto fresco, esto se verifica para todas las relaciones a/c . Además, la exudación del concreto disminuye conforme aumenta la dosificación de fibras metálicas; el concreto con fibra metálica 2 RC 80/60 BN tiene menos porcentaje de exudación que el concreto con fibra metálica 1 RC 65/60 BN, se verifica para todas las relaciones a/c . De la misma forma el tiempo de fraguado inicial del concreto con fibras metálicas disminuye aproximadamente 7% del tiempo de fraguado inicial del concreto patrón, se tiene que con el concreto con la fibra metálica 2 RC 80/60 BN el tiempo de fraguado inicial es menor que el tiempo de fraguado inicial del concreto con fibra metálica 1 RC 65/60 BN, esto se observa para todas las relaciones a/c . También, la resistencia a la compresión del concreto obtenidos a edades de 07, 14, 28 y 42 días, con la adición de la fibra metálica 2 RC 80/60 BN aumenta aproximadamente 2% de la resistencia a la compresión del concreto patrón. A su vez que con el concreto con fibra metálica 2 RC 80/60 BN se obtienen mayores resistencias a la compresión que el concreto con fibra metálica 1 RC 65/60 BN, por lo tanto, a mayor dosificación de fibra metálica en el concreto aumenta la resistencia a la compresión, además que esta resistencia a la compresión disminuye conforme aumenta la relación a/c . Y, por último, la resistencia a la tracción por compresión diametral se incrementa cuando se tiene

mayor dosificación de fibras metálicas en el concreto, siendo el concreto con fibra metálica 2 80/60 BN la que tiene mayor resistencia a la tracción por compresión diametral que el concreto con fibra metálica 1 RC 65/60 BN, la resistencia a la tracción por compresión diametral disminuye a medida que aumenta la relación a/c.

Leandro (2010), en su tesis precisó que las adiciones de las diatomitas al concreto mejoraron la consistencia y la trabajabilidad del concreto fresco, debido a que añadimos un volumen adicional de finos a la mezcla. Por otro lado, el tiempo de fraguado del concreto con el 5% de diatomitas de Ica, y el 5% y 10% de diatomitas Piura retardaron el tiempo de fragua y los otros tipos de diatomitas presentaron casi el mismo tiempo de fragua que el concreto patrón sin adición. Asimismo, La resistencia del concreto con los diferentes tipos de diatomitas disminuye inicialmente, pero la ganancia de resistencia es continuada por un periodo de tiempo más largo comparado con la mezcla que sólo posee cemento, lo que da como resultado resistencia última más elevada. Y, por último, a los 14 días llegan al 100% de su resistencia, pero se puede observar que el concreto que posee la diatomita de Piura no incrementa significativamente su resistencia después de los 28 días.

Al momento de utilizar el concreto para la edificación es fundamental saber sus propiedades en estado fresco y endurecido, es por este motivo que las tesis experimentales que aportaron para este tema han sido de gran ayuda. Debido a que brindaron información necesaria para un campo muy amplio. Hoy en día en el Perú se ha registrado un crecimiento constante en la construcción, tal motivo se requiere ingenieros capacitados para tener un mejor control el concreto.

La empresa ECONOMIX S.A.C. viene trabajando hacía muchos años en el departamento de Lima (Perú), en ello se ofrece la elaboración de concreto premezclado con el uso de aditivo. Esta empresa ofrece dos tipos de concreto: el concreto con acelerante y el concreto convencional. El concreto con acelerante tiene el propósito de lograr que el concreto desarrolle resistencia rápidamente, por lo tanto, aceleran el proceso de fraguado del cemento; mientras que el concreto convencional posee la característica de endurecer con el tiempo, adquiriendo características que lo hacen de uso común en la construcción, siendo utilizado en cimentaciones, columnas, placas macizas y aligeradas, muros de contención etc. Su principal producto es: el uso de concreto premezclado para la construcción de edificaciones en Lima.

MIXERCON, es una empresa peruana, fundada hace más 16 años, con experiencia en la elaboración de concreto premezclado producido con materiales de calidad que han pasado un riguroso control de calidad en laboratorios. Ofrece productos y servicios en tipos de concreto tales como:

- Concreto normal
- Concreto de alta resistencia
- Concreto de fraguado retardado
- Concreto de fraguado acelerado o secado rápido
- Concreto de resistencia acelerada
- Concreto para pilote
- Concreto de relleno fluido
- Concreto para pavimentos controlados por resistencia a la flexión
- Concreto con fibra

- Concreto autocompactante.
- Concreto lanzado shotcrete (mezcla húmeda)

Además, la empresa vende un promedio de 5 000 000 M3 de concreto premezclado al mes. Entre sus principales obras fueron:

- Proyecto multifamiliar de 2,000 viviendas de surco
- Innovación académica PUCP
- Centros de esparcimiento
- Hoteles
- Oficinas e instituciones
- Centro comercial Plaza sol Huacho
- Losas, pistas y otros.

En los últimos 10 años en la ciudad de Trujillo se ha incrementado el número de pisos con que se construyen los edificios, pasando de 7 u 8 pisos hasta 12 a 14 pisos habiendo empleado concreto de $f'c$ 280 kgf/cm² en los primeros niveles. En la actualidad se está construyendo edificios de hasta 22 pisos para el que se recomendaría usar un concreto de hasta $f'c$ 420 kgf/cm². Tal motivo hace necesario que los diseños de mezcla sean completamente dosificados con la incorporación de aditivo plastificante y para esto se requiere un estudio que determine los límites de su aplicación. Al no utilizarse estos aditivos en un futuro pueden presentarse fallas, estas se originan por la mala calidad y el mal uso de las propiedades del concreto que no son los adecuados en el momento de ser mezclados y vaciados.

Además, en las construcciones que se vienen realizando se requiere mantener o mejorar la trabajabilidad del concreto, por lo que surgen con la necesidad de aumentarle la relación a/c o agregarle aditivo en algunos casos sin ningún control, asimismo se vienen realizando estudios de estos concretos con aditivos en lo que se obtuvieron resultados positivos, guiándose de la técnica del producto.

El concreto primordialmente, produce vacíos por el mismo aire que se genera, debido a esto se recurre nuevamente al uso de aditivos para reducir dichos vacíos, sin embargo, el uso excesivo de porcentaje de estos productos puede mejorar o empeorar las propiedades del concreto.

Debido a la gran variedad del uso del concreto en el Perú, surge la necesidad de utilizar productos químicos (aditivos) para mejorar sus propiedades del concreto, así poder tener mejor conocimiento de modo de empleo y de los resultados que se obtienen.

Generalmente, en la construcción no es conveniente trabajar con mezclas que no fluyan, por tal razón se opta por incrementar la fluidez reduciendo el contacto entre partículas. Mediante el uso de aditivo plastificante, en general, se busca mejorar su trabajabilidad y su resistencia a la compresión.

Al igual que cualquier otro aditivo para el concreto, los plastificantes tienen mayor o menor rendimiento dependiendo del tipo de cemento. Para cementos con un alto contenido de aluminato tricálcico, los plastificantes mejoran la manejabilidad del concreto, pero en cortos periodos de tiempo. Por otro lado, los cementos con bajo

contenido de aluminato tricálcico plastifican menos, pero sostienen mejor la manejabilidad de la mezcla.

Según la ficha técnica del producto del aditivo plastificante Chema Plast, es un aditivo reductor de agua que, hace posible diseñar mezclas de concreto de fácil colocación. Permite una reducción de agua hasta 10%, generando aumento en la resistencia a la compresión y durabilidad del concreto. Asimismo, aumenta la trabajabilidad y facilita la colocación del concreto en elementos con alta densidad de armadura sin necesidad de aumentar la relación a/c. Se recomienda utilizarlo desde los cimientos, en el concreto de techos, vigas, columnas, pisos, en el mortero de asentado y en el tarrajeo. (2018).

Por otro lado, según la ficha técnica del producto del aditivo plastificante Sika Plastiment HE-98, es un producto libre de cloruros que produce en el concreto un aumento en su trabajabilidad logrando una reducción en la relación agua/cemento, su empleo en todos los concretos de obras civiles, asimismo el uso de este aditivo incrementa las resistencias mecánicas. Sika (2018).

Esta investigación se realiza únicamente para validar los límites de uso de porcentaje de los aditivos Plastiment HE-98 y Chema Plast para la utilización de concreto de alta resistencia. Además, mejorar las propiedades de asentamiento, así como la resistencia a la compresión ante posibles cargas de sismo, axiales para las construcciones de los edificios de más de 20 pisos donde se requiere un concreto de hasta 420 kgf/cm^2 que se viene construyendo en la actualidad en la ciudad de Trujillo para los 5 primeros

pisos. Por otro lado, existen tesis en realidad donde generalmente utilizan el aditivo conforme manda las fichas técnicas para ciertas circunstancias de tipos de usos para las construcciones.

1.2. Antecedentes

1.2.1. Nacionales

1.2.1.1. Título: “COMPORTAMIENTO DEL ASENTAMIENTO EN EL CONCRETO USANDO ADITIVO POLIFUNCIONAL SIKAMENT 290 N Y ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE DE ALTO DESEMPEÑO SIKAVISCOFLOW 20E”,

Huarcaya (2014), planteó el objetivo de evaluar el comportamiento del asentamiento de concreto con aditivos (superplastificante y plastificante) en dosis de 0,5 % - 1,0 % - 1,5 %. Para los ensayos se realizaron diseños planteados de concreto con cemento Sol Tipo I más el uso de los aditivos Sikament 290N, Viscoflow 20E, se realizó el ensayo de asentamiento de las muestras para determinar las curvas de Slump (pulg) vs Tiempo (minutos). además, se mostraron cuadros de contenido del aire, tiempo de fraguado, resistencia a la penetración, ensayo a la compresión y ensayo a la tracción por compresión diametral para diferentes tipos de edades. En el ensayo de asentamiento del concreto se realizó un control en la medición del slump por un periodo de tres horas en intervalos de 30 min cada uno, donde se pudo observar que el diseño Sikament 1,0 % mantuvo su trabajabilidad por un tiempo mayor a los demás diseños, ya que su asentamiento se mantuvo en el rango de (6“- 8“). Se observó en el control de asentamiento que el aditivo superplastificante (viscoflow 20E) mantiene una trabajabilidad constante en hora y media y luego tiende a caer notoriamente.

Este estudio aportó un análisis adicional ya que se estableció el ensayo del asentamiento, contenido del aire, resistencia a la compresión y resistencia a la compresión diametral con los usos de los aditivos SIKAMENT 290 N y SIKAVISCOFLOW 20E, servirá de base para describir mejor el comportamiento de las propiedades del concreto con el uso del aditivo

SIKA, dado que este aditivo puede lograr obtener un asentamiento hasta en un 70% respecto al patrón.

1.2.1.2. **Título: “INFLUENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES TIPO A SOBRE LA COMPRESION, PESO UNITARIO Y ASENTAMIENTO EN EL CONCRETO ESTRUCTURAL”,**

Vergara (2018), planteó evaluar la influencia de los aditivos plastificantes del tipo A sobre la resistencia a compresión, peso unitario y asentamiento en el concreto estructural. Se realizaron diversos ensayos a la compresión, asentamiento y peso unitario para obtener mediante gráficos el comportamiento mecánico y físico, generando comparación entre estos y analizando cual posee mejores características que optimicen para un concreto estructural con aditivos Plastimente HE-98, Chema-Plast y Euco WR91. Se logró comparar que el aditivo Plastiment HE-98 tiene una mayor trabajabilidad a 1.6% de aditivo con un aumento de hasta 250% respecto al patrón $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$, con respecto al peso unitario se logró visualizar que al aumentar más porcentaje de aditivo Plastiment HE-98 se vuelve más liviano, y con respecto a la resistencia a la compresión el Aditivo Euco WR91 tiene una mejor resistencia con un aumento de hasta 25% respecto al patrón a los 28 días.

Este estudio tesis aportará información importante sobre el asentamiento, peso unitario y resistencia a la compresión del concreto, debido a que existe diversidades marcas de aditivos que se adecuan de acuerdo al ASTM 494C. Pero no siempre tienen un mismo comportamiento dado a que su composición química suele tener otras propiedades que ayudarían a mejorarlo.

**1.2.1.3. Título: “ESTUDIO DEL NIVEL DE EFECTIVIDAD DE LOS ADITIVOS
ACELERANTES DE FRAGUA MARCA SIKA-3 Y CHEMA-5 EN
CONCRETOS APLICABLES A ZONAS ALTO ANDINAS DE LA REGION
LAMBAYEQUE”,**

Zegarra y Zegarra (2016), dentro de este trabajo se buscó evaluar el nivel efectividad de los aditivos acelerantes de fragua marca Sika-3 y Chema-5 en la aplicación del concreto en Incahuasi. Se realizaron diseños de mezclas de concreto convencional de resistencia a la compresión $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$, $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c = 350 \text{ kgf/cm}^2$ en lo cual se realizaron gráficos de compresión, temperatura, asentamiento y peso unitario. Los resultados fueron que el aditivo Sika-3 tiene un asentamiento de 2.5% más que Chema-3 para la utilización de concreto de $f'c 350 \text{ kgf/cm}^2$ a 12.67 litros/m^3 , además respecto al contenido de aire el aditivo Sika-3 suele generar 23.8% más aire que el uso del aditivo Chema-5 para un concreto de $f'c 350 \text{ kgf/cm}^2$, sucede lo contrario para el resto de diseño, y por último el uso de aditivo Sika-3 se obtiene una mayor resistencia que el Chema-5 llegando visualizar en un 3% por encima a los 28 días para un concreto de $f'c 350 \text{ kgf/cm}^2$ a 12.67 litros/m^3 .

Este estudio aportará un análisis importante debido a que el uso de los aditivos Plastificantes sika tiene un mejor comportamiento en sus propiedades respecto a los Chema.

1.2.1.4. **Internacional**

1.2.1.5. **Título: “ESTUDIO EXPERIMENTAL DEL USO DE DIFERENTES ADITIVOS COMO PLASTIFICANTES REDUCTORES DE AGUA EN LA ELABORACIÓN DE HORMIGÓN Y SU INFLUENCIA EN LA PROPIEDAD DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN”,**

Santiago y Muñoz (2015), plantearon el objetivo de evaluar cómo el uso de los distintos aditivos comerciales de tipo plastificante y reductor de agua influyen y modifican las propiedades de los hormigones preparados con diseños de mezcla, dosificados para cumplir resistencias mínimas de 210 kgf/cm² y 300 kgf/cm² después de su fraguado, reduciendo la cantidad de cemento y agua de amasado. El hormigón estudiado fue elaborado con materiales de la zona como: cemento Guapán, aditivos distribuidos por los proveedores SIKA, ADITEC y VENTAJET, se realizaron los ensayos a compresión de las muestras a 3, 7, 14 y 28 días para determinar las curvas tiempo vs resistencia para observar la influencia del tiempo en la resistencia del hormigón. Se logró determinar que el uso de aditivo plastificantes ADITEC SF 106 a 4.1355 l/m² reduce agua hasta un 34% además aumenta su resistencia a la compresión hasta un 40.35% respecto a la prueba patrón f'c 210 kgf/cm².

Este estudio de tesis aportará información complementaria muy importante, dado a que también realiza una investigación de un tipo de aditivo aplicado en el concreto para mejorar la propiedad y su influencia en la resistencia a la compresión a diferente tiempo de vida de ensayo. Además, debido a este aditivo el agua se puede lograr reducir hasta un 35% sobre su diseño.

1.2.1.6. Título: “ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE CONCRETOS EN OBRA DE CINCO PROYECTOS DE VIVIENDA EN COLOMBIA”,

Álvaro (2015), es su trabajo de investigación busco analizar la producción de concretos en obra mediante ensayos de especímenes para identificar los variables que intervienen en la resistencia final del concreto preparado en cinco proyectos de vivienda en Colombia, se ejecutó la elaboración de ocho (8) especímenes por cada proyecto de obra para un total de 40 especímenes en los cuales se determinará la resistencia a la compresión. A las edades de 7, 14 y 28 días. Los resultados fueron de que ensayo a la resistencia a la compresión tres (3) de los cinco (5) proyectos cumplieron con la resistencia que se propuso en el diseño de mezclas, dos de los diseños presentan resistencia a la compresión por debajo de lo esperado. Asimismo, hay que destacar que estos dos diseños se realizaron con menor asentamiento 2”. Se determinó que no siempre a mayor cantidad de cemento da mayor resistencia, ya que hay características de los agregados pétreos que hacen que las partículas de cemento las compacte mejor. Asimismo, la relación agua-cemento nos determina el asentamiento del concreto o la manejabilidad de la mezcla. Cabe también mencionar que la resistencia a la compresión está relacionada con el tamaño del agregado y la relación del cemento con el agregado.

Este estudio aportará información importante, debido a que no solamente la adición de más cemento y/o aditivos podemos lograr obtener mejores propiedades del concreto para sus resistencias, sino también depende del lugar de la ubicación de la cantera. Dato importante en el cual se estudiará para hacer los ensayos correspondientes.

**1.2.1.7. Título: “COMPARACIÓN ENTRE LAS RESISTENCIAS OBTENIDAS
MEDIANTE ENSAYOS DE COMPRESIÓN EN CILINDROS DE
MORTERO DE INYECCION CON: MATERIAL SATURADO, ADITIVOS
PLASTIFICANTES Y/O ACELERANTES”,**

López y Bocanegra (2017), plantea realizar la comparación con el ensayo de compresión a morteros de inyección con material granular saturado, aditivos plastificantes y retardantes. Se realizaron ensayos a los 7, 14 y 28 días con el uso de aditivos Acrilcor-50 y SikaLatex para un concreto de diseño de 175 kgf/cm^2 . Los resultados fueron de que el uso del aditivo Acrilcor-50 con adición de 1 % de aditivo, ensayado a los 28 días tiene una resistencia máxima de un 56% más que el uso del aditivo SikaLatex, logrando alcanzar una resistencia de 359 kgf/cm^2 . Asimismo, ocurre de que el uso del aditivo Acrilcor-50 con adición de 400 ml tiene una mayor resistencia a los 7 y 14 días de ensayos después de su curado. Este estudio aporta una información importando, dado a que existen otros tipos de aditivos plastificantes de diferentes marcas que puede lograr obtener una mejor propiedad que el uso de los aditivos tradicionales para la utilización de un concreto 175 kgf/cm^2 .

1.3. Definiciones conceptuales

1.3.1. Concreto

1.3.1.1. Definición

El concreto se define como la combinación de materiales que está constituido por ciertas proporciones de cemento, agua, agregados y opcionalmente aditivos, que inicialmente denota una estructura plástica y moldeable, y que posteriormente adquiere una consistencia rígida con propiedades aislantes y resistentes, lo que lo hace un material ideal para la construcción. (Carbajal, 1993, pág. 11)

1.3.1.2. Componentes del concreto

1.3.1.2.1 Cemento

El cemento se define como “un material pulverizado que contiene: sílice, alúmina y óxido de hierro y que forma, por adición de una cantidad apropiada de agua, una pasta conglomerante capaz de endurecer tanto en el agua como en el aire”. (Gerardo, 2013, pág. 18)

1.3.1.2.2 Cemento Portland

Se le denomina cemento portland “al producto que se obtiene por la pulverización del Clinker Portland con la adición de una o más formas de sulfato de calcio”. (Gerardo, 2013, pág. 18).

Asimismo, el cemento Portland consisten principalmente de cal, sílice, alúmina y hierro.

Tabla 1: *Composición general del cemento portland*

| ÓXIDO | CONTENIDO (%) |
|--------------------------------|---------------|
| CaO | 60 - 67 |
| SiO ₂ | 17 - 25 |
| Al ₂ O ₃ | 3 - 8 |
| Fe ₂ O ₃ | 0,5 - 6,0 |
| MgO | 0,1 - 4,0 |
| Álcalis | 0,2 - 0,3 |
| SO ₃ | 1 - 3 |

Fuente: Gerardo,2013

1.3.1.2.2.1 Tipos de cemento Portland

Según Carbajal (1993), existen diferentes tipos de cemento portland que se pueden calificar en:

- Tipo I.- De uso general, al que no se requieren propiedades especiales.
- Tipo II.- De moderada resistencia a los sulfatos y moderado calor de hidratación. Para utilizarse en estructuras con ambientes conflictivos y/o en vaciados intensivos.
- Tipo III.- Desarrollo rápido de resistencia iniciales con elevado calor de hidratación además para un buen uso de clima frío ó en los casos en que se necesita adelantar la puesta en servicio de las estructuras.
- Tipo IV.- De bajo calor de hidratación y para concreto masivo.
- Tipo V.- alta resistencia a los sulfatos, así como para ambientes muy agresivos.
- Tipo IS.- Cemento al que se ha añadido escoria de altos hornos en un 25% a 70% referido al peso total.
- Tipo ISM. - Cemento al que se ha añadido escoria de altos hornos por debajo del 25% de referido al peso total.

- Tipo IP. - Cemento al que se le ha añadido puzolana en un porcentaje entre el 15% y 40% del peso total.
- Tipo IPM. - Cemento al que se le ha añadido puzolana en un porcentaje máximo del 15% del peso total. (pág.36,40)

1.3.1.2.3 **Agua de mezcla**

El agua de mezcla se le puede definir como aquella sustancia que cumpla dos funciones importantes:

- 1) Permite el humedecimiento del cemento
- 2) La mezcla es muy manejable

Por otro lado, se considera que el agua es adecuada para fabricar mortero u concreto si muestra que es apta para el consumo humano y que no tenga sabor u olor orgánico.

Asimismo, se encuentra en un porcentaje del 25% al 30% de la masa del cemento aproximadamente. (Gerardo, 2013, pág. 77)

1.3.1.2.4 **Agregados**

1.3.1.2.4.1 **Definición**

Se le denominan agregados a los elementos que conforman el concreto, que al juntarse el cemento con agua forma una estructura resistente, conocido como mortero o concreto. (Carbajal, 1993, pág. 69)

1.3.1.2.4.2 **Clasificación de los agregados**

Los agregados se clasifican mediante:

a) Por su procedencia

a.1) Agregados Naturales

Los agregados naturales, que son aquellos procedentes de la utilización de fuentes naturales tales como: depósitos de arrastres fluviales (arenas y gravas de río) o glaciares (cantos rodados) y de canteras de diversas rocas y piedras naturales. Pueden utilizarse tal como se hallen o variando la distribución de tamaños de sus partículas. (Gerardo, 2013, pág. 42)

a.2) Agregados Artificiales

“Se obtienen a partir de productos y procesos industriales tales como: arcillas expandidas, escorias de alto horno, clinker, limaduras de hierro y otros”.
(Gerardo, 2013, pág. 45)

b) Por su densidad

La densidad de los agregados depende únicamente de su masa y por los poros ya sean agregados naturales y artificiales, tal como se le puede indicar en el siguiente cuadro:

Tabla 2: Clasificación de los agregados según su masa unitaria

| TIPO DE CONCRETO | MASA UNITARIA APROZ. DEL CCTP.kg/m ³ | MASA UNITARIA DEL AGREGADO kg/m ³ | EJEMPLO DE UTILIZACIÓN | EJEMPLO DE AGREGADO |
|------------------|---|--|---|--|
| Ultraligero | 500-800 | | Concreto para aislamiento. | Piedra pómez Ag. Ultraligero |
| Ligero | 950 – 1350 1450 – 1950 | 480 - 1040 | Rellenos y mampostería no estruct. Ccto. Estructural | Perlita Ag. Ultraligero. |
| Normal | 2250 - 2450 | 1300 - 1600 | Ccto. Estruct. Y no estruct. | Agregado de río o triturado |
| Pesado | 3000 – 5600 | 3400 - 7500 | Ccto. Para proteger de radiación gamma ó X, y contrapesos | Hermatita, barita, coridón, magnetita. |

Fuente: Gerardo,2013

c) Por su tamaño

Tabla 3: *Clasificación de los agregados según el tamaño de partículas.*

| TAMAÑO EN mm. | DENOMINACIÓN MAS COMÚN | CLASIFICACIÓN | USO COMO AGREGADO DE MEZCLAS |
|---------------------------|---------------------------|-------------------|--|
| < 0,002 | Arcilla | Fracción muy fina | No recomendable |
| 0,002 – 0,074 | Limo | Fracción fina | No recomendable |
| 0,074 – 4,76 #200 – #4 | Arena | Agregado fino | Material apto para mortero o concreto |
| 4,76 – 19,1 #4 – 3/4" | Gravilla | | Material apto para concreto |
| 19,1 – 50,8 #3/4 – 2" | Grava | | Material apto para concreto |
| 50,8 – 152,4 2" – 6" | Piedra | Agregado grueso | |
| > 152,4 > 6" | Rajón, Piedra bola | | Concreto ciclópeo |

Fuente: Gerardo, 2013

d) Por su forma y textura

Esta clasificación: puede afectar la trabajabilidad, la resistencia y la durabilidad de las mezclas del concreto, porque tienden a situarse en un solo sitio lo cual dificulta la manejabilidad; además debajo las partículas suelen proceder huecos de aire y acumular agua perjudicando las propiedades en la mezcla endurecida. (Gerardo, 2013, pág. 54)

Tabla 4: *Clasificación de las partículas del agregado según su forma.*

| FORMA | DESCRIPCION | EJEMPLO |
|--------------|---|---|
| Redondeadas | Totalmente desgastada por el agua o completamente limada por frotamiento. | Grava de río o playa, arena del desierto, playa. |
| Irregular | Irregularidad natural, o parcialmente limitada por frotamiento y con orillas redondeadas. | Otras gravas, pedernales del suelo o de excavación. |
| Escamosa | Material en el cual es pequeño en relación a las otras dos dimensiones. | Roca laminada. |
| Angular | Posee orillas bien definidas que se forman en la intersección de caras más k menos planas. | Rocas trituradas de todo tipo, escoria triturada. |
| Alongadas | Material normalmente angular en el cual la longitud es considerablemente mayor que las otras dos dimensiones. | |

Fuente: Gerardo,2013

Tabla 5: *Clasificación de las partículas del agregado según su textura*

| TEXTURA | CARACTERISITICAS | EJEMPLO |
|----------------|--|---|
| Vitrea | Fractura concoidal. | Pedernal negro, escoria vítrea. |
| Lisa | Desgastada por el agua, o liso debido a la fractura de roca laminada o de grano. | Gravas, pizarras, mármol, algunas reolitas. |
| Granular | Fractura que muestra granos más o menos uniformemente redondeados. | Arenisca. |
| Áspera | Fractura áspera de roca con granos finos o medianos que contienen constituyentes cristalinos no fácilmente visibles. | Baslto, felsita, pórfido, caliza. |
| Cristalina | Contiene constituyentes cristalinos fácilmente visibles. | Granito, Gabro, Gneis. |
| Apanalada | Con poros y cavidades visibles | Pómez, escoria espumosa, arcilla expandida |

Fuente: Gerardo,2013

1.3.1.3. Tipos de concreto

Según Castillo (1996), Existen 10 tipos de concreto en lo cual se indicará en el siguiente cuadro:

Tabla 6: *Tipos de concreto*

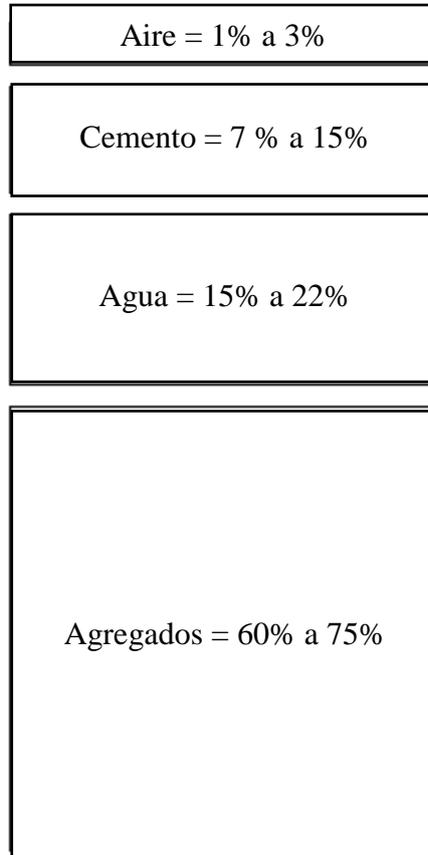
| <u>Tipos de concreto</u> | <u>Definición</u> |
|--------------------------|---|
| Concreto Simple | Es la combinación del agregado fino, agregado grueso, agua y cemento portland, en lo que el agregado grueso debe estar en su total de su mezclado con el cemento, Asimismo el agregado fino debe de rellenar los espacios que faltan del otro agregado. |
| Concreto Armado | Se le puede definir como el reforzamiento del concreto simple con armaduras de acero, con lo que los dos materiales trabajan conjuntamente, actuando la armadura de acero soportando los esfuerzos de tracción y aumentando la resistencia a la compresión. |
| Concreto Estructural | Se denomina así al concreto simple, cuando este es mezclado, transportado, dosificado y colocado, de acuerdo con las especificaciones que se exigen para obtener un buen diseño. |
| Concreto Ciclópeo | Es la agregación de piedras desplazadores de máximo de 10”, cubriendo un máximo de 30% del volumen total del concreto simple |

| | |
|-----------------------|---|
| Concreto Liviano | Su preparación varía entre 400 a 1700 kg/m ³ de peso unitario con agregados, cemento y agua. |
| Concreto Normal | Su preparación varía entre 2300 a 2500 kg/m ³ de peso unitario con agregados de tamaño máximo, cemento y agua |
| Concreto Pesado | Su preparación varía entre 2800 a 6000 kg/m ³ de peso unitario con agregados como las baritas; minerales de fierro como la magnetita; limonita; partículas de acero; etc., cemento y agua. |
| Concreto Premezclado | Es un concreto que se dosifica en planta, que puede ser mezclado en camiones y es transportado en obras. |
| Concreto Prefabricado | Elementos de concreto simple o armado fabricados en una ubicación diferente para ser transportados al sitio donde se hará la ejecución de una obra que lo requiere. |
| Concreto Bombeado | Es el Concreto que es impulsado por bombeo, a través de tuberías. |

Fuente: Castillo, 1996

1.3.1.4. Porcentaje del componente del concreto

Figura 1: *Porcentaje del componente de concreto general*



Fuente: (Carbajal, 1993)

1.3.1.5. **Propiedades del concreto**

Las propiedades del concreto se le puede estudiar mediante dos tipos de situaciones:

1.3.1.5.1 **En estado fresco**

1.3.1.5.1.1 **Trabajabilidad:**

Se le denomina trabajabilidad a “la mayor o menor dificultad para el mezclado, transporte, colocación y compactación del concreto. El método tradicional de medir la trabajabilidad ha sido desde hace muchos años el "Slump" o asentamiento con el cono de Abrams”. (Carbajal, 1993, pág. 131)

Tabla 7: *Trabajabilidad, revenimiento y factor de compactación de concretos con tamaño máximo de agregado de 3/4" a 1 1/2" (19mm. a 38 mm.)*

| Grado de Trabajabilidad | Revenimiento | | Factor de Compactación | | Uso Adecuado del Concreto |
|-------------------------|--------------|-------|------------------------|--------------------|---|
| | mm. | pulg. | Aparato pequeño | Aparato Grande (*) | |
| Muy pequeño | 0 a 25 | 0 a 1 | 0.78 | 0.80 | <p>(*) El aparato grande no se usa normalmente</p> <p>Pavimentos vibrados con máquinas, operadas mecánicamente. En el extremo más trabajable de este grupo, el concreto podrá compactarse en ciertos casos con máquinas operadas manualmente.</p> <p>Pavimentos vibrados con máquinas operadas a mano. En el extremo más trabajable de este grupo, el concreto podrá compactarse manualmente en pavimentos que empleen agregados de forma redonda o irregular. Cimentaciones de concreto en masa sin vibrado o secciones con poco refuerzo y vibradas.</p> <p>En el extremo más trabajable de este grupo losas planas usando agregados triturados compactadas manualmente. Para secciones congestionadas de refuerzo.</p> <p>Normalmente no adecuado para vibrarse. Concreto reforzado, compactado a mano y secciones muy reforzadas y vibradas.</p> |
| Pequeño | 25 a 50 | 1 a 2 | 0.85 | 0.87 | |
| Medio | 50 a 100 | 2 a 4 | 0.92 | 0.935 | |
| Alto | 100 a 175 | 4 a 7 | 0.95 | 0.96 | |

Fuente: Enrique,2013

1.3.1.5.2 En estado endurecido

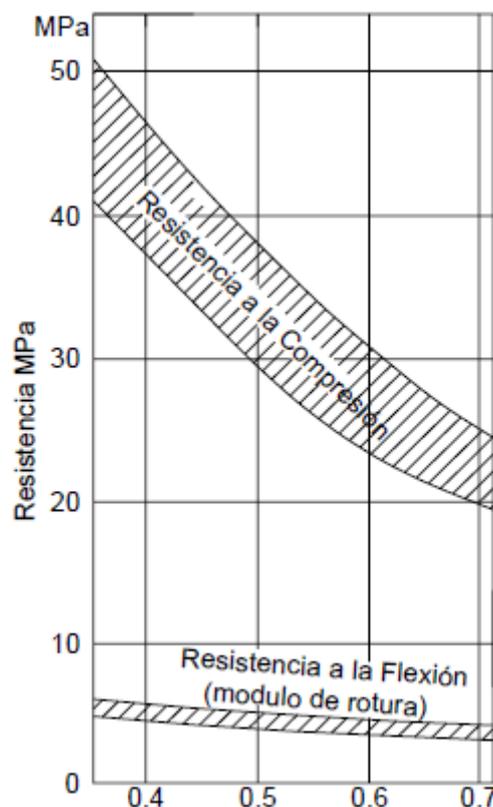
1.3.1.5.2.1 Resistencia

Se le denomina resistencia a “la capacidad de soportar cargas y esfuerzos, siendo su mejor comportamiento en compresión en comparación con la tracción, debido a las propiedades adherentes de la pasta de cemento”. (Carbajal, 1993, pág. 143)

1.3.1.5.2.1.1 Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión es la propiedad mecánica más importante del concreto debido a que tiene como principal función soportar cargas axiales dentro de una vivienda, edificio, etc. (Crespo & Salamanca, 2006, pág. 115)

Figura 2: Efecto de la relación A/C en la resistencia a la compresión y a flexión a los 28 días.



Fuente: Crespo y Salamanca, 2013

1.3.1.6. **Concreto de alta resistencia**

Según Unicon (2018), un concreto de alta resistencia es aquel que alcanza o sobrepase las cargas de 420 kgf/cm^2 (6,000 PSI)

1.3.2. **Aditivos**

1.3.2.1. **Definición**

Se le denomina Aditivo a la: sustancia química, generalmente medida por debajo del 5% de la masa del cemento, del agua, los agregados, el cemento y por último los refuerzos de fibra, que se emplean en el mortero o del concreto, y se agrega al conjunto antes o durante el proceso de mezclado, con el fin de modificar algunas de sus propiedades físicas. (Gerardo, 2013, pág. 231)

1.3.2.2. **Tipos de aditivos**

Según ASTM C 494 (2014), existen 8 tipos de aditivos las cuales son:

- Tipo A: Aditivos reductores de agua,
- Tipo B: Aditivos retardadores,
- Tipo C: Aditivos aceleradores,
- Tipo D: Aditivos reductores de agua y retardadores,
- Tipo E: Aditivos reductores de agua y aceleradores,
- Tipo F: Aditivos reductores de agua, de alto rango,
- Tipo G: Aditivos reductores de agua, de alto rango, y retardadores, y
- Tipo S: Aditivos de comportamiento específico.

1.3.2.2.1 Aditivos Plastificante

1.3.2.2.1.1 Definición

Según Santiago (2015), en su tesis define lo siguiente:

Son aditivos que en su mayoría son líquidos, comúnmente de color marrón, que tiene por objetivo incrementar la trabajabilidad, fluidez del hormigón, acelerando el fraguado, aumentando las resistencias en todas las edades del concreto, reduce agua, gana resistencia a la compresión, aumenta el asentamiento del concreto con un contenido dado de agua. (pág.12)

1.3.2.2.2 Aditivo Sika Plastiment HE-98

Es un aditivo plastificante de uso universal que se utiliza para obras civiles.

Tiene las siguientes ventajas:

- Mejora la trabajabilidad e el concreto fresco, facilitando las labores de colocación de este.
- Permite reducir agua de amasado en el concreto produciendo incrementos en las resistencias mecánicas.
- Aumento de la impermeabilidad.
- Disminución de las retracciones.
- No contiene cloruros.
- Colocación del concreto bombeado gracias a la mejora de su trabajabilidad (slump).

Figura 3: Aditivo *Plastiment HE-98*



Fuente: Hoja técnica Sika Plastiment HE-98.

1.3.2.2.3 Aditivo Chema Plast

Es un aditivo plastificante de color marrón de uso universal que hace posible diseñar mezclas de concreto de fácil colocación.

Tiene las siguientes ventajas:

- Mejor acabado.
- Aumenta la trabajabilidad y facilita la colocación del concreto en elementos con alta densidad de armadura sin necesidad de aumentar la relación agua/cemento.
- Disminuye la contracción.
- Aumenta la hermeticidad al agua.
- Aumenta la durabilidad.
- No contiene cloruros.
- Aumenta la resistencia a la compresión y flexión a todas las edades.

Figura 4: Aditivo Chema-Plast



Fuente: Hoja técnica Chema-Plast.

1.3.3. Estadística

1.3.3.1. Definición

Según Rubio (2014), la estadística es una ciencia que nos ofrece un conjunto de métodos y técnicas para recopilar, organizar, presentar, analizar e interpretar un conjunto de datos respecto a variables en estudio de una población, con el fin de obtener conclusiones y tomar decisiones sobre determinados hechos o fenómenos en estudio. (pág. 8)

1.3.3.2. Estadística inferencial

Según Rubio (2014), la estadística es cuyo propósito es inferir o inducir leyes de comportamiento de una población, a partir del estudio de una muestra. Es decir, las conclusiones obtenidas a partir de una muestra, son válidas para toda la población. (pág.8)

1.3.3.3. **Diseño de investigación**

1.3.3.3.1 **Diseño experimental puro**

Se le denomina diseño experimental puro a “aquellos que reúnen los dos requisitos para lograr el control y validez interna: 1) grupo de comparación y 2) equivalencia de grupos”.

(Rubio, 2014, pág. 12)

1.3.3.4. **Definiciones estadísticas**

1.3.3.4.1 **Universo**

Se le denomina universo al “conjunto de individuos, objetos o entes que tienen características comunes, definidas en forma general en un espacio y tiempo”.

(Rubio, 2014, pág. 14)

1.3.3.4.2 **Población**

La población “es un conjunto grande y completo de individuos, elementos o unidades que presentan como mínimo una característica en común y observable”.

(Rubio, 2014, pág. 14)

1.3.3.4.3 **Muestra**

La muestra “es una parte o un subconjunto de la población en estudio. También se puede decir que es una colección de unidades de muestreo seleccionados de un marco muestral o de varios marcos muestrales”.

(Rubio, 2014, pág. 14)

1.3.3.4.4 **Unidad de estudio**

La unidad de estudio “es el animal persona o cosa de quien se dice algo. Es el elemento quien nos va a dar la información. Es el individuo u objeto del cual se toman las mediciones u observaciones”.

(Rubio, 2014, pág. 14)

1.3.3.4.5 Variable

“Una variable es una característica de estudio de una población. Una variable es lo que se quiere evaluar en una investigación”. (Rubio, 2014, pág. 15)

1.3.3.4.6 Técnica de recolección de datos

“Las técnicas de recolección de datos permiten la obtención sistemática de información acerca de los objetos de estudio y de su entorno”. (Rubio, 2014, pág. 16)

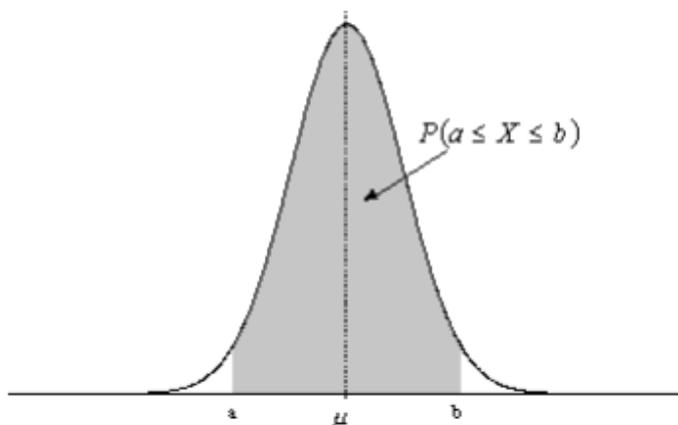
1.3.3.4.7 Instrumento de recolección de datos

“Un instrumento de recolección de datos es, en principio, cualquier recurso de que pueda valerse el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información”. (Rubio, 2014, pág. 16)

1.3.3.4.8 Nivel de confianza

Se llama nivel de confianza “a la probabilidad de que el intervalo construido en torno a un estadístico capte el verdadero valor del parámetro”. (Rubio, 2014, pág. 19)

Figura 5: Grafico de la normalidad



Fuente: Fernández & Díaz, (2001)

1.3.3.4.9 **Error de estimación**

“El error de estimación es la diferencia que existe entre el valor de una estimación muestral y el valor del parámetro obtenido de la población”. (Rubio, 2014, pág. 18)

1.3.3.4.10 **Muestreo probabilístico estratificado**

“Una muestra estratificada es obtenida mediante la separación de elementos en grupos llamados estratos, y la selección posterior de una muestra aleatoria (m.a.s, m. sistemática, etc.) de cada estrato”. (Rubio, 2014, pág. 20)

1.3.3.4.11 **Anova**

El Anova es también conocido como análisis de varianza, se utiliza para determinar si las medias son iguales para más de dos grupos en estudio (Rodríguez, 2007, pág. 267).

1.3.3.4.12 **Test Shapiro-Wilk**

Se utiliza para contrastar la normalidad y la hipótesis, este test se aplica cuando el tamaño de muestra es igual o menor a 50 datos (Saldaña, 2016, pág. 112).

1.3.3.4.13 **Test de Levene (Homogeneidad de varianza)**

La prueba de test de Levene se utiliza para comparar medias para igualdad de varianza, que evalúa si se aprueba la hipótesis nula bajo la modalidad de la no normalidad (Morales, 2013, pág. 3).

1.3.3.4.14 **SPSS (Statistical Package for the Social Sciences)**

Se le llama SPSS a un programa computacional que analiza los datos estadísticos, además se utiliza para analizar bases de datos para las necesidades de investigación mediante gráficos, diagramas de distribuciones y tendencias (Castañeda, 2010, pág. 15).

1.4. **Formulación del Problema**

¿Cómo influyen los aditivos plastificantes Chema-Plast y Plastiment HE-98 en la trabajabilidad y propiedades mecánicas del concreto de alta resistencia 380 kgf/cm²?

1.5. **Objetivos**

1.5.1. **Objetivo general**

Determinar la influencia de los aditivos plastificantes Chema-Plast y Plastiment HE-98 en las propiedades del concreto de alta resistencia.

1.5.2. **Objetivo Específicos**

- Determinar las propiedades de los agregados, conforme lo indica las Normas Técnicas Peruanas.
- Realizar el diseño de mezclas mediante el método ACI 211 de la muestra patrón, y las muestras con 0.5%, 1%, 1.5%, 2% y 2.5% de adición de los aditivos plastificantes Chema-Plast y Plastiment HE-98 con 2%, 4%, 6%, 8% y 10% de reducción de agua.
- Determinar las propiedades de asentamiento, temperatura, peso unitario y compresión del concreto con la adición de los aditivos plastificantes Chema-Plast y Plastiment HE-98.
- Comparar los resultados obtenidos, según cada muestra con los aditivos Chema-Plast y Plastiment HE-98 y el concreto patrón,

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis general

La utilización de los aditivos plastificante Chema-Plast y Plastiment HE-98 mantiene en las propiedades de concreto para un $f^c = 380 \text{ kgf/cm}^2$ y mejorará la trabajabilidad del mismo. (ver Tabla 8).

Tabla 8: *Hipótesis General*

| HIPÓTESIS GENERAL | COMPONENTES METODOLÓGICOS | | COMPONENTES REFERENCIALES | | |
|---|--|---------------------------------|----------------------------------|---|------------------|
| La utilización de los aditivos plastificante Chema-Plast y Plastiment HE-98 aplicado en el concreto puede ser factible, en el asentamiento y en la resistencia a la compresión $f^c = 380 \text{ kgf/cm}^2$. | Variables | Unidad de análisis | Conectores lógicos | El espacio | El tiempo |
| | -Propiedades del concreto. | Las probetas de concreto 4"x8". | Mejoraría | Laboratorio QUALITY CONTROL EXPPRESS SAC Trujillo. | 2018 |
| | -Aditivos Plastiment HE-98 y Chema Plast | | | | |

Fuente: Propia

1.6.2. Hipótesis específicas

Tabla 9: *Hipótesis específica 1*

| HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1 | COMPONENTES METODOLÓGICOS | | | COMPONENTES REFERENCIALES | |
|---|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------------|---|------------------|
| La utilización del aditivo plastificante Chema-Plast en un 0.5% aplicado al concreto puede ser factible, en la resistencia a la compresión $f'c = 380$ kgf/cm ² y el asentamiento. | Variables | Unidad de análisis | Conectores lógicos | El espacio | El tiempo |
| | -Propiedades del concreto. | Las probetas de concreto 4"x8". | Mejoraría | Laboratorio QUALITY CONTROL EXPPRESS SAC Trujillo. | 2018 |

Fuente: Propia

Tabla 10: *Hipótesis específica 2*

| HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2 | COMPONENTES METODOLÓGICOS | | | COMPONENTES REFERENCIALES | |
|---|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------------|---|------------------|
| La utilización del aditivo plastificante Chema-Plast en un 1.0% aplicado al concreto puede ser factible, en la resistencia a la compresión $f'c = 380$ kgf/cm ² y el asentamiento. | Variables | Unidad de análisis | Conectores lógicos | El espacio | El tiempo |
| | -Propiedades del concreto. | Las probetas de concreto 4"x8". | Mejoraría | Laboratorio QUALITY CONTROL EXPPRESS SAC Trujillo. | 2018 |

Fuente: Propia

Tabla 11: *Hipótesis específica 3*

| HIPÓTESIS ESPECIFICA 3 | COMPONENTES METODOLÓGICOS | | | COMPONENTES REFERENCIALES | |
|---|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------------|---|------------------|
| La utilización del aditivo plastificante Chema-Plast en un 1.5% aplicado al concreto puede ser factible, en la resistencia a la compresión $f'c = 380$ kgf/cm ² y el asentamiento. | Variables | Unidad de análisis | Conectores lógicos | El espacio | El tiempo |
| | -Propiedades del concreto. | Las probetas de concreto 4"x8". | Mejoraría | Laboratorio QUALITY CONTROL EXPPRESS SAC Trujillo. | 2018 |

Fuente: Propia

Tabla 12: *Hipótesis específica 4*

| HIPÓTESIS ESPECIFICA 4 | COMPONENTES METODOLÓGICOS | | | COMPONENTES REFERENCIALES | |
|---|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------------|---|------------------|
| La utilización del aditivo plastificante Chema-Plast en un 2.0% aplicado al concreto puede ser factible, en la resistencia a la compresión $f'c = 380$ kgf/cm ² y el asentamiento. | Variables | Unidad de análisis | Conectores lógicos | El espacio | El tiempo |
| | -Propiedades del concreto. | Las probetas de concreto 4"x8". | Mejoraría | Laboratorio QUALITY CONTROL EXPPRESS SAC Trujillo. | 2018 |

Fuente: Propia

Tabla 13: *Hipótesis específica 5*

| HIPÓTESIS ESPECÍFICA 5 | COMPONENTES METODOLÓGICOS | | | COMPONENTES REFERENCIALES | |
|---|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------------|---|------------------|
| La utilización del aditivo plastificante Chema-Plast en un 2.5% aplicado al concreto puede ser factible, en la resistencia a la compresión $f'c = 380$ kgf/cm ² y el asentamiento. | Variables | Unidad de análisis | Conectores lógicos | El espacio | El tiempo |
| | -Propiedades del concreto. | Las probetas de concreto 4"x8". | Mejoraría | Laboratorio QUALITY CONTROL EXPPRESS SAC Trujillo. | 2018 |

Fuente: Propia

Tabla 14: *Hipótesis específica 6*

| HIPÓTESIS ESPECÍFICA 6 | COMPONENTES METODOLÓGICOS | | | COMPONENTES REFERENCIALES | |
|--|---|--|--|--|------------------------------|
| La utilización del aditivo plastificante Plastiment HE-98 en un 0.5% aplicado al concreto puede ser factible, en la resistencia a la compresión $f'c = 380$ kgf/cm ² y el asentamiento. | Variables -Propiedades del concreto. -Aditivo Plastiment HE-98 | Unidad de análisis Las probetas de concreto 4"x8". | Conectores lógicos Mejoraría | El espacio Laboratorio QUALITY CONTROL EXPPRESS SAC Trujillo. | El tiempo 2018 |

Fuente: Propia

Tabla 15: *Hipótesis específica 7*

| HIPÓTESIS ESPECIFICA 7 | COMPONENTES METODOLÓGICOS | | | COMPONENTES REFERENCIALES | |
|--|---|--|--|--|------------------------------|
| La utilización del aditivo plastificante Plastiment HE-98 en un 1.0% aplicado al concreto puede ser factible, en la resistencia a la compresión $f'c = 380$ kgf/cm ² y el asentamiento. | Variables -Propiedades del concreto. -Aditivo Plastiment HE-98 | Unidad de análisis Las probetas de concreto 4"x8". | Conectores lógicos Mejoraría | El espacio Laboratorio QUALITY CONTROL EXPPRESS SAC Trujillo. | El tiempo 2018 |

Fuente: Propia

Tabla 16: *Hipótesis específica 8*

| HIPÓTESIS ESPECIFICA 8 | COMPONENTES METODOLÓGICOS | | | COMPONENTES REFERENCIALES | |
|--|---|--|--|--|------------------------------|
| La utilización del aditivo plastificante Plastiment HE-98 en un 1.5% aplicado al concreto puede ser factible, en la resistencia a la compresión $f'c = 380$ kgf/cm ² y el asentamiento. | Variables -Propiedades del concreto. -Aditivo Plastiment HE-98 | Unidad de análisis Las probetas de concreto 4"x8". | Conectores lógicos Mejoraría | El espacio Laboratorio QUALITY CONTROL EXPPRESS SAC Trujillo. | El tiempo 2018 |

Fuente: Propia

Tabla 17: *Hipótesis específica 9*

| HIPÓTESIS ESPECIFICA 9 | COMPONENTES METODOLÓGICOS | | | COMPONENTES REFERENCIALES | |
|--|---|--|--|--|------------------------------|
| La utilización del aditivo plastificante Plastiment HE-98 en un 2.0% aplicado al concreto puede ser factible, en la resistencia a la compresión $f'c = 380$ kgf/cm ² y el asentamiento. | Variables -Propiedades del concreto. -Aditivo Plastiment HE-98 | Unidad de análisis Las probetas de concreto 4"x8". | Conectores lógicos Mejoraría | El espacio Laboratorio QUALITY CONTROL EXPRESS SAC Trujillo. | El tiempo 2018 |

Fuente: Propia

Tabla 18: *Hipótesis específica 10*

| HIPÓTESIS ESPECIFICA 10 | COMPONENTES METODOLÓGICOS | | | COMPONENTES REFERENCIALES | |
|--|---|--|--|--|------------------------------|
| La utilización del aditivo plastificante Plastiment HE-98 en un 2.5% aplicado al concreto puede ser factible, en la resistencia a la compresión $f'c = 380$ kgf/cm ² y el asentamiento. | Variables -Propiedades del concreto. -Aditivo Plastiment HE-98 | Unidad de análisis Las probetas de concreto 4"x8". | Conectores lógicos Mejoraría | El espacio Laboratorio QUALITY CONTROL EXPPRESS SAC Trujillo. | El tiempo 2018 |

Fuente: Propia

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

2.1.1. Según su propósito

La Investigación es aplicada, ya que se presenta en la tesis los conocimientos teóricos que se llevarán a la práctica.

2.1.2. Según el diseño de investigación

El diseño de investigación es puro debido porque existe deterioro, control y repetición. Además, existe un control en las que se manipula las dos variables independientes (Aditivo plastificante Sika y Chema), para obtener el cambio en la variable dependiente (concreto)

2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

2.2.1. Población

Se constituyó por todas las probetas de concreto con o sin aditivos elaboradas en Trujillo, las cuales fueron sometidas a estudios en el laboratorio de concreto ubicado en la Avenida América Sur #4138, en noviembre del 2018.

2.2.2. Muestra

La muestra es de tipo probabilística porque se emplea una técnica donde las muestras son recogidas aleatoriamente por lo tanto se usará el método de muestreo estratificado, ya que la población se reagrupa según estratos (tipos de aditivos).

Para calcular el tamaño de la muestra, se usará el manual de estadística de la Universidad Privada del Norte (2016), lo que considera variables cuantitativas y asumiendo poblaciones infinitas:

- Muestreo estratificado

Ecuación 1: *Tamaño de muestra*

$$n_o = \frac{Z^2 S^2}{E^2}$$

Fuente: Manual de estadística UPN

Donde:

- Z = nivel de confianza (ver tabla 19)
- S= Desviación estándar de la variable fundamental del estudio. Obtenida por estudios anteriores, muestra piloto y criterio de experto o distribución de la variable de interés (ver tabla 20).
- E= Error del muestreo en %, n_o = Tamaño de la muestra.

Tabla 19: *Valores de la distribución Normal Estandarizada (Z)*

| VALORES DE LA DISTRIBUCIÓN NORMAL ESTANDARIZADA (Z) | | | |
|---|---------------------------|--------------------|------------------------|
| Nivel de confianza (1- α) | Nivel de significancia | Valor (Unilateral) | Valor z (Bilateral) |
| 90% | 10% | 1.28 | 1.65 |
| 91% | 9% | 1.34 | 1.7 |
| 92% | 8% | 1.41 | 1.75 |
| 93% | 7% | 1.48 | 1.81 |
| 94% | 6% | 1.56 | 1.88 |
| 95% | 5% | 1.65 | 1.96 |
| 96% | 4% | 1.75 | 2.05 |
| 97% | 3% | 1.88 | 2.17 |
| 98% | 2% | 2.05 | 2.33 |
| 99% | 1% | 2.33 | 2.58 |

Fuente: Manual de estadística UPN

Tabla 20: *Coficiente de variación*

| Desviación Estándar, s para la población total | | | Coeficiente de variación, V dentro de la prueba | Estándar de control de calidad |
|--|-----------|-----------|---|--------------------------------|
| kg/cm ² | Mpa | Psi | % | |
| Hasta 28 | Hasta 2.8 | Hasta 400 | <3.0 | Excelente |
| 28 a 35 | 2.8 a 3.4 | 400 a 500 | 3.0 a 4.0 | Muy bueno |
| 35 a 42 | 3.4 a 4.1 | 500 a 600 | 4.0 a 5.0 | Bueno |
| 42 a 49 | 4.1 a 4.8 | 600 a 700 | 5.0 a 6.0 | Aceptable |
| > 49 | > 4.8 | > 700 | > 6 | Deficiente |

Fuente: ACI-214.R

Para el ensayo de resistencia a la compresión, se escogerán los siguientes valores:

Z = el nivel de confianza para este proyecto de investigación será de 95% (1.96).

S= La desviación estándar asignada para la investigación tomada será de 0.032 según la tabla 20 y la norma NTP 339.034.

E= El error del muestreo será en 5% (0.05) dado que el nivel de confianza es del 95% y ambos tiene que sumar 100%.

Reemplazando los valores en la formula, se obtiene el tamaño de muestra de:

$$n_0 = \frac{(1.96)^2(0.032)^2}{0.05^2}$$

$$n_0 = 2 \text{ probetas por grupo}$$

Por cuestiones de seguridad se triplicaron el número de probetas obteniendo 6 probetas por grupo.

Tabla 21: *Muestra total de probetas*

| Tipo | Ensayo | % de dosificación respecto al peso de cemento para ensayo a compresión | | | | | |
|----------------------------|--------|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 0.00% | 0.50% | 1.00% | 1.50% | 2.00% | 2.50% |
| Concreto Patrón | | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Concreto con aditivo Sika | | 0 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Concreto con aditivo Chema | | 0 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| TOTAL | | 6 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| | | | | | 66 | | |
| TOTAL, x 7,14 y 28 días | | | | 198 | | | |

Fuente: propia

2.2.3. Materiales

Agregados, cemento, agua, aditivos y agua

2.2.4. Métodos

En la presente investigación se utilizará la metodología de inferencia estadística, debida a que, mediante la proporción de una muestra, se intentará determinar el valor de la estimación de los parámetros de la población.

2.3. Técnicas instrumentos de recolección y análisis de datos (Procedimientos)

2.3.1. Técnica

Se usará la técnica de la observación en lo cual servirá para llevar un registro de características del concreto sometido a ensayos.

2.3.2. Instrumentos

Se usará la ficha de guía de observación validado por el Ingeniero Vásquez Díaz Alberto Rubén, por lo cual debe ser el siguiente:

Tabla 22: *Guía de Observación*

| Guía de observación de la resistencia a la compresión de probetas de concreto, así como el asentamiento, temperatura y peso unitario, normalizadas a los 7,14 y 28 días, Trujillo, 2018. | |
|---|-------------|
| INFORMACIÓN GENERAL | |
| AUTOR: | |
| UBICACIÓN: | |
| FECHA DE OBSERVACIÓN: | |
| HORA DE OBSERVACIÓN: | |
| INFORMACIÓN ESPECÍFICA | |
| Tipo de aditivo | FOTOGRAFÍA: |
| a) CHEMA PLAST <input type="checkbox"/> | |
| b) PLASTIMENT HE-98 <input type="checkbox"/> | |
| c) No presenta <input type="checkbox"/> | |
| Porcentaje de dosificación | |
| a) 0.5 % y -2%Redu <input type="checkbox"/> | |
| b) 1.0 % y -4%Redu <input type="checkbox"/> | |
| c) 1.5 % y -6%Redu <input type="checkbox"/> | |
| d) 2.0 % y -8%Redu <input type="checkbox"/> | |
| e) 2.5 % y -10%Redu <input type="checkbox"/> | |
| Resistencia a la compresión | |
| _____ | |
| Asentamiento y Temperatura | |
| _____ | |
| Peso Unitario | |
| _____ | |

Fuente: Propia

2.3.3. Instrumentos de análisis de datos

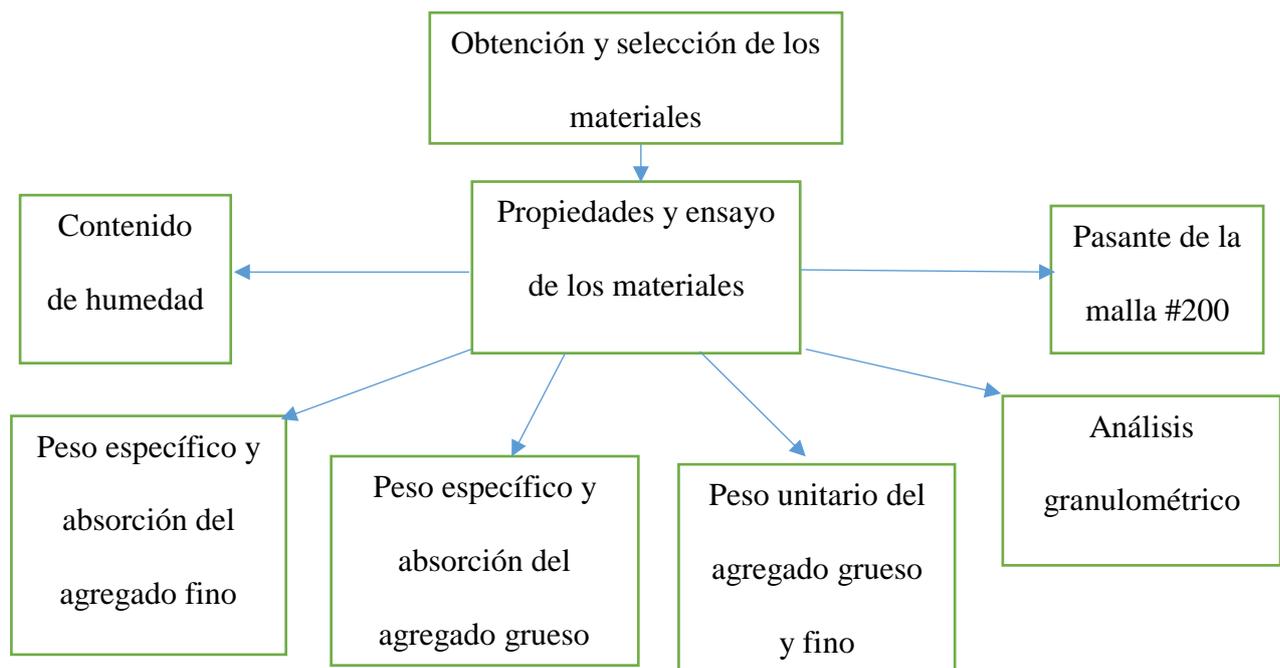
El diseño de investigación es puro por lo cual se usará el instrumento de prueba Paramétrica, mediante el método de Shapiro-wilk se hallará el análisis de normalidad y varianza porque se comparará los grupos independientes, se usará la prueba de “ANOVA de una vía” para más de dos grupos, dado a que se hará mediante una suposición de datos para determinar si es o no válida. Debido a esto es necesario realizar una suposición de datos que se midan en escala de intervalos.

El “ANOVA de una vía” nos permite verificar si una muestra puede proceder de una población en la cual la variable de interés presenta una media determinada. Asimismo, me obtiene resultados para muestras relacionadas y muestras independientes.

2.4. Procedimientos

2.4.1. Procedimientos de datos

Figura 6: *Procedimientos de datos*



Fuente: Propia

2.4.1.1. Descripción de los procedimientos de datos

2.4.1.1.1 Obtención y selección de los materiales

Se eligió la cantera denominada “quebrada del león” donde se realizó los procedimientos adecuados para la caracterización de los agregados según las Normas Técnicas Peruanas (ver en los resultados).

2.4.1.1.1.1 Extracción y preparación de las muestras

Según la norma (NTP400.010, 2011). La cantidad adecuada para la realización de los ensayos, deben ser los suficientes para la realización de los ensayos requeridos. Por lo general se extraerán material para el ensayo de análisis granulométrico tal como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 23: *Medida de las muestras*

| Tamaño agregado | Mas de la muestra de campo, min. Kg (lbs) | Muestra de campo Volume, min L (Gal) |
|------------------------|--|---|
| Agregado Fino | | |
| 2.36 mm [No. 8] | 10[22] | 8[2] |
| 4.75 mm [No. 4] | 10[22] | 8[2] |
| Agregado Grueso | | |
| 9.5 mm [3/8 in.] | 10[22] | 8[2] |
| 12.5 mm [1/2 in] | 15[35] | 12[3] |
| 19.0 mm [3/4 in] | 25[55] | 20[5] |
| 25.0 mm [1 in] | 50[110] | 40[10] |
| 37.5 mm { 1 ½ in] | 75[165] | 60[15] |
| 50.00 mm [2 in] | 100[220] | 80[21] |
| 63.00 mm [2 ½ in] | 125[275] | 100[26] |
| 75.00 mm [3 in] | 150[330] | 120[32] |
| 90.00 mm [3 ½ in] | 175[385] | 140[37] |

Fuente: Norma Técnica Peruana 400.010

2.4.1.1.2 Propiedades y ensayos de los materiales

2.4.1.1.2.1 Contenido de humedad

Según la norma (NTP339.185, 2013) se siguió lo siguiente:

- Se escogieron los siguientes aparatos tales como: balanza con una sensibilidad de 0.1%, horno con capacidad de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ y recipiente resistente al calor.
- Se colocaron 3 recipientes para las cuales serán debidamente pesados para la respectiva colocación de las muestras (Agregado fino y grueso) con sus respectivos pesos.
- Se pesaron la muestra y el recipiente con una precisión de 0.1 g.
- Debidamente se colocaron las muestras al horno para un mínimo de 24 horas a temperatura constante.
- Debidamente se saca la muestra del horno y se pesa.
- Todo el proceso se realizó 3 veces.
- Finalmente se aplica la siguiente fórmula para sus respectivos cálculos.

Ecuación 2: *Contenido de Humedad*

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

Fuente: Norma Técnica Peruana

Donde:

P = Contenido total de humedad evaporable de la muestra en porcentaje

W = Masa de la muestra húmeda original en gramos

D = Masa de la muestra seca en gramos

2.4.1.1.2.2 **Peso específico y absorción del agregado fino**

Según la norma (NTP400.022, 2013) se siguió lo siguiente:

- Se escogieron los siguientes aparatos tales como: balanza con una sensibilidad de 0.1%, picnómetro, estufa que soporte una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, horno con capacidad de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, barra compactadora y cono de absorción de $40\text{ mm} \pm 3\text{ mm}$ de diámetro interior en la parte superior, $90\text{ mm} \pm 3\text{ mm}$ de diámetro interior en la parte inferior y $75\text{ mm} \pm 3\text{ mm}$ de altura; el metal debe tener un espesor mínimo de 0,8 mm.
- Se preparó 3 muestras de 1000 gramos de agregado fino (para 3 ensayos).
- Se colocó las muestras al horno obtenido por el método de cuarteo.
- Se sumergió al agua con un periodo mínimo de 24 horas.
- La muestra se secó por medio de una estufa, hasta alcanzar un secado homogéneo.
- Luego se colocó el molde cónico, para después llenar la arena hasta el límite superior, después se procedió a golpear los 25 golpes en 3 capas cada una después levantar el molde verticalmente.
- Si el agregado se derrumba los $\frac{3}{4}$ partes al quitar el molde, se ha alcanzado su condición superficialmente seca.
- Finalmente se extrajo los 500 ± 10 gramos de arena para luego someterla al picnómetro hasta alcanzar marca correspondiente, es necesario eliminar las burbujas de aire.
- Finalmente, el agregado se extrae y se pone al horno durante las 24 horas y se pesa par los siguientes cálculos:

- Cálculos

- **Símbolos**

A = masa de la muestra seca al horno, (gr).

B = masa del picnómetro llenado de agua hasta la marca de calibración, g

C = masa del picnómetro lleno de la muestra y el agua hasta la marca de calibración, g

S = masa de la muestra de saturado superficialmente seca (utilizado en el procedimiento gravimétrico para la densidad y la densidad relativa (gravedad específica), o para la absorción con ambos procedimientos), g.

- **Peso específico**

- Calcular el porcentaje de absorción de la siguiente manera:

Ecuación 3: *Peso específico del agregado fino*

$$\text{Peso específico, \%} = 100 \left[\frac{A}{B + S - C} \right]$$

Fuente: Norma Técnica Peruana

- **Absorción**

Calcular el porcentaje de absorción de la siguiente manera:

Ecuación 4: *Absorción del agregado fino*

$$\text{Absorción, \%} = 100 \left[\frac{S - A}{A} \right]$$

Fuente: Norma Técnica Peruana

2.4.1.1.2.3 **Peso específico y absorción del agregado grueso**

Según la norma (NTP400.021, 2002) se siguió lo siguiente:

- Se escogieron los siguientes aparatos tales como: balanza con sensibilidad del 0.5g con capacidad de 5000 gramos, cesta con malla de alambre, depósito de agua para sumergirla la cesta de alambre y horno con capacidad de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ y tamiz normalizada de 4.75 mm.
- Se empleó la cantidad necesaria de agregado según la tabla 24.

Tabla 24: *Peso mínimo de la muestra de ensayo*

| Tamaño máximo nominal mm (pulg) | Peso mínimo de la muestra de ensayo kg (lb) |
|--|--|
| 12,5 (1/2) o menos | 2 (4,4) |
| 19,0 (3/4) | 3 (6,6) |
| 25,0 (1) | 4 (8,8) |
| 37,5 (1 ½) | 5 (11) |
| 50 (2) | 8 (18) |
| 63 (2 ½) | 12 (26) |
| 75 (3) | 18 (40) |
| 90 (3 ½) | 25 (55) |
| 100 (4) | 40 (88) |
| 112 (4 ½) | 50 (110) |
| 125 (5) | 75 (165) |
| 150 (6) | 125 (276) |

Fuente: Norma Técnica Peruana 400.021

- Se usó la malla 4.75 mm para descartar los agregados finos.
- Secar el agregado en horno, luego fue ventilado en el ambiente durante 1 o 3 horas, inmediatamente se sumergió al agua por un periodo de 24 horas.
- Luego se pasó a limpiar con l ayuda de una franela de cada piedra y se obtuvo el peso saturado seco.
- Finalmente se colocó la muestra en la cesta para determinar su peso

- Todo este proceso se realizó 3 veces y se realizaron los siguientes cálculos:
- Cálculos
 - Peso específico de masa (Pem)

Ecuación 5: *Peso específico del agregado grueso*

$$Pem = \frac{A}{B - C} \times 100$$

Fuente: Norma Técnicas Peruana

Donde:

A = Peso de la muestra seca en el aire, gramos;

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

C = Peso en el agua de la muestra saturada.

- Absorción (Ab)

Ecuación 6: *Absorción del agregado grueso*

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

Fuente: Norma Técnica Peruana

2.4.1.1.2.4 **Peso unitario**

Según la norma (NTP400.017, 1999) se siguió lo siguiente:

- Se escogieron los siguientes aparatos tales como: balanza con una aproximación de 0.05k, varilla apasionada de acero de 16 mm y recipiente cilindro de metal con la capacidad de mantener su forma en condiciones severas de trabajo.
- La dimensión del recipiente se basó según la tabla 25

Tabla 25: *Capacidad de los recipientes*

| T nominal máx. del agregado | | Capacidad del recipiente | |
|-----------------------------|------|--------------------------|----------------|
| mm | pulg | m ³ | p ³ |
| 12.5 | 1/2 | 0.0028 (2.8) | 1/10 |
| 25.0 | 1 | 0.0093 (9.3) | 1/3 |
| 37.5 | 1 ½ | 0.0140 (14) | ½ |
| 75 | 3 | 0.0280 (28) | 1 |
| 100 | 4 | 0.0700 (70) | 2 ½ |
| 125 | 5 | 0.1000 (100) | 3 1/2 |

Fuente: Norma Técnica Peruana 400.017

- Se pesó el recipiente cilindro
- Para el procedimiento de peso suelto se llena el recipiente cilíndrico con la ayuda de otro recipiente a una altura de no mayor de 500 mm y luego se elimina el material sobresaliente con una regla y se pesa.
- Para el procedimiento del peso apasionado se llena el cilindro metálico en 3 capas con la ayuda de otro recipiente y se compacto mediante 25 golpes en forma de horario, además se le dio de 10 a 15 golpes con mazo de goma para cada capa y por último el agregado sobresaliente se elimina utilizando la regla y se pesa.
- Todo el proceso se realizó 3 veces. Y se realizaron los siguientes cálculos:

- Cálculos

A) Peso Unitario. - Calcular el peso unitario compactado o suelto, como sigue:

Ecuación 7: *Peso unitario*

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

Fuente: Norma Técnica Peruana

Donde:

M = Peso Unitario del agregado en kg/m³ (lb/p³)

G = Peso del recipiente de medida más el agregado en kg (lb)

T = Peso del recipiente de medida en kg (lb)

V = Volumen de la medida en m³ (p³),

2.4.1.1.2.5 **Análisis granulométrico**

Según la norma (NTP400.012, 2013) se siguió lo siguiente:

- Se escogieron los siguientes aparatos tales como: balanza con sensibilidad del 0.5g con capacidad de 5000 gramos, tamices del 1” a la N° 100 y horno con capacidad de 110°C ± 5 °C.
- Se empleó la cantidad necesaria de agregado según la tabla 26.

Tabla 26: *Cantidad mínima de la muestra de agregado grueso o global*

| Tamaño Máximo Nominal Aberturas Cuadradas Mm (pulg) | Cantidad de 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 ½) | 15 (33) |
| 50 (2) | 20 (44) |
| 63 (2 ½) | 35 (77) |
| 75 (3) | 60 (130) |
| 90 (3 ½) | 100 (220) |
| 100 (4) | 150 (330) |
| 125 (5) | 300 (600) |

Fuente: Norma Técnica Peruana 400.012

- Se escogió el material y se secó la muestra en horno de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ por un periodo mínimo de 24 horas para obtener el material seco y se pesó la muestra.
- Se procedió la selección de los tamices adecuados y se pesó cada uno.
- Los tamices fueron armados en orden decreciente colocando la base de recipiente al fondo y la parte de arriba la tapa la cual evitara las pérdidas de los agregados.
- Luego se llenó los agregados a las mallas y se agitaron los tamices en un tiempo de 10 a 15 minutos aproximadamente y se pesó.
- Se realizó el siguiente cálculo

Ecuación 8: *Incremento del incremento de la medida sobre la base de la muestra total*

$$A = \left(\frac{W1}{W2} \right) x B$$

Fuente: Norma Técnica Peruana

Donde:

A = masa del incremento de la medida sobre la base de la muestra total.

W1 = masa de la fracción más fina que la malla de 4,75 mm (N° 4) en la muestra total.

W2 = masa de la porción reducida de material más fino que la malla de 4,75 mm (N° 4) efectivamente tamizada.

2.4.1.1.2.6 Pasante de la malla #200

Según la norma (NTP400.018, 2013) se siguió lo siguiente:

- Se escogieron los siguientes aparatos tales como: balanza con sensibilidad del 0.5g con capacidad de 5000 gramos, tamiz N°200 y recipiente.
- Se empleó la cantidad necesaria de agregado según la tabla 27.

Tabla 27: Cantidad mínima de muestra de agregado fino para Pasante #200

| Tamaño Máximo Nominal del agregado | Cantidad mínima, g |
|--|--------------------|
| 4,75 mm (N° 4) o más pequeño | 300 |
| Mayor que 4,75 mm (N°4) a 9.5 mm (3/8 pulg) | 1000 |
| Mayor que 9,5 mm (3/8 pulg) a 19 mm (3/4 pulg) | 2500 |
| Mayor a 19 mm (3/4 pulg) | 5000 |

Fuente: Norma Técnica Peruana 400.018

- Se escogió el material, se secó la muestra en horno de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ por un periodo mínimo de 24 horas para obtener el material seco y se pesó la muestra.
- Luego se colocó la muestra de ensayo en el recipiente de la malla N° 200 y se adiciono agua para el respectivo lavado hasta la obtención del agua de color claro y se sacó el agregado para secarlo en el horno de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ y se pesó.
- Todo el proceso se realizó 3 veces. Y se realizaron los siguientes cálculos:

Ecuación 9: *Porcentaje del material más fino que pasa por el tamiz normalizado de 75 μ m*

$$A = \frac{P1 - P2}{P1} \times 100$$

Fuente: Norma Técnica Peruana

Donde:

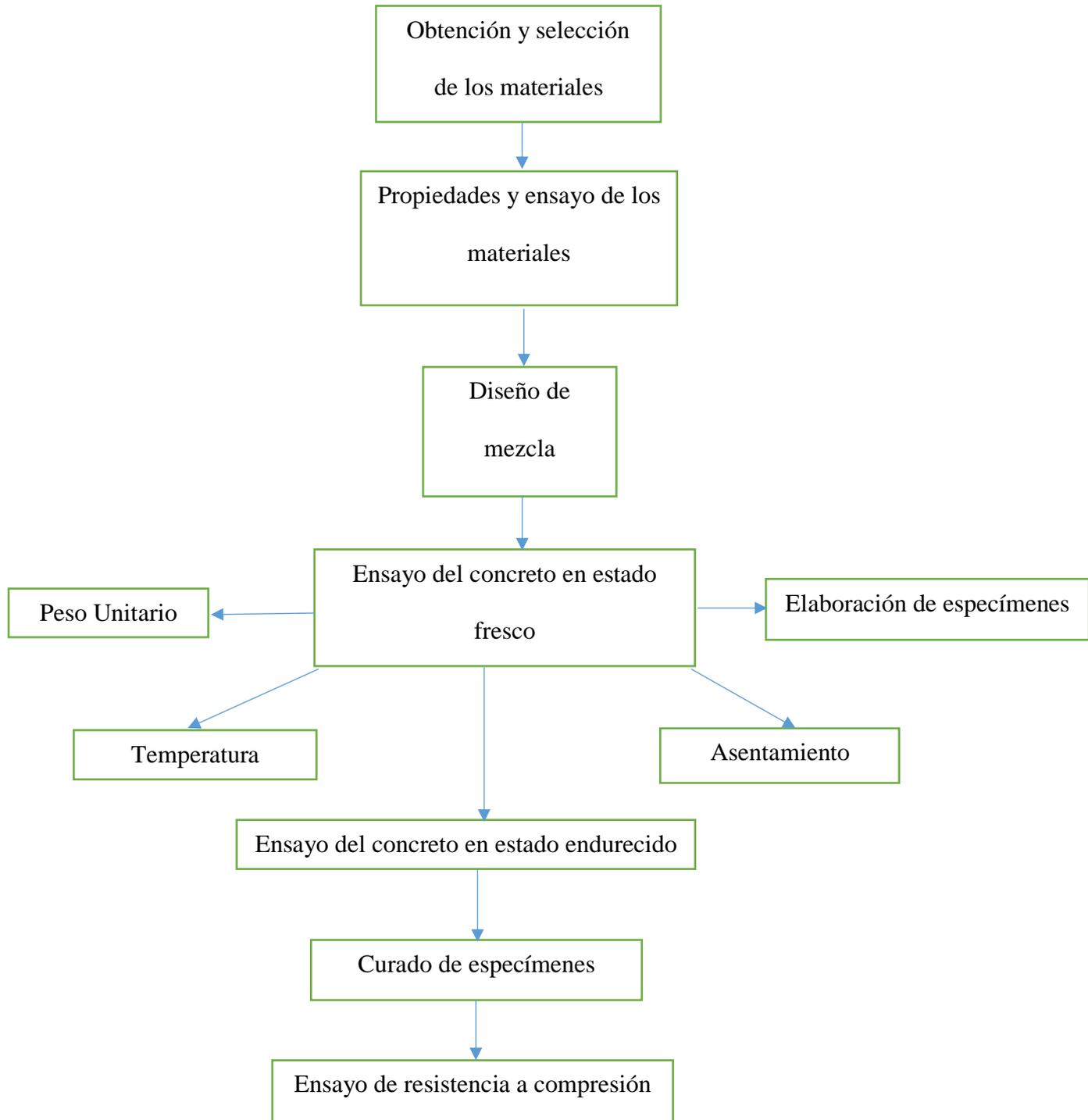
A = Porcentaje del material más fino que pasa por el tamiz normalizado de 75 μ m
(N° 200) por vía húmeda.

P1 = Masa seca de la muestra original, gramos.

P2 = Masa seca de la muestra luego del lavado, gramos.

2.4.2. Procedimientos de análisis de datos

Figura 7: *Procedimientos de análisis de datos*



Fuente: Propia

2.4.2.1. Descripción de procedimiento de análisis de datos

2.4.2.1.1 Diseño de mezcla

Luego de los ensayos de los agregados se realizará el diseño de mezcla mediante el reglamento del ACI-211

2.4.2.1.1.1 Procedimiento de diseño de mezcla

Se realizará mediante lo siguientes pasos:

- **Paso 1: Selección de la resistencia a la compresión media requerida, kgf/cm^2**

Tabla 28: Selección a la resistencia a la compresión

| Resistencia a compresión especificada f'_c , kg/cm^2 | Resistencia a compresión media requerida, kg/cm^2 |
|---|--|
| Menos de 210 | $F'_c + 70$ |
| 210 – 350 | $F'_c + 84$ |
| > 350 | $1.10F'_c + 50$ |

Fuente: ACI-211

Se escogió un concreto con f'_c 380 kg/cm^2 , debido que se usará para concreto de alta resistencia, usando aditivos plastificantes Sika y Chema. Asimismo, esto se usará para columnas.

$$f'_c = 380 \text{ kg/cm}^2$$

- Mediante la tabla 28, selección de la resistencia a la compresión obtuvimos lo siguiente:

$$f'_{cr} = 1.10f'_c + 50 = 468 \text{ kg/cm}^2$$

- **Paso 2: Selección del asentamiento**

Tabla 29: *Asentamiento recomendados para diversos tipos de estructuras*

| Tipo de estructura | Slump Máximo | Slump Mínimo |
|---|--------------|--------------|
| Zapatas y muros de cimentación reforzados | 3" | 1" |
| Zapatas, cajones y muros de subestructuras sin refuerzo | 3" | 1" |
| Vigas y muros reforzados | 4" | 1" |
| Columnas de edificios | 4" | 1" |
| Pavimentos y losas | 3" | 1" |
| Concreto masivo | 3" | 1" |

Fuente: ACI-211

Tal como se explicó en el paso 1 se usará columnas.

- Mediante la tabla 29, asentamientos recomendados para diferentes tipos de estructuras obtuvimos lo siguiente:

✓ Asentamiento de uso 4".

- **Paso 3: Selección del tamaño máximo nominal (TMN) del agregado.**

El TMN del agregado grueso se tomará en lo calculado en el análisis granulométrico del agregado grueso en lo cual no deberá ser mayor de:

- 1/5 de la menor dimensión entre caras de encofrados
- 1/3 del peralte de las losas; o
- 3/4 del espacio libre mínimo entre barras o alambres individuales de refuerzo, paquetes de barras.

Por lo tanto, el tamaño máximo nominal en este caso fue de 3/4", tal como se ha calculado en el análisis granulométrico de agregado grueso.

- **Paso 4: Seleccionar el contenido de agua y el contenido de aire atrapado**

Tabla 30: *Volumen unitario de agua*

| Revenimiento Asentamiento (mm) | Agua, kilogramos por metro cúbico de concreto, para los tamaños de agregado inidcados | | | | | | | |
|--------------------------------------|--|------|------|-----|--------|-----|-----|-----|
| | 3/8" | 1/2" | 3/4" | 1" | 1 1/2" | 2" | 3" | 6" |
| Concreto sin aire incorporado | | | | | | | | |
| 1" a 2" | 207 | 199 | 190 | 179 | 166 | 154 | 130 | 113 |
| 3" a 4" | 228 | 216 | 205 | 193 | 181 | 169 | 145 | 124 |
| 6" a 7" | 243 | 228 | 216 | 202 | 190 | 178 | 160 | - |
| Concreto con aire incorporado | | | | | | | | |
| 1" a 2" | 181 | 175 | 168 | 160 | 150 | 142 | 122 | 107 |
| 3" a 4" | 202 | 193 | 184 | 175 | 165 | 157 | 133 | 119 |
| 6" a 7" | 216 | 205 | 187 | 184 | 174 | 166 | 154 | - |

Fuente: ACI-211

Tabla 31: *Contenido de aire atrapado*

| TMN del agregado Grueso | % Aire Atrapado |
|-------------------------|--------------------|
| 3/8" | 3 |
| 1/2" | 2.5 |
| 3/4" | 2 |
| 1 | 1.5 |
| 1 1/2" | 1 |
| 2" | 0.5 |
| 3" | 0.3 |
| 4" | 0.2 |

Fuente: ACI-211

- Mediante la tabla 30 y 31, volumen unitario de agua y contenido de aire atrapado obtuvimos los siguiente:

Como el asentamiento es de 3” a 4” el contenido de agua sin considerar aire incorporado fue de 205 lt/m³. Y el porcentaje de aire atrapado para 3/4” fue de 2%.

- **Paso 5: Selección de la relación agua/cemento respecto a la resistencia a la compresión.**

Tabla 32: *Relación a/c por resistencia*

| Resistencia a la compresión a los 28 Días, kg/cm ² (MPa) | Relación agua/material cementante en masa | |
|--|---|----------------------------------|
| | Concreto sin aire incorporado | Concreto con aire incorporado |
| 450 (45) | 0.38 | 0.31 |
| 400 (40) | 0.43 | 0.34 |
| 350 (35) | 0.48 | 0.40 |
| 300 (30) | 0.55 | 0.46 |
| 250 (25) | 0.62 | 0.53 |
| 200 (20) | 0.70 | 0.61 |
| 150 (15) | 0.80 | 0.72 |

Fuente: ACI-211

- Mediante la tabla 32, relación a/c por resistencia obtuvimos los siguiente:

$$f'_{cr} = 468$$

$$450 f'_{cr} - 0.38 a/c$$

Mediante una regla simple, la relación agua/cemento para un f'_{cr} de 478 es 0.365

- **Paso 6:** Calculo del contenido del cemento

Ecuación 10: *Numero de bolsas de cemento*

$$\frac{\frac{\text{contenido de agua}}{\text{Relacion de } \frac{a}{c}}}{42.5} = \text{Numero de bolsas de cemento}$$

Fuente: ACI-211

$$N^{\circ} \text{ de bolsas de cemento} = \frac{205}{\frac{0.365}{42.5}} = 13.22 \approx 14 \text{ bolsas}$$

- **Paso 7: Seleccionar el peso del agregado grueso** mediante la siguiente tabla, donde b/bo son los pesos unitarios secos con y sin compactar respectivamente del agregado grueso

$$\text{Piedra} = \frac{b}{bo} x (\text{Peso unitario compactado de la piedra})$$

Tabla 33: *Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto*

| Tamaño máximo nominal del agregado mm (pulg). | Volumen del agregado grueso varillado (compactado) en seco por volumen unitario de concreto para diferentes módulos de finura de agregado fino | | | |
|--|---|------|------|------|
| | 2.4 | 2.6 | 2.8 | 3.0 |
| 9.5 (3/8") | 0.5 | 0.48 | 0.46 | 0.44 |
| 12.5 (1/2") | 0.59 | 0.57 | 0.55 | 0.53 |
| 19.00 (3/4") | 0.66 | 0.64 | 0.62 | 0.60 |
| 25.00 (1") | 0.71 | 0.69 | 0.67 | 0.65 |
| 37.5 (1 1/2") | 0.75 | 0.73 | 0.71 | 0.69 |
| 50 (2") | 0.78 | 0.76 | 0.74 | 0.72 |
| 75 (3") | 0.82 | 0.80 | 0.78 | 0.76 |
| 150 (6") | 0.87 | 0.85 | 0.83 | 0.81 |

Fuente: ACI-211

- Mediante la tabla 33, Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto obtuvimos los siguiente:

Módulo de Finura (MF) del agregado Fino = 2.66

$b/b_o = 0.63$

*Peso del Agregado Grueso = 0.63 * Peso Unitario Compactado de la piedra*

Peso del Agregado Grueso = $0.63 * 1720 = 1090.48 \text{ kg}$

- Paso 8: Calculo del volumen del agregado fino

Se utilizarán los siguientes métodos:

- Volumen Absoluto

luego de haber calculado los pesos del cemento, agua, piedra y aire, este resultado se dividirá entre 100 para obtener en metro cubico de concreto, asimismo se realizará la diferencia de 1 para obtener el volumen de arena, luego multiplicándolo por su peso específico logramos obtener el peso de la arena por metro cubico de concreto.

Tabla 34: Metodología para hallar el peso de la arena.

| Materiales | Peso seco Kg | Peso específico Kg/m3 | Vol. Absoluto m3 |
|-------------------|--|----------------------------------|-----------------------------|
| Cemento | P. cemento | /P. E. cemento | = Vol. Cemento |
| Agua | P. agua | /P. E. Agua | = Vol. Agua |
| Piedra | P. piedra | /P. E. Piedra | = Vol. Piedra |
| Aire | % Aire | /100 | = Vol. Aire |
| Arena | $Vol. Arena = 1 - \sum (VOL. Cemento + Agua + Piedra + Aire)$ $P. arena = P. E. Arena \times Vol. Arena$ | | |

Fuente: Propia

En la tabla 35 se muestra el cálculo de volumen de agregado a 1 m³ conforme manda el procedimiento del ACI-211.

Tabla 35: *Tabla de volumen de del Agregado Fino*

| Materiales | Peso seco Kg | Peso específico Kg/m3 | Vol. Abosulo m3 |
|------------|-------------------|---|-----------------|
| Cemento | 561.64 | 3100 | 0.181 |
| Agua | 205.00 | 1000 | 0.205 |
| Piedra | 1090.48 | 2690 | 0.405 |
| Aire | 2.00 | 100 | 0.020 |
| Arena | Volumen del Arena | Volumen de Arena=1-(0.181+0.205+0.405+0.020) = 0.19 | |
| | Peso del Arena | Peso del Arena= 0.19*2.63*1000 = 495.60 kg | |

Fuente: propia

- Paso 9: Calculo de Ajustes por humedad y absorción del agregado.

- ✓ Calculo y presentación de diseño en estado fresco.
- ✓ Corrección y presentación del diseño en estado húmedo.

En la tabla 36 se muestra el cálculo de corrección por humedad a 1 m³ conforme manda el procedimiento del ACI-211.

Tabla 36: *Corrección por humedad y absorción*

| Materiales | Peso seco Kg | P _{humedo} _{AGoAF} | A _{PA} =P _{HumedAG} *(H _{um- Abs})/100 | Peso específico Kg/m3 | Vol. Absoluto m3 |
|----------------|---|--------------------------------------|--|-----------------------|------------------|
| Cemento | 561.64 | 0 | 0 | /3100 | = 0.181 |
| Piedra | 1090.48 | 1090.48(1+0.57/100) =1096.70 | 1096.70(0.57-1.04) /100=-5.15 | /2690 | = 0.405 |
| Aire | 2.0 | 0 | 0 | /100 | = 0.020 |
| Arena | 495.60 | 495.60(1+0.57/100) =498.43 | 498.43(0.57-1.20) /100=-3.14 | /2630 | = 0.188 |
| Agua corregido | Ac= Aes-Pa(sumatoria de peso de agregados)= 205-(-5.15+-3.14) = 213.29 litros | | | | |

Fuente: propia

- **Diseño Final par 1 m³ de concreto Patrón**

A continuación, se presentará en la tabla 37 el diseño final de concreto Patrón a 1 m³

Tabla 37: *Diseño final para 1 m³ de concreto*

| Material | Peso |
|-----------------|-------------|
| Agua kg | 213.29 |
| Cemento kg | 561.64 |
| Piedra kg | 1090.48 |
| Arena kg | 495.60 |

Fuente: propia

2.4.2.1.2 **Ensayo del concreto en estado fresco**

2.4.2.1.2.1 **Elaboración de especímenes**

Según la norma (NTP339.183, 2013) se siguió lo siguiente:

- Se escogieron los siguientes aparatos tales como: Moldes cilíndricos, varillas de compactación, martillo de goma de 0.6 kg ± 0.20 kg, herramientas pequeñas, balanza con exactitud del 3%, recipiente de muestreo y mezclado, carretilla, mezcladora, etc.
- Durante la realización del mezclado lo primero fue de agregar los $\frac{3}{4}$ de agua, luego se le agrega el agregado grueso, el agregado fino, el cemento y por último el aditivo sí que fuera el caso con el agua sobrante.
- Luego se dejó que se convine los agregados durante 3 minutos, 3 minutos de reposo y 2 minutos finales de mezclado.
- Para la preparación de los moldes con adición de concreto se utilizó con la ayuda de una lampa y una varilla según especificados en la tabla 38 y 39, por lo que el número de capas utilizado fue de 2 por molde con 25 golpes cada uno y se tapó.

Tabla 38: *Numero de capas requerida por espécimen*

| Tipo y tamaño de espécimen min (pulg) | Modo de consolidación | Numero de capas de aproximadamente igual profundidad |
|---|-----------------------|--|
| Cilindros | | |
| Diámetro en mm (pulg) | | |
| 75 a 100 (3 o 4) | Varillado | 2 |
| 150 (6) | Varillado | 3 |
| 225 (9) | Varillado | 4 |
| Hasta de 225 (9) | Vibración | 2 |
| Primas y cilindros horizontales para escurrimiento plástico: | | |
| Profundidad en mm (pulg) | | |
| Hasta 200 (8) | Varillado | 2 |
| Más de 200 (8) | Varillado | 3 o más |
| Hasta 200 (8) | Vibración | 1 |
| Más de 200 (8) | Vibración | 2 o más |

Fuente: Norma Técnica Peruana

Tabla 39: *Diámetro de varilla y numero de varillados*

| CILINDRO | | |
|--|-------------------------------------|--|
| Diámetro del cilindro mm (pulg) | Diámetro de la varilla mm (pulg) | Número de golpes/capa |
| 75 (3) a < 150 (6) | 10 (3/8) | 25 |
| 150 (6) | 16 (5/8) | 25 |
| 200 (8) | 16 (5/8) | 50 |
| 250 (10) | 16 (5/8) | 75 |
| VIGAS Y PRISMAS | | |
| Área Superficial superior del espécimen cm ² (pulg ²) | Diámetro de la varilla mm (pulg) | Número de golpes/capa |
| 160 (25) o menos | 10 (3/8) | 25 |
| 165 a 310 (26 a 49) | 10 (3/8) | Una por cada 7 cm ² (1 pulg ²) de superficie |
| 320 (50) a más | 16 (5/8) | Una por cada 14 cm ² (2 pulg ²) de superficie |
| CILINDROS HORIZONTALES PARA ESCUBRIMIENTO PLÁSTICO | | |
| Diámetro del cilindro mm (pulg) | Diámetro de la varilla mm (pulg) | Numero de golpes/capa |
| 150 (6) | 16 (5/8) | 50 total, 25 a lo largo de ambos lados del eje |

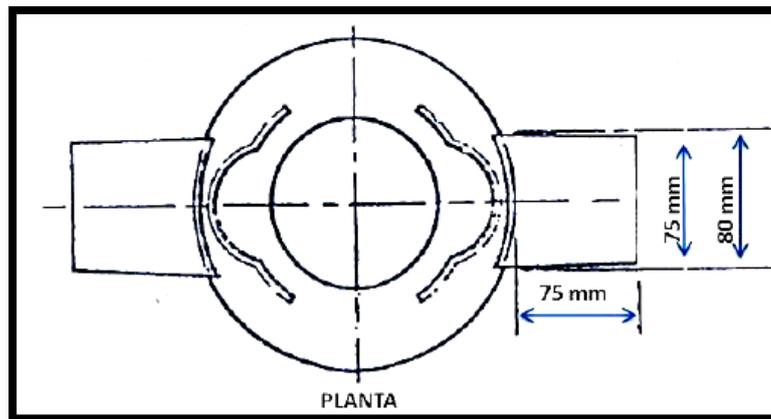
Fuente: Norma Técnica Peruana

2.4.2.1.2.2 Asentamiento

Según la norma (NTP339.035, 2009) se siguió lo siguiente:

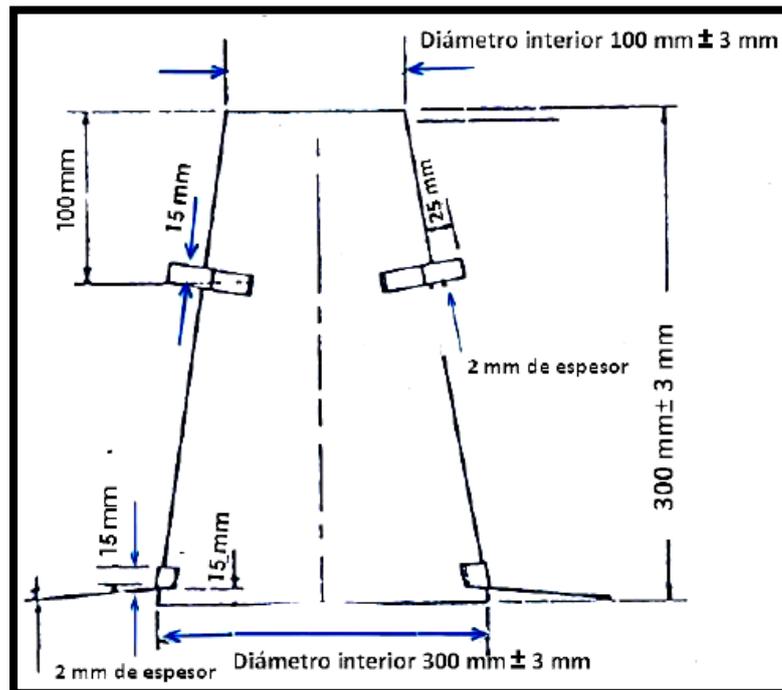
- Se escogieron los siguientes aparatos tales como: Cono de Abraham (ver figura 8, 9 y tabla 40), barra compactadora de 3/8, regla metálica, wincha, cucharón y tanda.

Figura 8: Vista de planta del molde para el ensayo del asentamiento



Fuente: Norma Técnica Peruana 339.035

Figura 9: Vista de perfil del molde para el ensayo del asentamiento



Fuente: Norma Técnica Peruana 339.035

Tabla 40: Dimensiones del molde para asentamiento

| | | | | | | | | | |
|------|------|-----|----|----|----|-------|-----|-----|-----|
| mm | 2 | 3 | 15 | 25 | 75 | 80 | 100 | 200 | 300 |
| pulg | 1/16 | 1/8 | ½ | 1 | 3 | 3 1/8 | 4 | 8 | 12 |

Fuente: Norma Técnica Peruana 339.035

- Se humedecieron los moldes sobre una superficie plana, rígida, no absorbente y húmeda.
- El molde se fijó pisando las aletas, y se vació el concreto en 3 capas, cada uno con 25 golpes con la varilla en forma horario y antihorario.
- En la última capa se llenó por exceso y se compactó.
- Luego se procedió a enrasar rodando la barra compactadora sobre el borde superior del molde.
- Finalmente se retira el molde rápidamente en forma vertical y se mide con la wincha con una aproximación a ¼”.

2.4.2.1.2.3 Temperatura

Según la norma (NTP339.184, 2013) se siguió lo siguiente:

- Se escogieron los siguientes aparatos tales como: recipiente o carretilla, termómetro con una exactitud de ± 0.5 °C.
- Luego del mezclado del concreto fresco durante los 5 minutos, se vació la mezcla en la carretilla y se colocó el termómetro durante un aproximado de 2 a 5 minutos y se leyó con un aproximado de 0.5 °C.

2.4.2.1.2.4 Peso Unitario y Contenido de aire

Según la norma (NTP339.046, 2008) se siguió lo siguiente:

- Se escogieron los siguientes aparatos tales como: balanza con una aproximación de 45 gr, barra compactadora, recipiente de medida (ver tabla 41), placa de alisado, martillo de goma de $0.6 \text{ kg} \pm 0.20 \text{ kg}$ y cucharón.

Tabla 41: *Capacidad de los recipientes de medición.*

| Tamaño máximo nominal del agregado grueso | | Capacidad del recipiente de medición | |
|---|------|--------------------------------------|-----|
| pulg | mm | pie ³ | L |
| 1 | 25.0 | 0,2 | 6 |
| 1 ½ | 37.5 | 0,4 | 11 |
| 2 | 50 | 0,5 | 14 |
| 3 | 75 | 1,0 | 28 |
| 4 ½ | 112 | 2,5 | 70 |
| 6 | 150 | 3,5 | 100 |

Fuente: Norma Técnica Peruana 339.046

- Luego del mezclado del concreto fresco durante los 5 minutos, se vació la mezcla en la carretilla y se pasó a colocar el concreto al molde de recipiente en 3 capas iguales con 25 golpes en forma horario y con el uso de mazo de goma se dio dentro 10 a 15 golpes por cada capa. Por último, el agregado sobresaliente se elimina utilizando la regla metálica del alisado y se pesa.
- Se realizaron los siguientes cálculos:

- Cálculos

D = densidad (peso unitario) del hormigón (concreto), en kg/m^3 .

M_c = masa del recipiente de medida lleno de hormigón (concreto), en kg.

M_m = masa del recipiente de medida, en kg.

V_m = volumen del recipiente de medida, en m^3 .

Ecuación 11: *Calculo del Peso Unitario.*

$$D = (M_c - M_m) / V_m$$

Fuente: Norma Técnica Peruana

- Contenido de aire: Calcular el contenido de aire como sigue:

T = densidad teórica del hormigón (concreto) calculada sobre una base libre de
aire, en kg/m^3 .

M = masa total de todos los materiales en la tanda, en kg

V = volumen absoluto total de los ingredientes componentes de la mezcla, en m^3

Ecuación 12: *Calculo de la densidad teórica del concreto.*

$$T = M / V$$

Fuente: Norma Técnica Peruana

A = Contenido de aire

D = densidad (peso unitario) del hormigón (concreto), en kg/m^3 .

Ecuación 13: *Calculo del Contenido del aire.*

$$A = \left(\frac{T - D}{T} \right) \times 100$$

Fuente: Norma Técnica Peruana

2.4.2.1.3 Ensayo del concreto en estado endurecido

2.4.2.1.3.1 Curado de especímenes

Según la norma (NTP339.183, 2013) se siguió lo siguiente:

- Para el almacenamiento inicial: los especímenes fueron cubiertos rápidamente después de finalizado el moldeado para evitar la evaporación por humedad.
- Para el desmoldeado: los especímenes fueron desmoldeado después de 24 horas \pm 8 horas después del vaciado.
- Para el ambiente de curado: los especímenes fueron curados por humedad finalmente con una temperatura de $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ con adición de 3 kg por m^3 .

2.4.2.1.3.2 Ensayo de resistencia a la compresión

Según la norma (NTP339.034, 2015) se siguió lo siguiente:

- Se utilizó la máquina de compresión axial electro-hidráulica digital.
- Después del curado del concreto el tiempo de ensayo se basó según la tabla 42, a 7 y 28 días, pero también se realizó a los 14 días.

Tabla 42: *Edades de ensayo y tolerancia permisibles*

| Edad de ensayo | Tolerancia permisible |
|----------------|-----------------------|
| 24 h | $\pm 0,5$ h ó 2,1% |
| 3 d | ± 2 h ó 2,8% |
| 7 d | ± 6 h ó 3,6% |
| 28 d | ± 20 h ó 3,0% |
| 90 d | ± 48 h ó 2,2% |

Fuente: Norma Técnica Peruana 339.183

- La velocidad de carga que se utilizó fue continuamente y sin impacto con una velocidad de $0.25 \pm 0.5\text{Mpa/s}$
- Se realizó el siguiente calculo

Cálculo

- Se calculará la resistencia a la compresión del espécimen en dividir la carga máxima alcanzada por el espécimen durante el ensayo entre el área promedio de la sección recta determinada.

Ecuación 14: *Resistencia a la compresión*

$$Resistencia = \frac{kgf}{Área}$$

Fuente: Norma Técnica Peruana

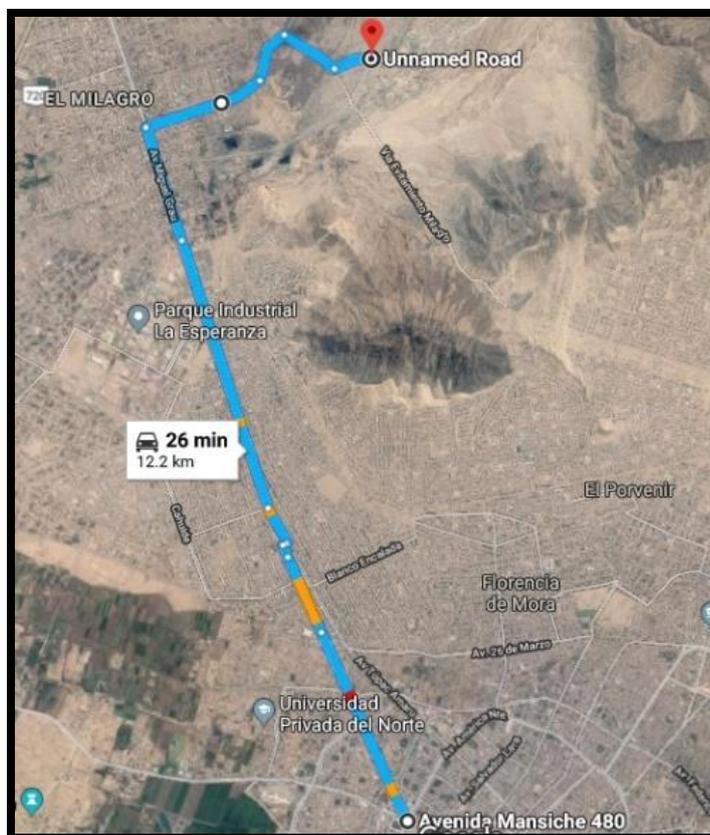
CAPÍTULO 3. RESULTADOS

3.1. Obtención y selección de los materiales

3.1.1. Ubicación de la cantera “Quebrada del León”

La cantera “Quebrada del León” está ubicada en las coordenadas (8°01'26.8"S 79°02'11.4"W). Ubicada el departamento de La libertad, provincia de Trujillo, distrito Huanchaco, sector El Milagro. Tal como se puede observar en la figura 10.

Figura 10: Ubicación de la cantera



Fuente: Propia

Estando en la cantera “Quebrada del León” se compró los materiales de los agregados finos con un tamaño máximo de 4.75 mm y de agregado grueso con un TM de 1”.

3.2. Resumen de propiedades físicas de los agregados

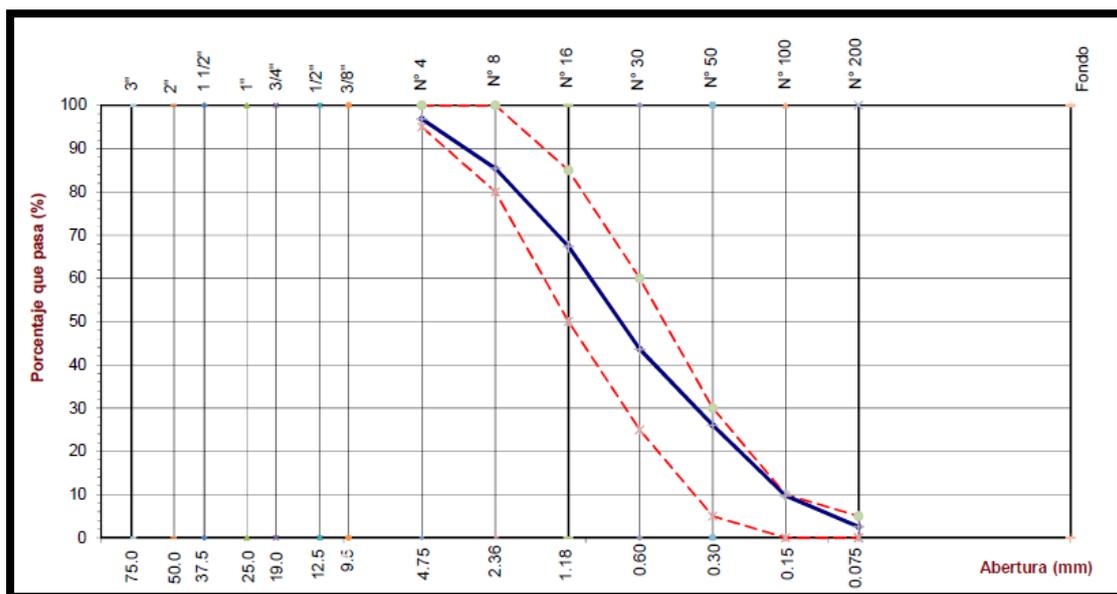
Las tablas 43 y 44 se muestran un resumen de los resultados de las propiedades de los agregados finos y gruesos que se determinaron mediante las Especificaciones Técnicas Peruanas. Asimismo, en las figuras 11 y 12 se muestran las curvas granulométricas que se obtuvieron durante la realización de los ensayos.

Tabla 43: *Resumen de las propiedades físicas del agregado fino*

| PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGREGADO FINO | | |
|---|-------|---|
| ENSAYO | VALOR | ESPECIFICACIONES (NTP 400.037/ASTM C33) |
| Peso Específico de Masa (gr/cm^3) | 2.63 | N. E |
| Peso Unitario Compactado (kg/m^3) | 1,880 | N. E |
| Peso Unitario Suelto (kg/m^3) | 1,640 | N. E |
| Porcentaje de Humedad (%) | 0.57 | N. E |
| Porcentaje de Absorción (%) | 1.20 | N. E |
| Porcentaje que pasa al Tamiz # 200 (%) | 6.17 | 5 (Máximo) |
| Módulo de finura | 2.66 | 2.3 – 3.1 |

Fuente: Base de datos

Figura 11: *Curva granulométrica del agregado fino*



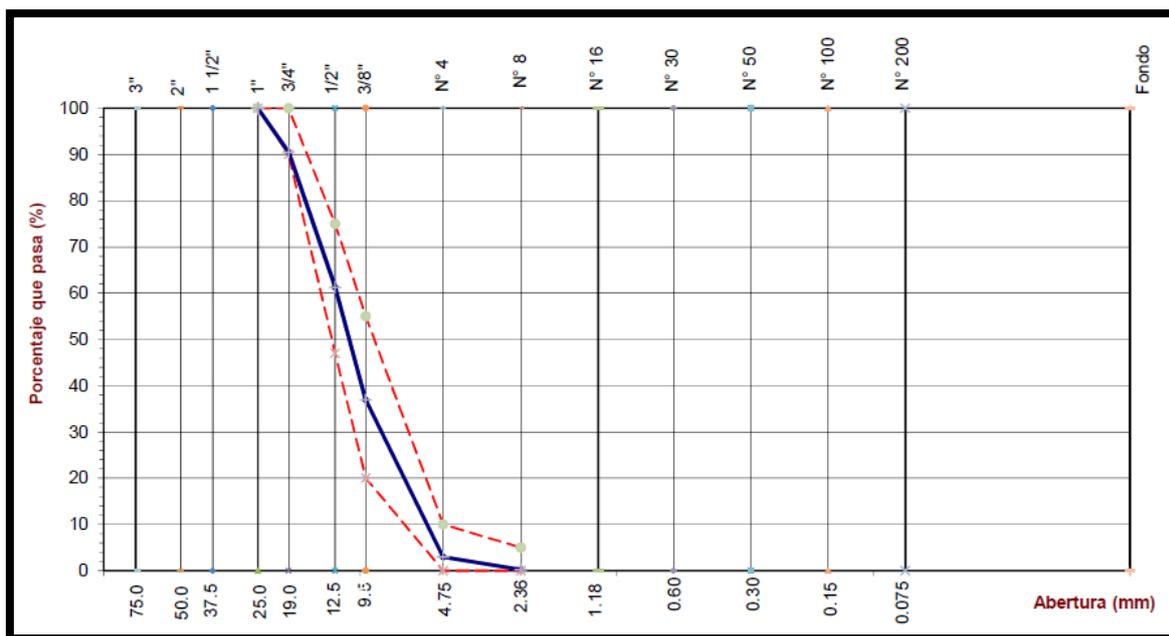
Fuente: Base de datos

Tabla 44: Resumen de las propiedades físicas del agregado grueso

| PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGREGADO GRUESO | | |
|---|-------|--|
| ENSAYO | VALOR | ESPECIFICACIONES (NTP 400.037/ASTM C33) |
| Peso Específico de Masa (gr/cm ³) | 2.69 | N. E |
| Peso Unitario Compactado (kg/m ³) | 1,720 | N. E |
| Peso Unitario Suelto (kg/m ³) | 1,560 | N. E |
| Porcentaje de Humedad (%) | 0.57 | N. E |
| Porcentaje de Absorción (%) | 1.04 | N. E |
| Porcentaje que pasa al Tamiz # 200 (%) | 0.324 | 5 (Máximo) |
| Módulo de finura | 7.06 | N. E |

Fuente: Base de datos

Figura 12: Curva granulométrica del agregado grueso



Fuente: Base de datos

3.3. Resumen de diseño de mezclas con aditivos y reducciones de agua

En la tabla 45, se muestra el resumen de diseño de mezclas con reducciones de agua y reajustado a más de 20% de A/C, planteados con el método ACI-211.

Tabla 45: Diseños de mezclas totales con reducciones de agua y aditivo Plastiment HE-98 y Chema-Plast reajustado a más de 20% de a/c

| RESUMEN DE DISEÑOS DE MEZCLAS CON REDUCCIONES DE AGUA Y REAJUSTE DE A/C | | | | | | | | | | | |
|---|---------|--|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| | Patrón | Sika y Chema con 10% reducción de agua | Sika y Chema con 8% reducción de agua | Sika y Chema con 6% reducción de agua | Sika y Chema con 4% reducción de agua | Sika y Chema con 2% reducción de agua | Chema con 20% de aumento de a/c |
| Peso real del cemento (kg) | 561.64 | 505.48 | 516.71 | 527.95 | 539.18 | 550.41 | 660.49 | 647.01 | 633.53 | 560.05 | 606.56 |
| Peso real del agregado grueso (kg) | 1090.48 | 1090.48 | 1090.48 | 1090.48 | 1090.48 | 1090.48 | 1090.48 | 1090.48 | 1090.48 | 1090.48 | 1090.48 |
| Peso real de agregado fino (kg) | 495.60 | 597.17 | 576.85 | 556.54 | 536.23 | 515.91 | 316.85 | 341.22 | 365.60 | 389.97 | 414.35 |
| Peso corregido real de diseño (kg) | 213.29 | 193.44 | 197.41 | 201.38 | 205.35 | 209.32 | 248.24 | 243.48 | 236.71 | 233.95 | 229.18 |
| Peso de aditivo 0.5% | 0.00 | | | | | 2.75 lt/m ³ | 3.30 lt/m ³ | | | | |
| Peso de aditivo 1.0% | 0.00 | | | | 5.39 lt/m ³ | | | 6.47 lt/m ³ | | | |
| Peso de aditivo 1.5% | 0.00 | | | 7.92 lt/m ³ | | | | 9.50 lt/m ³ | | | |
| Peso de aditivo 2.0% | 0.00 | | 10.33 lt/m ³ | | | | | | 12.40 lt/m ³ | | |
| Peso de aditivo 2.5% | 0.00 | 12.64 lt/m ³ | | | | | | | | | 15.16 lt/m ³ |

Fuente: Base de datos

- Para obtener los datos de la tabla se elaboraron 216 probetas cilíndricas de concreto: 20 cm de alto y 10 cm de diámetro.

3.4. Determinación del Asentamiento del concreto fresco (NTP 339.035), Temperatura (NTP 339.184), Peso Unitario y Contenido de aire (NTP 339.046).

Los datos de los ensayos del concreto fresco (Asentamiento, Temperatura, Peso Unitario y Contenido de aire) que se muestra en las tablas 46 y 47 se realizaron conforme las NTP.

Tabla 46: *Asentamiento, Temperatura, Peso unitario y contenido de aire de concreto con o sin aditivos*

| Concreto | Asentamiento | Temperatura | Punitario | Contenido de Aire |
|--|--------------|-------------|------------------------|-------------------|
| Concreto Patrón | 1 1/2" | 26 °C | 2417 kg/m ³ | 1.97% |
| Concreto con aditivo Plastiment HE-98 a 0.5% reducción 2% de agua | 3" | 24 °C | 2402 kg/m ³ | 1.00% |
| Concreto con aditivo Plastiment HE-98 a 1.0% reducción 4% de agua | 5 1/4" | 23.5 °C | 2281 kg/m ³ | 4.38% |
| Concreto con aditivo Plastiment HE-98 a 1.5% reducción 6% de agua | 5 1/4" | 28 °C | 2129 kg/m ³ | 11.06% |
| Concreto con aditivo Plastiment HE-98 a 2.0% reducción 8% de agua | 7 1/4" | 24 °C | 2038 kg/m ³ | 15.10% |
| Concreto con aditivo Plastiment HE-98 a 2.5% reducción 10% de agua | 7 1/2" | 25.5° C | 1979 kg/m ³ | 17.83% |
| Concreto con aditivo Chema Plast 0.5% reducción 2% de agua | 1 1/4" | 25.5 °C | 2397 kg/m ³ | 0.80% |
| Concreto con aditivo Chema Plast 1.0% reducción 4% de agua | 3/4" | 26.5 °C | N.D. | N.D. |
| Concreto con aditivo Chema Plast 1.5% reducción 6% de agua | 3/4" | 26.5 °C | N.D. | N.D. |
| Concreto con aditivo Chema Plast 2.0% reducción 8% de agua | 3/4" | 26 °C | N.D. | N.D. |
| Concreto con aditivo Chema Plast 2.5% reducción 10% de agua | 3/4" | 24 °C | N.D. | N.D. |

Fuente: Base de datos

Tabla 47: *Asentamiento, Temperatura, Peso unitario y contenido de aire de concreto con aditivo Chema reajustado.*

| Concreto | Asentamiento | Temperatura | Punitario | Contenido de Aire |
|--|--------------|-------------|------------------------|-------------------|
| Concreto con aditivo Chema Plast 0.5% Reducción 2% de agua + 20% a/c | 3 3/4" | 25 °C | 2358 kg/m ³ | 1.32% |
| Concreto con aditivo Chema Plast 1.0% Reducción 4% de agua + 20% a/c | 3 3/4" | 26 °C | 2361 kg/m ³ | 1.05% |
| Concreto con aditivo Chema Plast 1.5% Reducción 6% de agua + 20% a/c | 4 3/4" | 25 °C | 2338 kg/m ³ | 0.33% |
| Concreto con aditivo Chema Plast 2.0% Reducción 8% de agua + 20% a/c | 4 1/4" | 27 °C | 2327 kg/m ³ | 1.20% |
| Concreto con aditivo Chema Plast 2.5% Reducción 10% de agua + 20% a/c | 5" | 25.5 °C | 2271 kg/m ³ | 3.93% |

Fuente: Base de datos

3.5. Determinación de la Resistencia a la compresión del concreto (NTP 339.034)

Las tablas de la 48 a la 54 muestran los datos de la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días con o sin aditivo.

Tabla 48: Resistencia a la compresión con o sin aditivos a 7 días.

| f'c | %Aditivo | Resistencia a la compresión (kgf/cm ²) | | | | | | Promedio |
|----------------------------|--|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| | | 7 días | | | | | | |
| | | Probeta 1 | Probeta 2 | Probeta 3 | Probeta 4 | Probeta 5 | Probeta 6 | |
| 380 kgf/cm ² | 0 | 464.88 | 432.56 | 417.59 | 441.56 | 445.12 | 423.71 | 437.57 |
| | Plastiment HE-98 con 0.5% de aditivo con reducción 2% de agua | 415.46 | 432.24 | 431.22 | 430.39 | 391.93 | 412.68 | 418.99 |
| | Plastiment HE-98 con 1.0% de aditivo con reducción 4% de agua | 409.12 | 422.19 | 401.17 | 405.74 | 406.20 | 391.46 | 405.98 |
| | Plastiment HE-98 con 1.5% de aditivo con reducción 6% de agua | 359.98 | 360.39 | 348.09 | 325.24 | 335.85 | 349.48 | 346.51 |
| | Plastiment HE-98 con 2.0% de aditivo con reducción 8% de agua | 285.75 | 248.00 | 248.13 | 244.50 | 325.42 | 272.43 | 270.71 |
| | Plastiment HE-98 con 2.5% de aditivo con reducción 10% de agua | 236.34 | 214.26 | 200.76 | 196.44 | 249.36 | 200.47 | 216.27 |
| | Chema Plast con 0.5% de aditivo con reducción 2% de agua | 443.53 | 418.88 | 427.99 | 434.05 | 416.65 | 405.51 | 424.44 |
| | Chema Plast con 1.0% de aditivo con reducción 4% de agua | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. |
| | Chema Plast con 1.5% de aditivo con reducción 6% de agua | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. |
| | Chema Plast con 2.0% de aditivo con reducción 8% de agua | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. |
| | Chema Plast con 2.5% de aditivo con reducción 10% de agua | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. |

Fuente: Base de datos

Tabla 49: Resistencia a la compresión con o sin aditivos a 14 días.

| f'c | %Aditivo | Resistencia a la compresión (kgf/cm ²) 14 días | | | | | | Promedio |
|----------------------------|---|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------|
| | | Probeta 1 | Probeta 2 | Probeta 3 | Probeta 4 | Probeta 5 | Probeta 6 | |
| 380 kgf/cm ² | 0 | 476.72 | 491.99 | 487.16 | 471.37 | 482.5 | 478.49 | 481.37 |
| | Plastiment HE-98 con 0.5% de aditivo con reducción 2% de agua | 469.53 | 478.57 | 442.25 | 465.14 | 452.48 | 445.12 | 458.87 |
| | Plastiment HE-98 con 1.0% de aditivo con reducción 4% de agua | 452.53 | 433.13 | 435.57 | 406.41 | 414.47 | 434.29 | 429.40 |
| | Plastiment HE-98 con 1.5% de aditivo con reducción 6% de agua | 415.31 | 427.03 | 407.62 | 391.03 | 397.66 | 417.71 | 409.39 |
| | Plastiment HE-98 con 2.0% de aditivo con reducción 8% de agua | 271.72 | 272.60 | 286.27 | 343.3 | 351.39 | 336.87 | 310.36 |
| | Plastiment HE-98 con 2.5% de aditivo con reducción 10% de agua | 260.52 | 210.77 | 257.41 | 273.1 | 228.17 | 209.8 | 240.13 |
| | Chema Plast con 0.5% de aditivo con reducción 2% de agua | 459.12 | 475.86 | 483.71 | 444.53 | 457.39 | 482.59 | 467.2 |
| | Chema Plast con 1.0% de aditivo con reducción 4% de agua | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. |
| | Chema Plast con 1.5% de aditivo con reducción 6% de agua | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. |
| | Chema Plast con 2.0% de aditivo con reducción 8% de agua | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. |
| | Chema Plast con 2.5% de aditivo con reducción 10% de agua | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. |

Fuente: Base de datos

Tabla 50: Resistencia a la compresión con o sin aditivos a 28 días.

| f'c | %Aditivo | Resistencia a la compresión (kgf/cm ²) 28 días | | | | | | Promedio |
|----------------------------|---|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------|
| | | Probeta 1 | Probeta 2 | Probeta 3 | Probeta 4 | Probeta 5 | Probeta 6 | |
| 380 kgf/cm ² | 0 | 506.94 | 514.69 | 496.54 | 510.25 | 540.24 | 489.93 | 509.77 |
| | Plastiment HE-98 con 0.5% de aditivo con reducción 2% de agua | 516.34 | 511.57 | 521.77 | 521.93 | 527.12 | 494.93 | 515.91 |
| | Plastiment HE-98 con 1.0% de aditivo con reducción 4% de agua | 474.32 | 475.00 | 474.75 | 471.53 | 471.48 | 479.98 | 474.51 |
| | Plastiment HE-98 con 1.5% de aditivo con reducción 6% de agua | 421.15 | 448.91 | 454.42 | 441.67 | 447.40 | 456.76 | 409.39 |
| | Plastiment HE-98 con 2.0% de aditivo con reducción 8% de agua | 379.60 | 311.74 | 345.26 | 316.17 | 291.80 | 332.65 | 329.54 |
| | Plastiment HE-98 con 2.5% de aditivo con reducción 10% de agua | 258.82 | 235.41 | 231.10 | 279.63 | 224.77 | 252.51 | 247.04 |
| | Chema Plast con 0.5% de aditivo con reducción 2% de agua | 511.07 | 489.08 | 515.78 | 480.43 | 516.94 | 484.37 | 499.61 |
| | Chema Plast con 1.0% de aditivo con reducción 4% de agua | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. |
| | Chema Plast con 1.5% de aditivo con reducción 6% de agua | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. |
| | Chema Plast con 2.0% de aditivo con reducción 8% de agua | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. |
| | Chema Plast con 2.5% de aditivo con reducción 10% de agua | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. |

Fuente: Bases de datos

Tabla 51: Resistencia a la compresión con o sin aditivos a 7 días reajustado Chema

| f'c | %Aditivo | Resistencia a la compresión (kgf/cm ²) | | | | | | Promedio |
|---|---|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------|
| | | 7 días | | | | | | |
| | | Probeta 1 | Probeta 2 | Probeta 3 | Probeta 4 | Probeta 5 | Probeta 6 | |
| 380 kgf/cm² | 0 | 464.88 | 432.56 | 417.59 | 441.56 | 445.12 | 423.71 | 437.57 |
| | Chema Plast con 0.5% de aditivo con reducción 2% de agua + 20% a/c | 377.64 | 393.08 | 413.67 | 374.03 | 392.28 | 394.08 | 390.80 |
| | Chema Plast con 1.0% de aditivo con reducción 4% de agua + 20% a/c | 355.68 | 346.57 | 355.25 | 377.71 | 368.28 | 374.24 | 362.96 |
| | Chema Plast con 1.5% de aditivo con reducción 6% de agua + 20% a/c | 385.24 | 422.4 | 403.21 | 416.66 | 390.03 | 392.47 | 401.67 |
| | Chema Plast con 2.0% de aditivo con reducción 8% de agua + 20% a/c | 370.79 | 410.75 | 427.11 | 368.68 | 396.22 | 378.46 | 392.00 |
| | Chema Plast con 2.5% de aditivo con reducción 10% de agua + 20% a/c | 366.23 | 394.68 | 382.46 | 379.92 | 324.74 | 359 | 367.84 |

. Fuente: Base de datos

Tabla 52: Resistencia a la compresión con o sin aditivos a 14 días reajustado Chema.

| f'c | %Aditivo | Resistencia a la compresión (kgf/cm ²) | | | | | | Promedio |
|--|--|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------|
| | | 14 días | | | | | | |
| | | Probeta 1 | Probeta 2 | Probeta 3 | Probeta 4 | Probeta 5 | Probeta 6 | |
| 380 kg/cm² | 0 | 476.72 | 491.99 | 487.16 | 471.37 | 482.5 | 478.49 | 481.37 |
| | Chema Plast con 0.5% de aditivo con reducción 2% de agua + 20% a/c | 446.55 | 444.49 | 450.66 | 440.72 | 443.42 | 445.27 | 445.19 |
| | Chema Plast con 1.0% de aditivo con reducción 4% de agua + 20% a/c | 452.74 | 426.92 | 397.72 | 440.05 | 437.24 | 443.69 | 433.06 |
| | Chema Plast con 1.5% de aditivo con reducción 6% de agua + 20% a/c | 457.76 | 456.59 | 431.52 | 436.35 | 418.12 | 452.31 | 442.11 |
| | Chema Plast con 2.0% de aditivo con reducción 8% de agua + 20% a/c | 408.32 | 404.81 | 381.65 | 417.65 | 382.13 | 438.7 | 405.60 |
| | Chema Plast con 2.5% de aditivo con reducción 10% de agua + 20% a/c | 417.94 | 382.43 | 421.35 | 397.00 | 395.94 | 426.76 | 406.91 |

Fuente: Base de datos

Tabla 53: Resistencia a la compresión con o sin aditivos a 28 días reajustado Chema.

| f'c | %Aditivo | Resistencia a la compresión (kgf/cm ²) 28 días | | | | | | Promedio |
|-----------------------------------|--|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------|
| | | Probeta 1 | Probeta 2 | Probeta 3 | Probeta 4 | Probeta 5 | Probeta 6 | |
| 380 kgf/cm² | 0 | 506.94 | 514.69 | 496.54 | 510.25 | 540.24 | 489.93 | 509.77 |
| | Chema Plast con 0.5% de aditivo con reducción 2% de agua + 20% a/c | 437.55 | 443.74 | 422.4 | 452.32 | 436.99 | 451.39 | 440.73 |
| | Chema Plast con 1.0% de aditivo con reducción 4% de agua + 20% a/c | 454.69 | 432.76 | 406.71 | 421.95 | 439.45 | 418.06 | 428.94 |
| | Chema Plast con 1.5% de aditivo con reducción 6% de agua + 20% a/c | 479.59 | 477.78 | 469.41 | 494.44 | 471.72 | 498.3 | 481.71 |
| | Chema Plast con 2.0% de aditivo con reducción 8% de agua + 20% a/c | 442.79 | 441.47 | 455.80 | 446.95 | 448.67 | 426.81 | 443.75 |
| | Chema Plast con 2.5% de aditivo con reducción 10% de agua + 20% a/c | 441.15 | 452.88 | 414.70 | 409.34 | 476.27 | 432.46 | 438.13 |

Fuente: Base de datos

Tabla 54: *Promedio de resistencias a la compresión*

| f'c | Promedio de resistencias a compresión (kgf/cm ²) con o sin aditivos | 7 días | 14 días | 28 días |
|-----------------------------------|---|--------|---------|---------|
| | | | Patrón | 437.57 |
| 380 kgf/cm ² | Plastiment HE-98 a 0.5%, -2% de agua | 418.99 | 458.87 | 515.61 |
| | Plastiment HE-98 a 1.0%, -4% de agua | 405.98 | 429.40 | 474.51 |
| | Plastiment HE-98 a 1.5%, -6% de agua | 346.51 | 409.39 | 445.05 |
| | Plastiment HE-98 a 2.0%, -8% de agua | 270.71 | 310.36 | 329.54 |
| | Plastiment HE-98 a 2.5%, -10% de agua | 216.27 | 240.13 | 247.04 |
| | Chema-Plast a 0.5%, -2% de agua | 424.44 | 467.20 | 499.61 |
| | Chema-Plast a 0.5%, -2% de agua + 20% a/c | 390.80 | 445.19 | 440.73 |
| | Chema-Plast a 1.0%, -4% de agua + 20% a/c | 362.96 | 433.06 | 428.94 |
| | Chema-Plast a 1.5%, -6% de agua + 20% a/c | 401.67 | 442.11 | 481.71 |
| | Chema-Plast a 2.0%, -8% de agua + 20% a/c | 392.00 | 405.60 | 443.75 |
| | Chema-Plast a 2.5%, -10% de agua + 20% a/c | 367.84 | 406.91 | 437.80 |

Fuente: Base de datos

3.6. Análisis de datos

3.6.1. Determinación de la prueba de normalidad mediante la prueba de Shapiro Wilk

En la tabla 55 se muestra el resumen de la prueba de normalidad aplicando el método Shapiro Wilk. En este caso se obtuvo una significancia mayor a 0.05. Para la comparativa de resultados obtenidos en el ensayo de resistencia a la compresión, ver la tabla 55.

Tabla 55: Análisis de normalidad

| Test Shapiro – Wilk | | |
|---|---------------|------------------------|
| | Significancia | Observación |
| Patrón | 0.588 | Si presenta normalidad |
| Plastiment HE-98 a 0.5%, -2% de agua | 0.297 | Si presenta normalidad |
| Plastiment HE-98 a 1.0%, -4% de agua | 0.220 | Si presenta normalidad |
| Plastiment HE-98 a 1.5%, -6% de agua | 0.173 | Si presenta normalidad |
| Plastiment HE-98 a 2.0%, -8% de agua | 0.877 | Si presenta normalidad |
| Plastiment HE-98 a 2.5%, -10% de agua | 0.647 | Si presenta normalidad |
| Chema-Plast a 0.5%, -2% de agua | 0.118 | Si presenta normalidad |
| Chema-Plast a 0.5%, -2% de agua + 20% a/c | 0.505 | Si presenta normalidad |
| Chema-Plast a 1.0%, -4% de agua + 20% a/c | 0.978 | Si presenta normalidad |
| Chema-Plast a 1.5%, -6% de agua + 20% a/c | 0.289 | Si presenta normalidad |
| Chema-Plast a 2.0%, -8% de agua + 20% a/c | 0.622 | Si presenta normalidad |
| Chema-Plast a 2.5%, -10% de agua + 20% a/c | 0.833 | Si presenta normalidad |

Fuente: Base de datos SPSS

3.6.2. Determinación de la prueba de homogeneidad de varianza aplicando el método de Levene

La tabla 56 muestra el resumen de la prueba de homogeneidad aplicando el método de Levene. En este caso se obtuvo una significancia mayor a 0.05. Para la comparativa de resultados obtenidos en el ensayo de resistencia a la compresión, ver tabla 56.

Tabla 56: *Análisis de homogeneidad.*

| Test Levene | | |
|--|---------------|--------------------------|
| Patrón (VS) | Significancia | Observación |
| Plastiment HE-98 a 0.5%, -2% de agua | 0.516 | Si presenta homogeneidad |
| Plastiment HE-98 a 1.0%, -4% de agua | 0.067 | Si presenta homogeneidad |
| Plastiment HE-98 a 1.5%, -6% de agua | 0.631 | Si presenta homogeneidad |
| Plastiment HE-98 a 2.0%, -8% de agua | 0.227 | Si presenta homogeneidad |
| Plastiment HE-98 a 2.5%, -10% de agua | 0.466 | Si presenta homogeneidad |
| Chema-Plast a 0.5%, -2% de agua | 0.553 | Si presenta homogeneidad |
| Chema-Plast a 0.5%, -2% de agua + 20% a/c | 0.524 | Si presenta homogeneidad |
| Chema-Plast a 1.0%, -4% de agua + 20% a/c | 0.817 | Si presenta homogeneidad |
| Chema-Plast a 1.5%, -6% de agua + 20% a/c | 0.686 | Si presenta homogeneidad |
| Chema-Plast a 2.0%, -8% de agua + 20% a/c | 0.354 | Si presenta homogeneidad |
| Chema-Plast a 2.5%, -10% de agua + 20% a/c | 0.361 | Si presenta homogeneidad |

Fuente: Base de datos SPSS

3.6.3. Determinación del análisis de varianza aplicando el método de Anova de una vía

La tabla 57 muestra el resumen de la prueba de análisis de varianza aplicando el método de Anova de una vía. En este caso se obtuvo una significancia mayor o menor a 0.05. Para la comparativa de resultados obtenidos en el ensayo de resistencia a la compresión, ver tabla 57.

Tabla 57: *Análisis de prueba de hipótesis*

| Test Anova de una vía | | |
|---|---------------|-------------------|
| Patrón (VS) | Significancia | Observación |
| Plastiment HE-98 a 0.5%, -2% de agua | 0.509 | Hipótesis nula |
| Plastiment HE-98 a 1.0%, -4% de agua | 0.001 | Hipótesis alterna |
| Plastiment HE-98 a 1.5%, -6% de agua | 0.000 | Hipótesis alterna |
| Plastiment HE-98 a 2.0%, -8% de agua | 0.000 | Hipótesis alterna |
| Plastiment HE-98 a 2.5%, -10% de agua | 0.000 | Hipótesis alterna |
| Chema-Plast a 0.5%, -2% de agua | 0.329 | Hipótesis nula |
| Chema-Plast a 0.5%, -2% de agua + 20% a/c | 0.000 | Hipótesis alterna |
| Chema-Plast a 1.0%, -4% de agua + 20% a/c | 0.000 | Hipótesis alterna |
| Chema-Plast a 1.5%, -6% de agua + 20% a/c | 0.009 | Hipótesis alterna |
| Chema-Plast a 2.0%, -8% de agua + 20% a/c | 0.000 | Hipótesis alterna |
| Chema-Plast a 2.5%, -10% de agua + 20% a/c | 0.000 | Hipótesis alterna |

Fuente: Base de datos SPSS

Ver en los anexos los datos sacados por el programa estadístico SPSS con los procedimientos adecuados.

CAPÍTULO 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

4.1.1. Ensayos de los agregados.

Como puede observarse en la tabla 43, el ensayo de pasante # 200 no cumple según lo especificado en el NTP 400.037 o ASTM C33, sin embargo, esto no impide realizar el diseño de mezcla ya que, no todas las canteras poseen las mismas características de los agregados. Asimismo, estos agregados cumplen con los usos de límite mediante el ensayo de análisis granulométrico dado en la norma NTP 400.012 (ver figura 11).

Según la tabla 2, de los resultados de ensayo del agregado grueso, todos los ensayos cumplen con lo especificado en el NTP 400.037 o ASTM C33. Asimismo, estos agregados cumplen con los usos de límite mediante el ensayo de análisis granulométrico dado en la norma NTP 400.012 (ver la figura 12).

4.1.2. Diseño de mezclas con o sin aditivos $f'c = 380 \text{ kgf/cm}^2$.

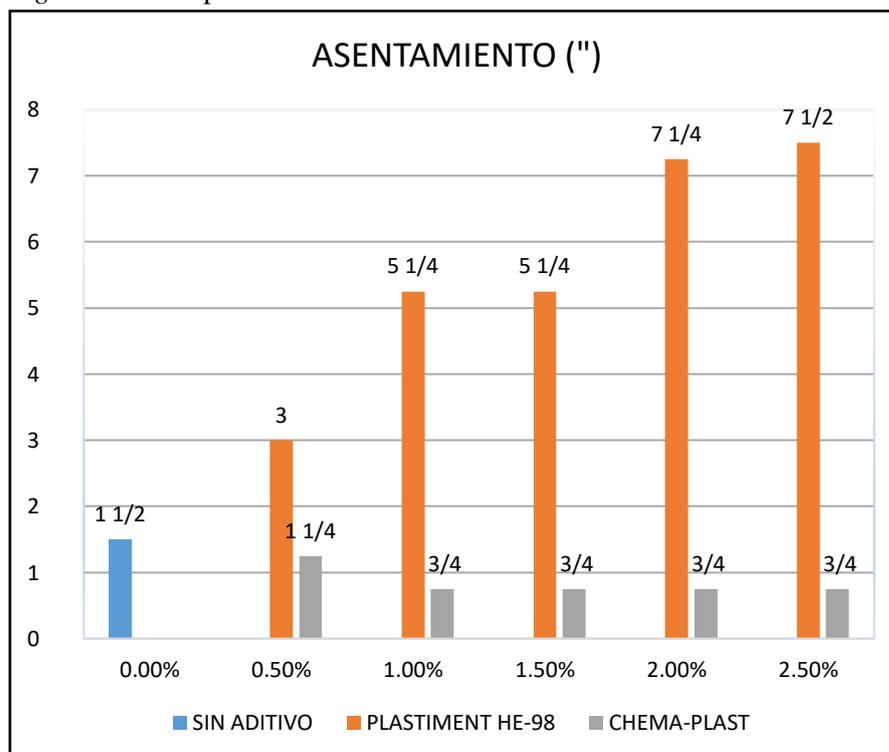
Como puede observarse en la tabla 45, se realizaron 16 tipos de diseño de mezclas utilizando el método ACI-211, en las cuales por cada aumento de aditivo desde el 0.5% al 2.5% se planteó disminuir la cantidad de agua desde un 2% hasta el 10% referido al agua de diseño de mezcla. Cabe recalcar que, durante el ensayo del asentamiento el uso del aditivo Chema-Plast no reacciono con el porcentaje de aditivo que se propuso en los objetivos, por lo que se replanteo nuevamente reajustar el diseño de mezcla aumentándole en un 20% más de Agua/Cemento. Los porcentajes de aditivos que se propusieron fueron planteados por el autor de esta tesis, así como validados por el asesor y referido a otros trabajos de investigación.

4.1.3. Propiedades físicas y mecánicas del concreto

Efecto sobre el asentamiento

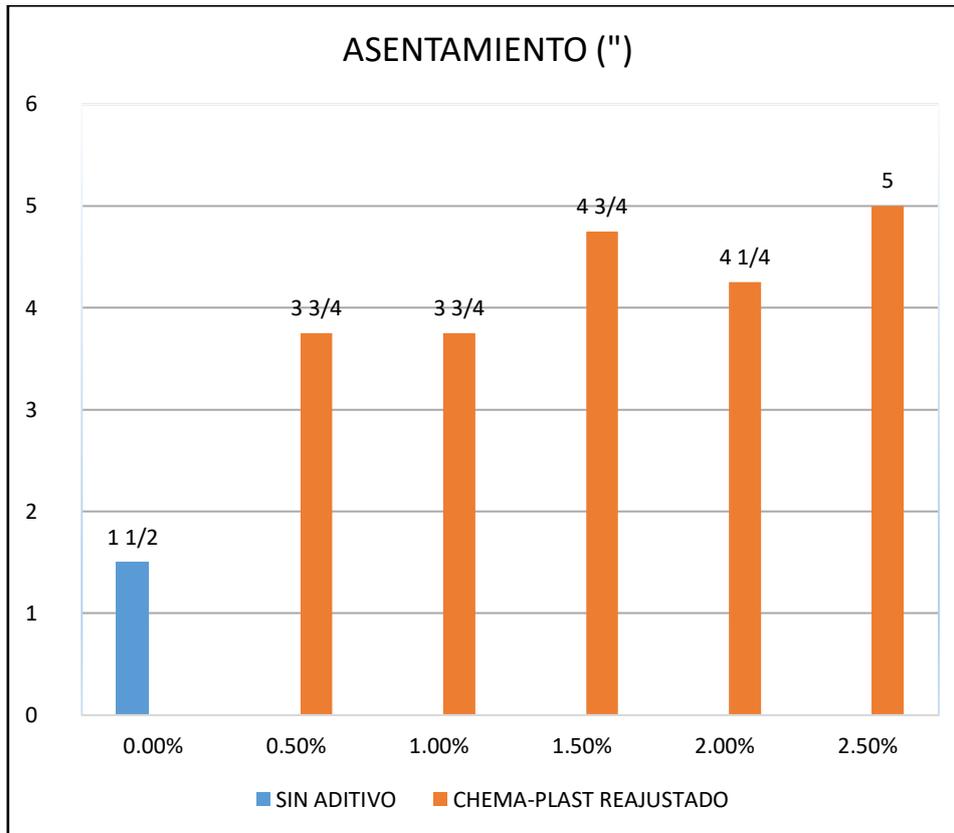
Según las tablas 45 y 47, se realizaron un total de 16 ensayos de asentamiento. Nuestros resultados demuestran que, por cada aumento de porcentaje de aditivo desde el 0.5% al 2.5% de Plastiment HE-98 el concreto es más trabajable con un máximo de slump de 7 1/2" y con un aumento de hasta 500% respecto al patrón. Respecto del aditivo Chema-Plast, al añadir aditivo desde el 1% al 2.5% la trabajabilidad decae hasta en 60 % respecto al patrón con un slump de 3/4" (ver figura 13). Por otro lado, el Chema-Plast reajustado a un 20% más de A/C presenta un aumento máximo de hasta en un 316% respecto al patrón con un slump máximo de 5", Tal como se muestra en la figura 14. Este reajuste de diseño se realizó puesto que, el aditivo Chema-Plast no reaccionó con el diseño de mezcla que se propuso presentando un concreto significativamente un asentamiento no trabajable.

Figura 13: Comparación de asentamiento del concreto



Fuente: Base de datos

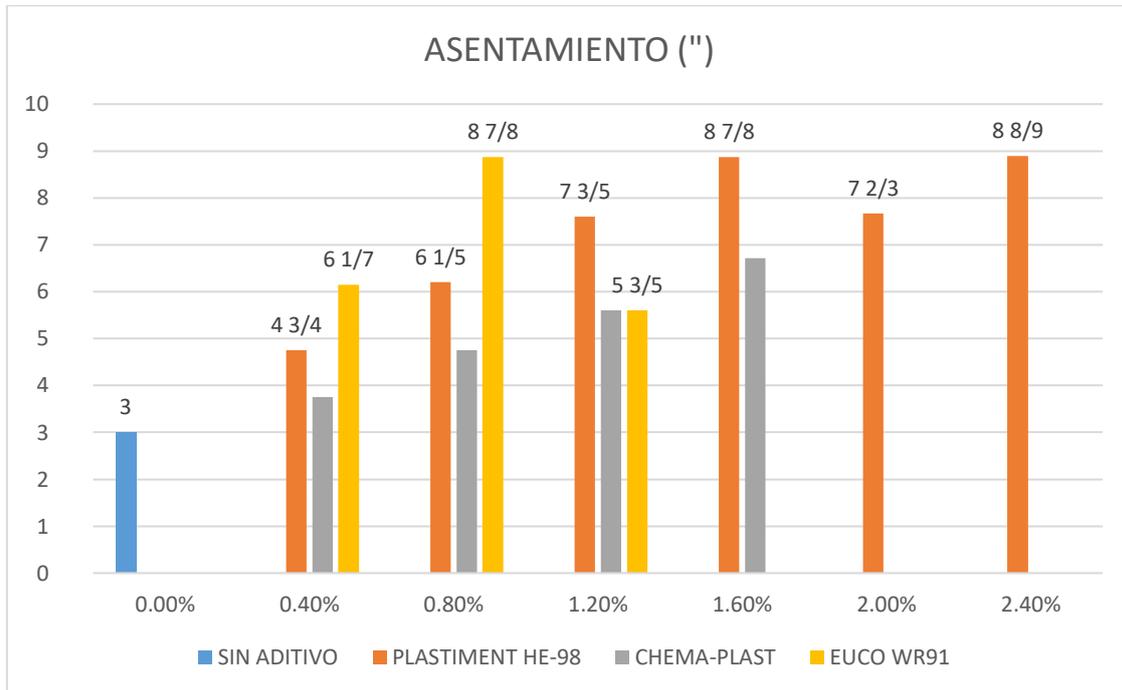
Figura 14: Asentamiento del patrón y Chema reajustado a más 20% de a/c.



Fuente: Base de datos.

Vergara (2018) en su tesis realizó el ensayo de asentamiento con aditivos Plastiment HE-98, Chema-Plast y Euco WR91, para un concreto de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ donde obtuvo que el aditivo Plastiment HE-98 influye de manera muy positiva más que el aditivo Chema-Plast, logrando obtener más de 2" por encima (ver figura 15) sin embargo, esta investigación muestra que el aditivo Chema-Plast suele decaer notoriamente para un concreto de $f'_c 380 \text{ kg/cm}^2$. Es importante mencionar que estos resultados son consistentes con los obtenidos en esta tesis.

Figura 15: Asentamiento del concreto $f'c$ 210 kg/cm²



Fuente: Vergara, 2018

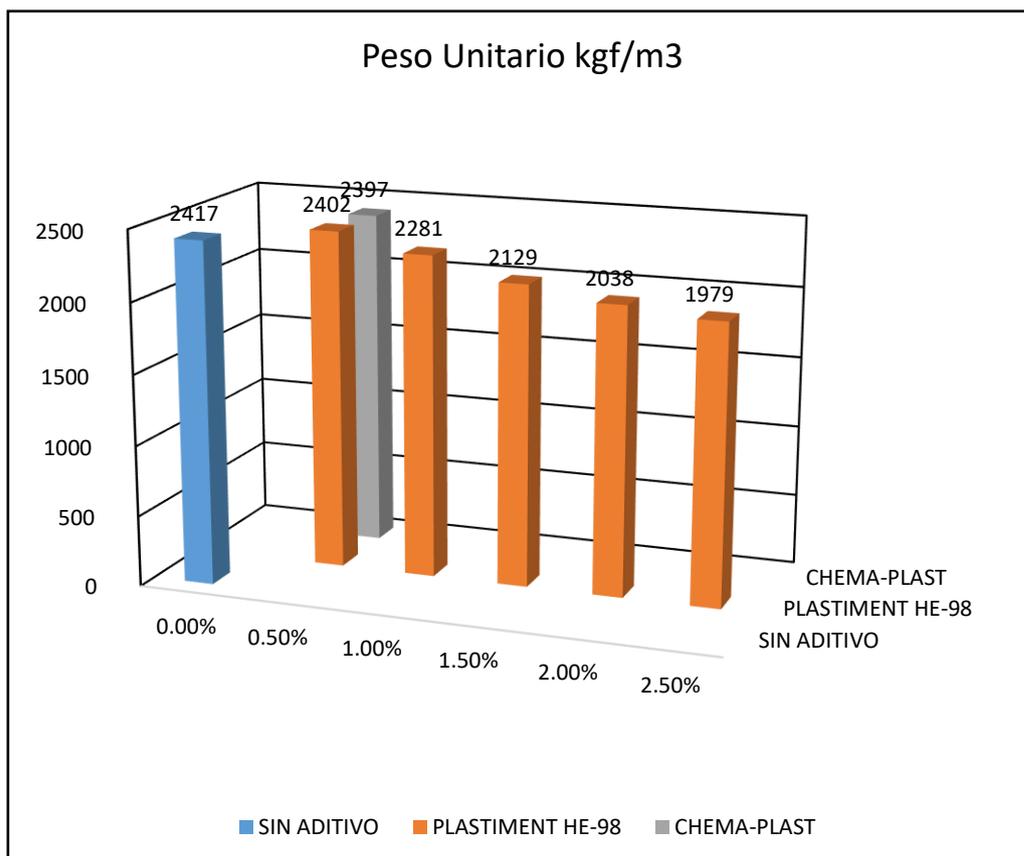
Efecto sobre la temperatura

Según las tablas 45 y 47, se realizaron un total de 16 ensayos de temperatura, los resultados demuestran que no todos los ensayos, con adición de aditivos Plastiment HE-98 y Chema-Plast, permanecieron a una temperatura constante. La temperatura varía entre 23.5°C y 28 °C, este dato es importante durante el diseño de mezcla. Además, este ensayo influye en el asentamiento en un aproximado de 1" a una diferencia de 4 °C, y al tener una temperatura baja el asentamiento suele aumentarse.

Efecto sobre el peso unitario y aire teórico

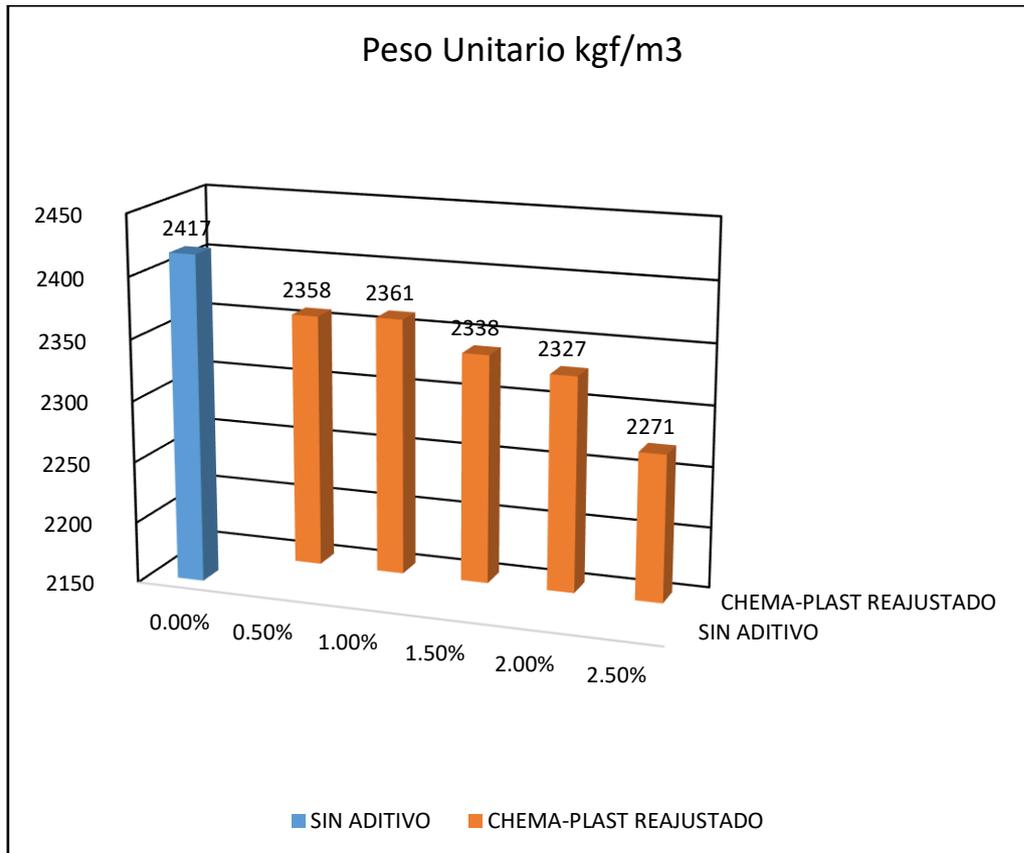
Según las tablas 45 y 47, se realizaron un total de 16 ensayos de peso unitario. Los resultados muestran que, por cada aumento de porcentaje de aditivo desde el 0.5% al 2.5% de Plastiment HE-98 suele el concreto ser más liviano con un mínimo de 1979 kgf/m³ con una disminución de hasta 17.61% respecto al patrón (ver figura 16). Por otro lado, el concreto disminuye la propiedad de la compresión por el mismo aire que esto genera al aumentarse el porcentaje de aditivo Plastiment HE-98. Consiguientemente, el Chema-Plast reajustado a un 20% más de A/C tiene un peso unitario máximo de 2358 kgf/m³ y un mínimo de 2271 kgf/m³. (ver figura 17).

Figura 16: Comparación de Peso Unitario del concreto.



Fuente: Base de datos.

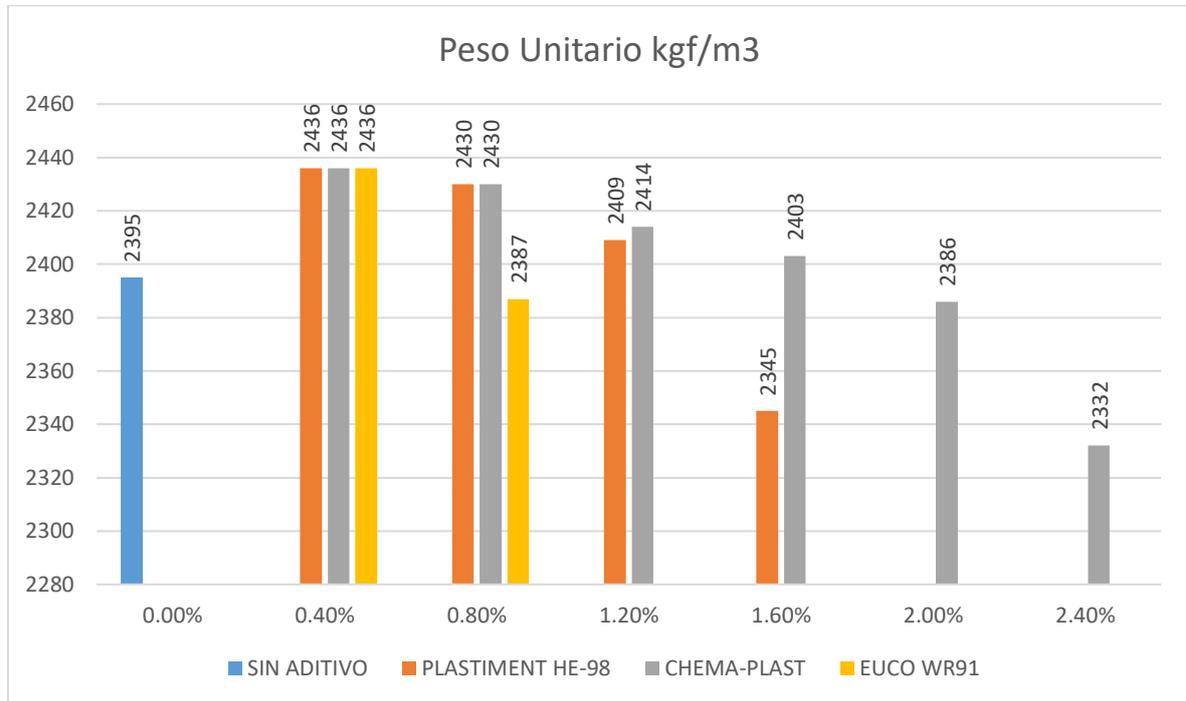
Figura 17: *Peso unitario del patrón y Chema reajustado a más 20 % a/c.*



Fuente: Base de datos.

Vergara (2018) en su tesis realizó el ensayo del peso unitario con aditivos Plastiment HE-98, Chema-Plast y Euco WR 91, para un concreto $f'c$ 210 kgf/cm² en donde obtuvo de que el uso del aditivo Plastiment HE-98 se hace el concreto más liviano conforme agregas más porcentaje de aditivo, asimismo ocurre con el aditivo Chema-Plast (ver figura 18), lo cual es consistente con los resultados obtenidos en esta tesis. Sin embargo, es fundamental destacar que mediante la presente investigación se demuestra que el aditivo Plastiment HE-98 tiene una decaída notoriamente para un concreto de 380 kgf/cm². Esta tesis va más allá de los trabajos de Vergara, ya que Vergara sólo trabajo para concreto $f'c$ 210 kgf/cm².

Figura 18: *Peso unitario del concreto $f'c$ 210 kgf/cm²*



Fuente: Vergara, 2018

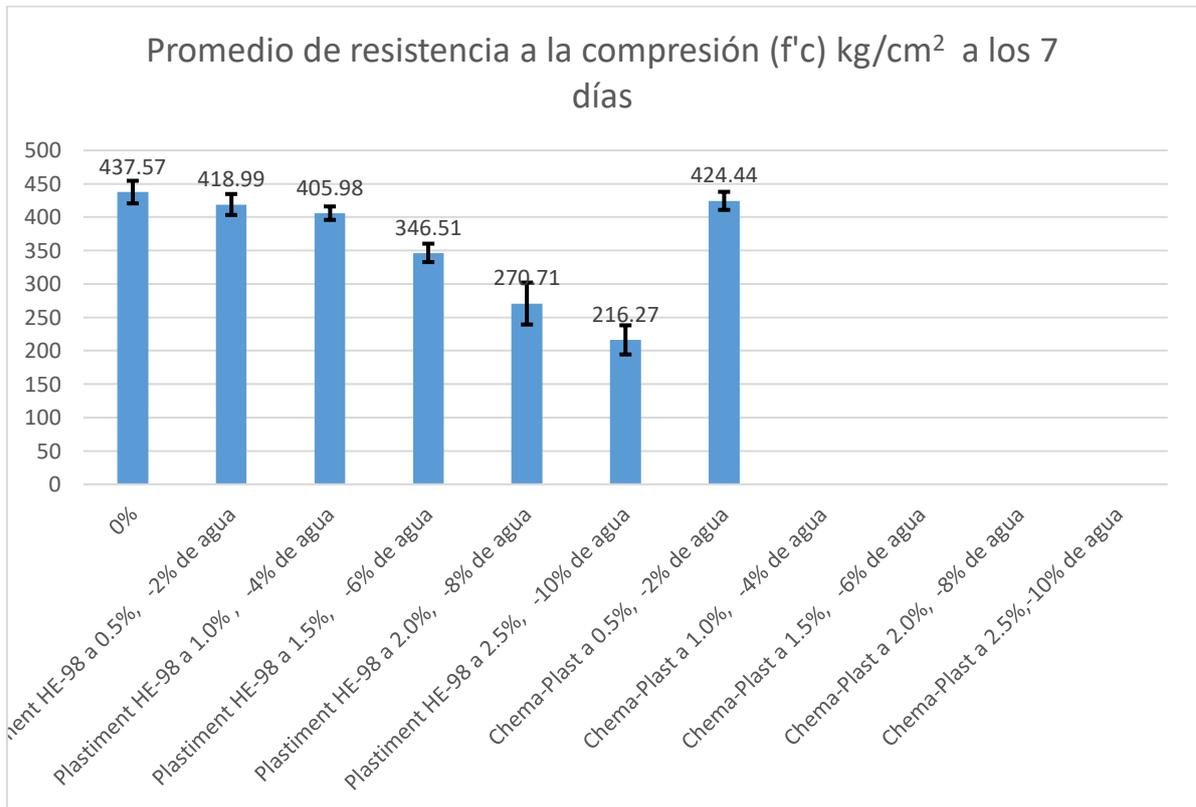
Efectos sobre la resistencia a la compresión

Con respecto a la resistencia a la compresión del concreto se realizaron un total de 216 probetas, las cuales fueron elaboradas para ensayarlas a 7, 14 y 28 días.

En la figura 19, se puede mostrar que la adición de Plastiment HE-98 a partir del 0.5% al 2.5% al concreto en el ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días, tiene un comportamiento de forma descendente con un mínimo de 216.27 kgf/cm², con una disminución máxima de 49.42% respecto al patrón esto ocurre dado que, al agregarse más aditivo esto genera más porcentaje de aire tal como se explicó anteriormente en el apartado (peso unitario y aire teórico). Asimismo, respecto al Chema-Plast solo se realizaron 6 ensayos de compresión a 7 días con una adición de 0.5% de aditivo logrando una resistencia promedio de 424.44 kgf/cm². Cabe recalcar que, no se fabricaron las probetas para el ensayo a compresión del uso de aditivo Chema-Plast a más 1%, por lo que se tuvo que reajustar con

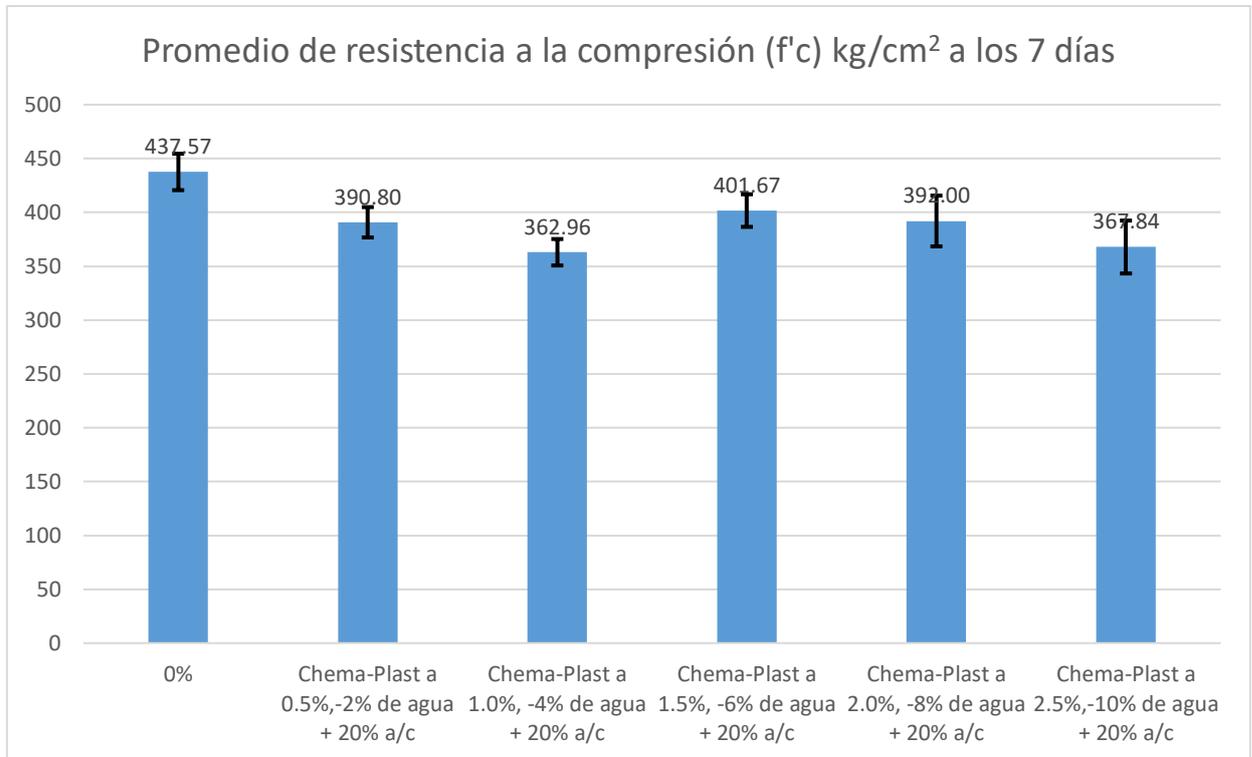
una adición de aditivo Chema-Plast con un aumento de un 20% más de A/C logrando una resistencia promedio de hasta en 401.67 kgf/cm². (ver figura 20).

Figura 19: comparación de resistencia a la compresión a 7 días



Fuente: Propia.

Figura 20: Resistencia a la compresión a 7 días Chema Plast reajustado a más 20% de a/c

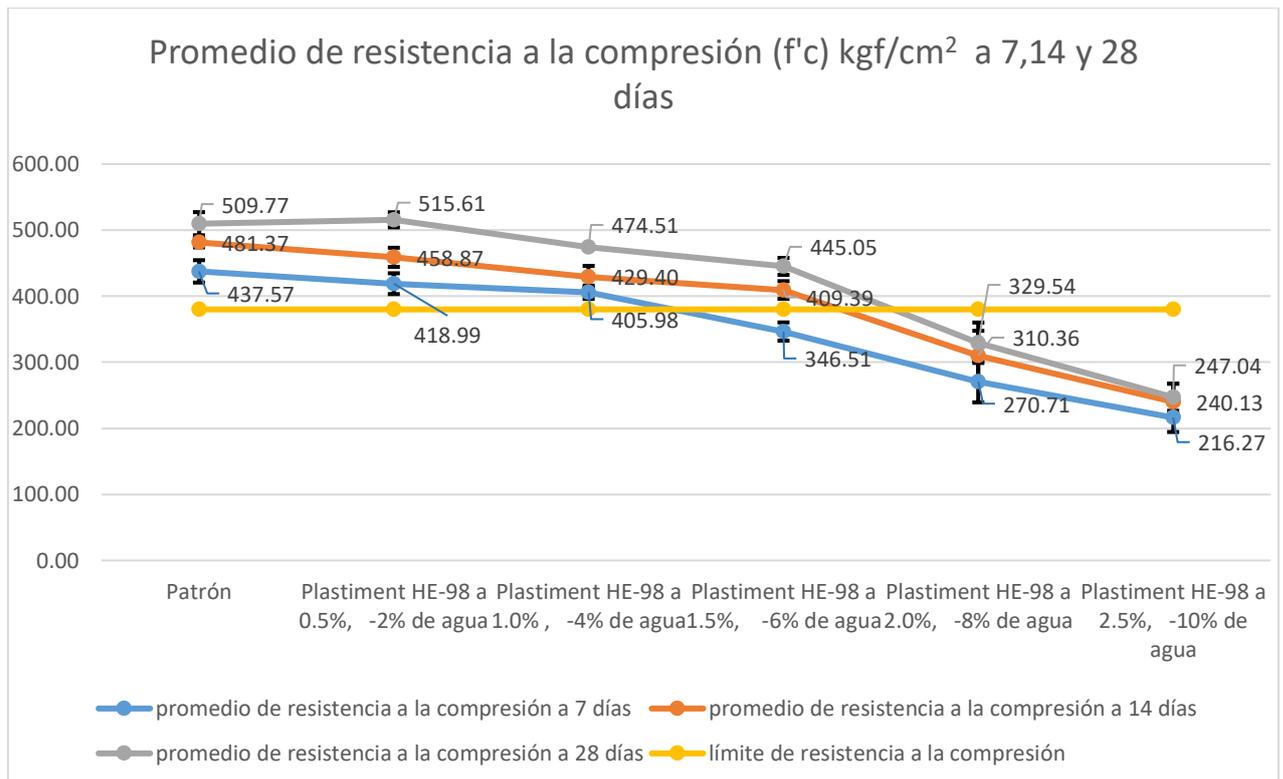


Fuente: Propia.

Finalmente, los resultados muestran que la adición de aditivos a 0.5% no influyen en la resistencia de la compresión a los 28 días respecto al patrón donde el concreto llega a su máxima resistencia (ver tabla 50). Mediante la figura 21, se puede observar que el uso del aditivo Plastiment al 0.5% logró obtener una resistencia máxima de $515.61 \text{ kg}/\text{cm}^2$. Además, se puede mostrar que el concreto tiene una decaída bajo su límite de resistencia $380 \text{ kg}/\text{cm}^2$ conforme se va aumentando el porcentaje de aditivo Plastiment HE-98 a partir del 1.5% al 2.5%. Por otro lado, en la figura 22, se puede observar que el uso del aditivo Chema-Plast a 0.5% de aditivo y el Chema-Plast reajustado a más de 20% de A/C a 0.5% al 2.5% de aditivo, tampoco influye en la resistencia a la compresión respecto al patrón a los 7, 14 y 28 días. Además, el concreto con adición de aditivo Plastiment HE-98 a 0.5%, 1.0% y 1.5% obtienen un coeficiente de variación de 2.21%, 0.65% y 2.89%, siendo estos resultados

menores establecidos por la norma, por lo que el ensayo de resistencia a la compresión realizada en este trabajo de investigación cumple con los parámetros establecidos por la Norma Técnica Peruana 339.034.

Figura 21: Promedio de resistencia a la compresión Plastiment HE-98 a los 7,14 y 28 días

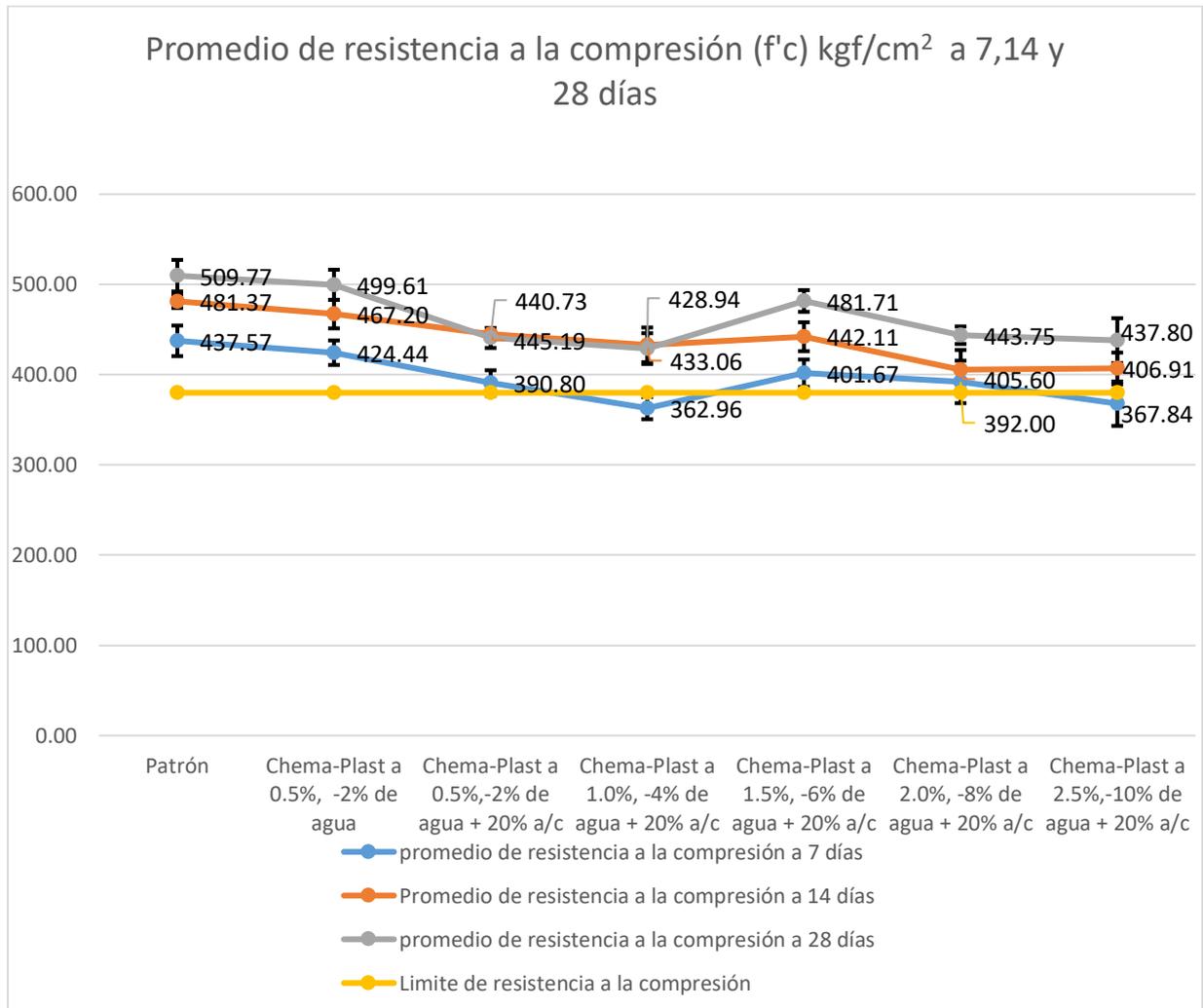


Fuente: Base de datos

Es importante mencionar que, la adición de los aditivos plastificantes son utilizados primordialmente para concreto de f'_c 175 kgf/cm² a 280 kgf/cm² según ficha técnica, por lo que a partir de concreto de f'_c 350 kgf/cm² a más se utilizan primordialmente aditivos superplastificantes, pero mediante esta tesis se pudo comprobar que el uso de aditivo plastificante Plastiment HE-98 influye positivamente en el asentamiento y mantiene su resistencia a la compresión a los 28 días respecto al patrón esto demuestra que, el aditivo Plastiment HE-98 de aditivo es factible para ser usado en el diseño de concretos de alta resistencia dado que aumenta en el asentamiento y se mantiene su resistencia a la compresión

dentro del límite superior para un concreto de $f'c$ 380 kgf/cm^2 a partir del 1% al 1.5% de aditivo.

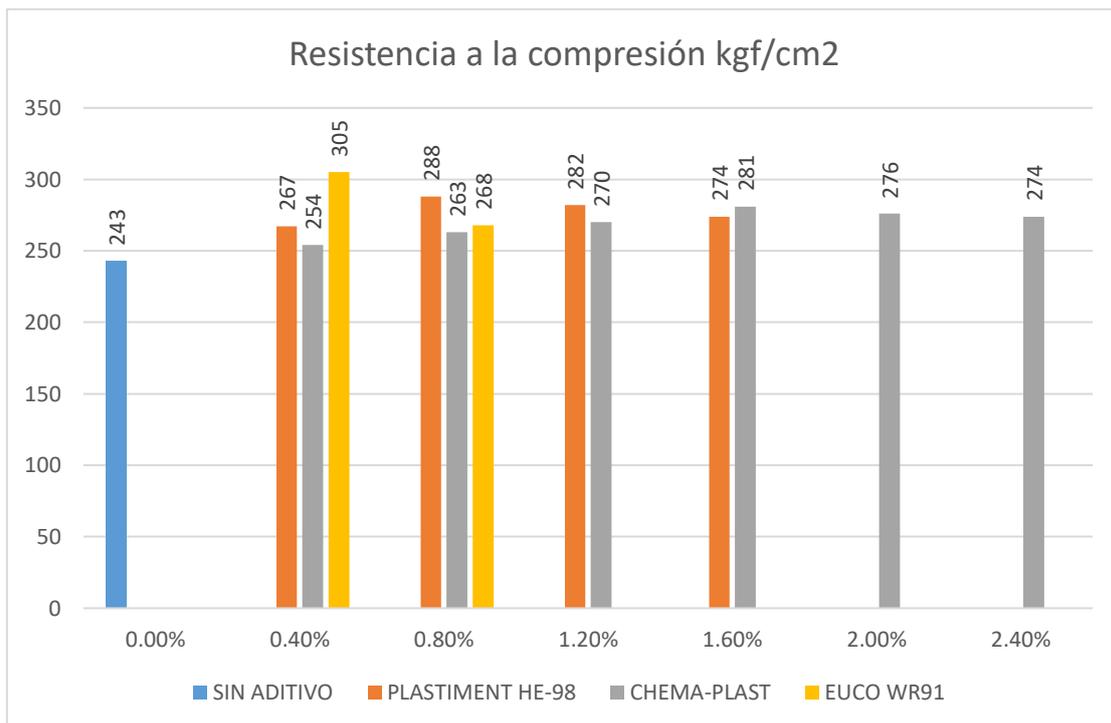
Figura 22: Promedio de resistencia a la compresión Chema-Plast a los 7,14 y 28 días



Fuente: Base de datos

Vergara (2018) en su tesis realizó el ensayo de compresión a los 28 días con aditivos Plastiment HE-98, Chema-Plast y Euco WR 91, para un concreto f_c 210 kgf/cm^2 en donde obtuvo de que el uso del aditivo Plastiment HE-98 suele tener mayor resistencia que el Chema-Plast desde en un 0.4% al 1.2% de adición de aditivo (ver figura 23), lo cual es consistente con los resultados obtenidos en esta tesis. Sin embargo, es fundamental destacar que mediante la presente investigación se demuestra que el aditivo Plastiment HE-98 se mantiene su resistencia a la compresión del concreto a los 28 días respecto al patrón con un 0.5% de aditivo para un concreto de 380 kgf/cm^2 . Esta tesis va más allá de los trabajos de Vergara, ya que Vergara sólo trabajo para concreto 210 kgf/cm^2 .

Figura 23: Resistencia a la compresión del concreto f_c 210 kg/cm^2 a los 28 días



Fuente: Vergara, 2018

4.2. Conclusiones

- ✓ En esta investigación se han determinado las propiedades del concreto de alta resistencia ($f'c$ 380 kgf/cm²) utilizando los aditivos plastificantes Sika y Chema. En el caso del aditivo Plastiment HE-98 se obtuvo que tiene una mejor trabajabilidad hasta un 500% respecto al patrón a 2.5% de aditivo, además mantiene su resistencia a la compresión a los 28 días con la adición de 0.5% de aditivo.
- ✓ Para porcentajes del aditivo Plastiment HE-98 mayores a 1.5% se obtuvo la disminución de resistencia a la compresión hasta en un 48.46% respecto al patrón.
- ✓ Nuestros resultados permiten concluir que, el uso del aditivo Chema-Plast no influye en el asentamiento en ninguno de sus porcentajes de aditivo estudiados en esta tesis.
- ✓ Se determinó que, para el aditivo Chema-Plast al utilizar un 20% de más a/c, su asentamiento se incrementa hasta en un 316% respecto al patrón, manteniendo el límite superior de resistencia a la compresión $f'c$ 380 kgf/cm².
- ✓ Se logró determinar que, el porcentaje de aire influía en la resistencia a la compresión y en el peso unitario. Al aumentar el contenido de aditivo Plastiment HE-98 se obtuvo un máximo de 17.83% de aire con la adición de 2.5% de aditivo y una disminución en la resistencia a la compresión y en el peso unitario.
- ✓ Aplicando el método Shapiro-Wilk se pudo verificar que los datos son normales a la vez paramétricos, además se calculó la cantidad de probetas la cuales fueron 198 en total de forma cilíndricas. Mediante la aplicación del método de Anova de una Vía, se concluyó que los aditivos plastificantes Plastiment HE-98 al 0.5%, mantiene su resistencia a los 28 días para un concreto de $f'c$ 380 kgf/cm². Asimismo, mediante la prueba de Duncan se determinó que el aditivo Plastificante Plastiment HE-98 es el mejor aditivo que el Chema-Plast.

- ✓ Finalmente, los resultados de esta tesis permiten concluir que se puede utilizar el aditivo Plastiment HE-98 en porcentajes entre 0.5% al 1.5% para obtener concreto de alta resistencia con un límite superior ($f'c$ 380 kgf/cm²) con una excelente trabajabilidad, lo cual abre la posibilidad de utilizar este tipo de aditivo en construcciones sometidas a elevadas cargas externas.

4.3. Recomendaciones

- ✓ Se recomienda ubicar en lugar seco y libre de lluvias los agregados y el cemento, para que el material siempre este en las condiciones que se hizo la caracterización para que no varié en el diseño de mezcla que se realizó.
- ✓ Se recomienda hacer 3 o más veces los ensayos de caracterización de los agregados para estar seguros si en verdad estamos realizando lo correcto para el diseño de mezcla.
- ✓ Tomar en cuenta los procedimientos y equipos necesarios para realizar la evaluación correspondiente según las Normas Técnicas Peruanas y el ACI – 211.
- ✓ Se recomienda estudiar otros tipos de aditivos adecuando a las diferentes temperaturas que se podría aplicar en la vida cotidiana en las construcciones.
- ✓ Se recomienda utilizar el aditivo Plastiment HE-98 desde 0.5% al 1.5% de aditivo respecto al peso de cemento para un concreto de 380 kgf/cm².
- ✓ Se recomienda realizar más investigaciones sobre el uso del aditivo Plastiment HE-98 para concretos mayores a $f'c$ 380 kgf/cm², con otros tipos de cemento y visualizar si el asentamiento influye positivamente, así como la resistencia a la compresión.

REFERENCIAS

- Álvaro, o. (2015). Análisis y descripción de la producción de concretos en obra de cinco proyectos de vivienda en Colombia. Bogotá
- ASTMC494. (2014). Tipos de aditivos. Estados Unidos
- Baca, j., & Boy, j. (2015). Influencia del porcentaje y tipo de acelerante, sobre la resistencia a la compresión en la fabricación de un concreto de rápido fraguado. Trujillo
- Carbajal, e. (1993). Tópicos de tecnología del concreto en el Perú. Lima.
- Castañeda, m. (2010). Procedamiento de datos y análisis estadísticos utilizando SPSS. Puerto Alegre.
- Castillo, f. (1996). Tecnología del concreto. Lima: San marcos.
- Chema. (2018).Ficha técnica. Lima.
- Crespo, m., & salamanca, l. (2006). Apoyo didáctico para la enseñanza y aprendizaje en la asignatura de "tecnología del hormigón". Cochabamba Bolivia.
- Fernandez, a., & Palomo, a. (2009). Propiedades y aplicaciones de los cementos alcalinos. ingenieria de construcción. obtenido de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0718-50732009000300001
- Fernández & Díaz (2001), La distribución normal. Lima
- Gerardo, r. (2013). Concreto simple. Cauca.
- Guevara, j. (2008). Análisis comparativo del comportamiento del concreto simple con el concreto reforzado con fibras de acero wirand. 502,505-506. Lima
- Huarcaya, c. (2014). comportamiento del asentamiento en el concreto usando aditivo polifuncional sikament 290n y aditivo super plastificante de alto desempeño sika viscoflow 20e. Lima
- Leandro, j. (2010). Evaluación del uso de la diatomita como adición mineral en el concreto de alta resistencia. 312. Lima
- Loaysa, v. (2012). Estudio de las propiedades del concreto y la variabilidad de su resistencia usando aditivo superplastificante y cemento portland tipo 1. Lima
- López, w., & Bocanegra, v. (2017). Comparación entre las resistencias obtenidas mediante ensayos de compresión en cilindros de mortero de inyección con: material saturado, aditivos plastificantes y/o acelerantes. Lima
- Medina, w. (2014). El curado del concreto en la construcción. obtenido de <http://www.ustatunja.edu.co/cong-civil/images/articulos/-el%20curado%20del%20concreto%20en%20la%20construcción.pdf>
- Mehta, k. (octubre de 2000). Avances en la tecnología del concreto. construcción y tecnología. obtenido de <http://www.imcyc.com/revista/2000/octubre2000/concreto.htm>
- Mendoza, c., & davila, p. (2011). Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto en estados plástico y endurecido. concreto y cemento. investigación y desarrollo. obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=361233548003>
- Morales, j. (2013). Prueba de homogeneidad de varianza y pruebas de medias bajo condiciones de heterogeneidad en anovas de sola vía. obtenido de

https://inis.iaea.org/collection/nclcollectionstore/_public/29/013/29013528.pdf?r=1&r=1

- NTP339.034. (2015). Resistencia a la compresión. Lima.
- NTP 339.035. (2009). Asentamiento. Lima.
- NTP 339.046. (2008). Peso unitario y contenido de aire. Lima.
- NTP 339.183. (2013). Curado de especímenes. Lima.
- NTP 339.184. (2013). Temperatura. Lima.
- NTP 339.185. (2013). Contenido de humedad. Lima.
- NTP 400.010. (2011). Extracción y preparación de las muestras. Lima.
- NTP 400.012. (2013). Análisis granulométrico. Lima.
- NTP 400.017. (1999). Peso unitario. Lima.
- NTP 400.018. (2013). Pasante de la malla #200. Lima.
- NTP 400.021. (2002). Peso específico y absorción del agregado grueso. Lima.
- NTP 400.022. (2013). Peso específico y absorción del agregado fino. Lima.
- Pasquel, e. (2010). Entendiendo el concreto. 166-170. Lima
- Rodriguez, l. (2007). Probabilidad y estadística básica para ingenieros. Guayaquil.
- Rubio, l. (2014). Manual de estadística. Lima.
- Saldaña, r. (2016). Pruebas de bondad de ajuste a una distribución normal. Lima.
- Sánchez, f. (2009). Estudio de las características del concreto con inclusión de fibras metálicas y cemento portland tipo 1. 131. Lima
- Santiago. (2015). Estudio experimental del uso de diferentes aditivos como plastificantes reductores de agua en la elaboración de hormigón y su influencia en la propiedad de resistencia a la compresión. cuenca. Ecuador
- Sika. (2018). Ficha técnica. Lima.
- Unicon. (2018). Concreto de alta resistencia. Lima.
- Vergara, b. (2018). Influencia de los aditivos plastificantes tipo a sobre la compresión, peso unitario y asentamiento en el concreto estructural. Trujillo
- Zegarra, a., & Zegarra, j. (2016). Estudio del nivel de efectividad de los aditivos acelerantes de fragua marca sika-3 y chema-5 en concretos aplicables a zonas alto andinas de la región Lambayeque.

ANEXOS

Anexo 1: Certificado de calibración de la balanza del laboratorio y máquina de compresión de concreto para la realización de los ensayos de recolección de datos.

Figura 24: *Certificado de calibración de la máquina de compresión axial electro-hidráulica digital*



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CMC-012-2018

Peticionario : QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
 Atención : QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
 Lugar de calibración : Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andres - Trujillo.
 Tipo de equipo : Máquina de compresión axial electro-hidráulica digital
 Capacidad del equipo : 2,000 kN
 División de escala : 1 kgf.
 Marca : ALFA
 Modelo : B-001/LCD/2
 N° de serie del equipo : 050220/21
 Panel digital : DIGITAL ALFA
 Número serie panel digital : 050220/21
 Código : No Indica.
 Procedencia : Turquía.
 Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing machines"
 Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 28,8°C / 63%
 Temp.(°C) y H.R.(%) final : 28,9°C / 63%
 Patrón de referencia : Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology), patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8517, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-13a, certificado de calibración reporte N° C-8517B0416
 Número de páginas : 2
 Fecha de calibración : 2018-02-09

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.
 Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
 El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

| Sello | Fecha | Hecho por | Revisado por |
|---|------------|--|--|
|  | 2018-02-13 |  Vladimir Tello Torre TÉCNICO DE LABORATORIO |  JOSE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286 |

CMC-012-2018

Página 1 de 2

Av. Brasil 1361 Int. 602 - Jesús María - Lima Telf: (01)4371145 - 3322711 web: www.celdaairl.com email: celda@celdaairl.com



Resultados de medición

Dirección de carga : Compresión

| Indicación de fuerza de la máquina de ensayo | | Indicación de fuerza en la celda patrón | | | Promedio | Error | Incertidumbre K=2 |
|--|--------|---|------------|------------|----------|-------|-------------------|
| (%) | (kgf) | 1° ascenso | 2° ascenso | 3° ascenso | | | |
| 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 |
| 5 | 10000 | 10028 | 10002 | 10041 | 10024 | -0,2 | 0,1 |
| 10 | 20000 | 20056 | 20063 | 19989 | 20036 | -0,2 | 0,1 |
| 15 | 30000 | 30046 | 30043 | 30031 | 30040 | -0,1 | 0,1 |
| 20 | 40000 | 40026 | 40017 | 40048 | 40030 | -0,1 | 0,1 |
| 25 | 50000 | 50073 | 50054 | 49953 | 50027 | -0,1 | 0,1 |
| 29 | 60000 | 60375 | 60308 | 60358 | 60347 | -0,6 | 0,1 |
| 34 | 70000 | 70366 | 70382 | 70355 | 70368 | -0,5 | 0,1 |
| 39 | 80000 | 80401 | 80422 | 80382 | 80402 | -0,5 | 0,1 |
| 49 | 100000 | 99689 | 99764 | 99822 | 99758 | 0,2 | 0,1 |
| 59 | 120000 | 119794 | 119669 | 119742 | 119735 | 0,2 | 0,1 |
| 69 | 140000 | 140394 | 140218 | 140316 | 140309 | -0,2 | 0,1 |
| 78 | 160000 | 159822 | 159873 | 159768 | 159821 | 0,1 | 0,1 |

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2 y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado y cumple con los requisitos de la norma ASTM C39



Figura 25: certificado de calibración de la balanza de 30000 g



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CCB-021-2018**

Peticionario : QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C
 Atención : QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C
 Lugar de calibración : Av. America Sur N° 4138 Urb. San Andres - Trujillo
 Instrumento de medición : Balanza de funcionamiento no automático
 Marca : OHAUS
 Número de serie : 8034293311 Tipo : Electrónica
 Clase : III Procedencia : China
 Modelo : EB30
 Capacidad máxima : 30000 g
 División de escala (d) : 1 g
 División de verificación (e) : 10 g
 Método de calibración : Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII - PC 001 - Indecopi - tercera edición
 Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 24,2 °C / 66%
 Temp.(°C) y H.R.(%) final : 24,5 °C / 66%
 Patrones de referencia : Trazabilidad INACAL , 01 juego de pesas Hiweigh clase OIML F1 de 1 mg a 1 kg con certificado de calibración N° LM-C-539-2016, 02 pesas Hiweigh clase OIML F1 de 2 kg con certificado de calibración N° LM-600-2016, 01 pesa Hiweigh clase OIML F1 de 5 kg con certificado de calibración N° LM-595-2016 y 02 pesas Hiweigh clase OIML F1 de 10 Kg con certificados de calibración N° LM-596-2016 y LM-597-2016.
 Número de páginas : 3
 Fecha de calibración : 2018-03-05

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.
 Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
 El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

| Sello | Fecha | Hecho por | Revisado por |
|---|------------|--|---|
|  | 2018-03-12 |  John Oros Fuerte Técnico de Laboratorio |  Jorge Francisco Ramirez Japaja INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286 |

CCB-021-2018

Página 1 de 3

Av. Brasil 1361 Int. 602 - Jesús María - Lima Telf: (01)4371145 - 3322711 web: www.celdaairl.com email: celda@celdaairl.com



RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL

| | | | |
|------------------|----|------------|----|
| Ajuste a cero | Si | Escala | No |
| Oscilación Libre | Si | Cursor | No |
| Plataforma | Si | Nivelación | Si |
| Sistema de Traba | No | | |

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

| | | | | | |
|---------|---------|-------|-----------|---------|-------|
| T. (°C) | Inicial | Final | H. R. (%) | Inicial | Final |
| | 24,2 | 24,2 | | 66 | 66 |

| Medición N° | Carga L1 = 15000 g | | | Carga L2 = 30000 g | | |
|----------------|--------------------|--------|-------|--------------------|--------|-------|
| | l (g) | ΔL (g) | E (g) | l (g) | ΔL (g) | E (g) |
| 1 | 15000 | 0,6 | 4,4 | 30002 | 0,8 | 6,2 |
| 2 | 15000 | 0,6 | 4,4 | 30002 | 0,8 | 4,2 |
| 3 | 15000 | 0,6 | 4,4 | 30002 | 0,8 | 4,2 |
| 4 | 15000 | 0,6 | 4,4 | 30002 | 0,8 | 4,2 |
| 5 | 15000 | 0,6 | 4,4 | 30002 | 0,8 | 4,2 |
| 6 | 15000 | 0,6 | 4,4 | 30002 | 0,8 | 4,2 |
| 7 | 15000 | 0,6 | 4,4 | 30002 | 0,8 | 4,2 |
| 8 | 15000 | 0,6 | 4,4 | 30002 | 0,8 | 4,2 |
| 9 | 15000 | 0,6 | 4,4 | 30002 | 0,8 | 4,2 |
| 10 | 15000 | 0,6 | 4,4 | 30002 | 0,8 | 4,2 |

$$E = l + \frac{1}{2} e - \Delta L - L$$

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|------|------|----|----|---|------------------------|---------|---------|-------|-----------|---------|-------|
| <table border="1"><tr><td>2</td><td>1</td><td>3</td></tr><tr><td>5</td><td></td><td>4</td></tr></table> | 2 | 1 | 3 | 5 | | 4 | Posición de las cargas | T. (°C) | Inicial | Final | H. R. (%) | Inicial | Final |
| 2 | 1 | 3 | | | | | | | | | | | |
| 5 | | 4 | | | | | | | | | | | |
| | | 24,4 | 24,3 | 66 | 66 | | | | | | | | |

| Posición de carga | carga en cero* (g) | Determinación de Eo | | | Determinación del error corregido Ec | | | | |
|-------------------|--------------------|---------------------|--------|--------|--------------------------------------|-------|--------|-------|--------|
| | | l (g) | ΔL (g) | Eo (g) | Carga L (g) | l (g) | ΔL (g) | E (g) | Ec (g) |
| 1 | 10 | 10 | 0,4 | 4,6 | 10000 | 10000 | 0,6 | 4,4 | -0,2 |
| 2 | 10 | 10 | 0,4 | 4,6 | 10000 | 10000 | 0,6 | 4,4 | -0,2 |
| 3 | 10 | 10 | 0,4 | 4,6 | 10000 | 9999 | 0,6 | 3,4 | -1,2 |
| 4 | 10 | 10 | 0,4 | 4,6 | 10000 | 10000 | 0,6 | 4,4 | -0,2 |
| 5 | 10 | 10 | 0,4 | 4,6 | 10000 | 10000 | 0,6 | 4,4 | -0,2 |

* valores entre 0 y 100g

$$E = l + \frac{1}{2} e - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_o$$





ENSAYO DE PESAJE

| | | | | | |
|---------|---------|-------|-----------|---------|-------|
| T. (°C) | Inicial | Final | H. R. (%) | Inicial | Final |
| | 24,5 | 24,5 | | 66 | 66 |

| Carga L (g) | Crecientes | | | | Decrecientes | | | | E.M.P.* (g) |
|----------------|------------|--------|-------|--------|--------------|--------|-------|--------|----------------|
| | I (g) | ΔL (g) | E (g) | Ec (g) | I (g) | ΔL (g) | E (g) | Ec (g) | |
| 10 | 10 | 0,4 | 4,6 | (*) | | | | | |
| 200 | 200 | 0,4 | 4,6 | 0,0 | 200 | 0,4 | 4,6 | 0,0 | 10 |
| 500 | 500 | 0,5 | 4,5 | -0,1 | 500 | 0,5 | 4,5 | -0,1 | 10 |
| 1000 | 1000 | 0,5 | 4,5 | -0,1 | 1000 | 0,5 | 4,5 | -0,1 | 10 |
| 2000 | 2000 | 0,5 | 4,5 | -0,1 | 2000 | 0,5 | 4,5 | -0,1 | 10 |
| 5000 | 5000 | 0,5 | 4,5 | -0,1 | 5000 | 0,5 | 4,5 | -0,1 | 10 |
| 10000 | 10000 | 0,6 | 4,4 | -0,2 | 10001 | 0,6 | 4,4 | -0,2 | 20 |
| 15000 | 14999 | 0,6 | 4,4 | -0,2 | 15001 | 0,6 | 4,4 | -0,2 | 20 |
| 20000 | 20000 | 0,6 | 4,4 | -0,2 | 20000 | 0,6 | 4,4 | -0,2 | 20 |
| 25000 | 25000 | 0,7 | 4,3 | -0,3 | 25000 | 0,7 | 4,3 | -0,3 | 30 |
| 30000 | 30002 | 0,8 | 4,2 | -0,4 | 30002 | 0,8 | 4,2 | -0,4 | 30 |

(*) Carga para determinar Eo

$E = I + \frac{1}{2} e - \Delta L - L$

$E_c = E - E_o$

E.M.P.* = Error máximo permisible

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN $U = 0,002 + (0,0000047)I$

I = Indicación de la balanza

E = Error de la balanza

Eo = Error en cero

Ec = Error corregido

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.



Anexo 2: Cálculos de ensayos de los agregados:

Determinación de contenido de Humedad del Agregado fino y grueso (NTP 339.185)

- Agregado Fino

Tabla 58: *Contenido de humedad del agregado fino*

| | 1 | 2 | 3 |
|--|-------|-------------|-------|
| Peso de la tara (gr.) | 117 | 117 | 117 |
| Peso de la muestra humedad + peso de la tara (gr.) | 1,117 | 1,117 | 1,117 |
| Peso de la muestra secada al horno+ peso de la tara (gr.) | 1,113 | 1,111 | 1,110 |
| Contenido de humedad de Agregado Fino (%) | 0.40 | 0.60 | 0.71 |
| Contenido de humedad promedio del agregado fino (%) | | 0.57 | |

Fuente: Propia

- Agregado Grueso

Tabla 59: *Contenido de humedad del agregado grueso*

| | 1 | 2 | 3 |
|--|-------|-------------|-------|
| Peso de la tara (gr.) | 311 | 311 | 311 |
| Peso de la muestra humedad + peso de la tara (gr.) | 3,311 | 3,311 | 3,311 |
| Peso de la muestra secada al horno+ peso de la tara (gr.) | 3,295 | 3,295 | 3,292 |
| Contenido de humedad de Agregado Grueso (%) | 0.54 | 0.54 | 0.64 |
| Contenido de humedad promedio del agregado grueso (%) | | 0.57 | |

Fuente: Propia

**Determinación del Peso específico y Absorción del Agregado Fino y Grueso (NTP
400.021 y 400.022).**

- Agregado Fino

Tabla 60: *Peso específico y absorción del agregado fino*

| | 1 | 2 | 3 |
|--|----------|-------------|----------|
| Peso de la muestra secada en el horno (gr.) | 502 | 499 | 500 |
| Peso del picnómetro llenado con agua (gr). | 1,416 | 1,414 | 1,415 |
| Peso del picnómetro Llenado con muestra y agua (gr). | 1,734 | 1,728 | 1,732 |
| Peso de la muestra SSS (gr). | 508 | 504 | 507 |
| Peso específico de masa (Pem) (gr/cm ³). | 2.64 | 2.63 | 2.63 |
| Absorción (Ab) % | 1.20 | 1 | 1.4 |
| Promedio de peso específico de masa gr/cm³ | | 2.63 | |
| Promedio de Absorción (Ab) % | | 1.2 | |

Fuente: Propia

- Agregado Grueso

Tabla 61: *Peso específico y absorción del agregado grueso*

| | 1 | 2 | 3 |
|--|----------|-------------|----------|
| Peso en el aire de la muestra secada en el horno (gr.) | 4,961 | 4,953 | 4,955 |
| Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (gr). | 5,010 | 5,006 | 5,008 |
| Peso sumergido en agua de la muestra saturada (gr). | 3,164 | 3,160 | 3,166 |
| Peso específico nominal, (gr/cm ³) | 2.69 | 2.68 | 2.69 |
| Absorción (Ab) % | 1 | 1.01 | 1.01 |
| Promedio de peso específico (gr/cm³) | | 2.69 | |
| Promedio de absorción (Ab) % | | 1.04 | |

Fuente: Propia

Determinación del Peso unitario del agregado fino y grueso (NTP 400.017)

- Agregado Fino

Tabla 62: *Peso unitario suelto del agregado fino*

| | 1 | 2 | 3 |
|---|--------|-------------|-------|
| Peso del recipiente Kg. | 3.439 | 3.439 | 3.439 |
| Peso del agregado suelto + recipiente kg. | 15.035 | 14.794 | 15.00 |
| Volumen del recipiente (m ³) | 0.007 | 0.007 | 0.007 |
| Peso unitario suelto Kg/m ³ | 1,660 | 1620 | 1650 |
| Peso unitario suelto promedio (Kg/m³) | | 1640 | |

Fuente: Propia

Tabla 63: *Peso volumétrico suelto compactado del agregado fino*

| | 1 | 2 | 3 |
|---|--------|-------------|--------|
| Peso del recipiente Kg. | 3.439 | 3.439 | 3.439 |
| Peso del agregado suelto + recipiente kg. | 16.550 | 16.553 | 16.712 |
| Volumen del recipiente (m ³) | 0.007 | 0.007 | 0.007 |
| Peso unitario suelto compactado Kg/m ³ | 1,870 | 1,870 | 1,900 |
| Peso unitario suelto promedio (Kg/m³) | | 1880 | |

Fuente: Propia

- **Agregado Grueso**

Tabla 64: *Peso unitario suelto del agregado grueso*

| | 1 | 2 | 3 |
|---|----------|--------------|----------|
| Peso del recipiente Kg. | 3.439 | 3.439 | 3.439 |
| Peso del agregado suelto + recipiente kg. | 14.368 | 14.299 | 14.461 |
| Volumen del recipiente (m ³) | 0.007 | 0.007 | 0.007 |
| Peso unitario suelto Kg/m ³ | 1,560 | 1,550 | 1,580 |
| Peso unitario compactado promedio (Kg/m³) | | 1,560 | |

Fuente: Propia

Tabla 65: *Peso volumétrico suelto compactado del agregado grueso*

| | 1 | 2 | 3 |
|---|----------|--------------|----------|
| Peso del recipiente Kg. | 3.439 | 3.439 | 3.439 |
| Peso del agregado suelto + recipiente kg. | 15.41 | 15.457 | 15.443 |
| Volumen del recipiente (m ³) | 0.007 | 0.007 | 0.007 |
| Peso unitario suelto compactado Kg/m ³ | 1,710 | 1,720 | 1,720 |
| Peso unitario compactado promedio (Kg/m³) | | 1,720 | |

Fuente: Propia

Determinación del análisis granulométrico (NTP 400.012)

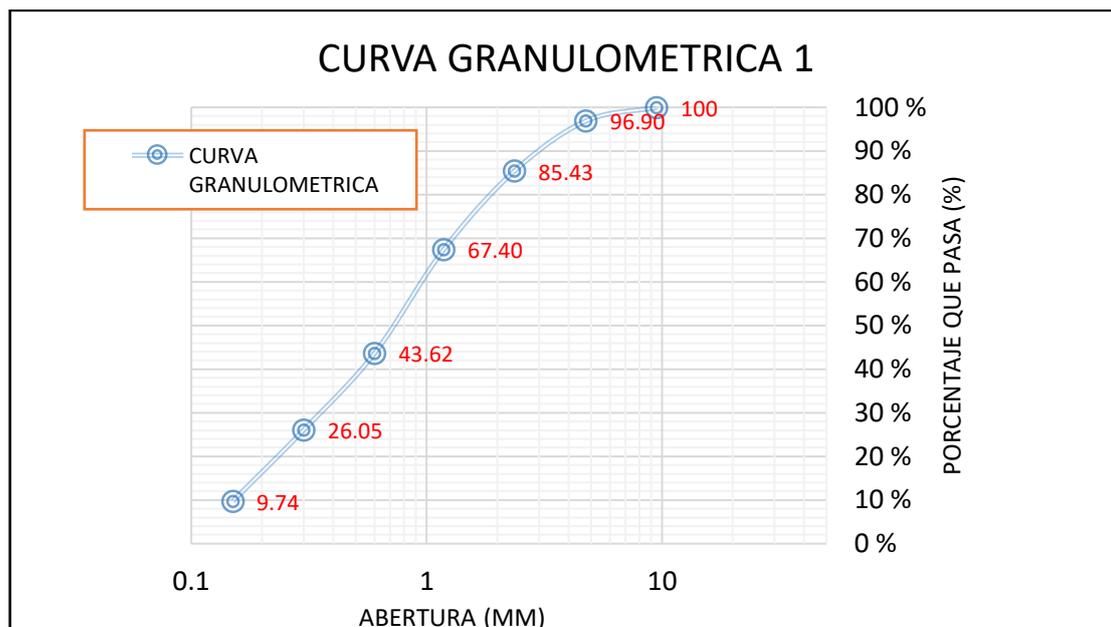
- Agregado Fino

Tabla 66: Granulometría del agregado fino 1

| Peso de muestra gr. | | 1100 gr | | | |
|---------------------|------------------|------------------|--------------------|---------------------------------|--------|
| Tamiz (") | Abertura (mm) | Peso retenido | % Peso retenido | % Peso retenido acumulado | % Pasa |
| 2 | 50,00 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| 1 1/2 | 37.5 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| 1 | 25 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| 3/4 | 19 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| 1/2 | 12.5 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| 3/8 | 9.5 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| N° 4 | 4.75 | 34 | 3.10 | 3.10 | 96.90 |
| N° 8 | 2.36 | 126 | 11.48 | 14.57 | 85.43 |
| N° 16 | 1.18 | 198 | 18.03 | 32.60 | 67.40 |
| N° 30 | 0.6 | 261 | 23.77 | 56.38 | 43.62 |
| N° 50 | 0.3 | 193 | 17.58 | 73.95 | 26.05 |
| N° 100 | 0.15 | 179 | 16.30 | 90.26 | 9.74 |
| Fondo | 0 | 107 | 9.74 | 100.00 | 0.00 |
| Σ | | 1098 | 100.00 | | |

Fuente: Propia

Figura 26: Curva Granulométrica del Agregado Fino 1



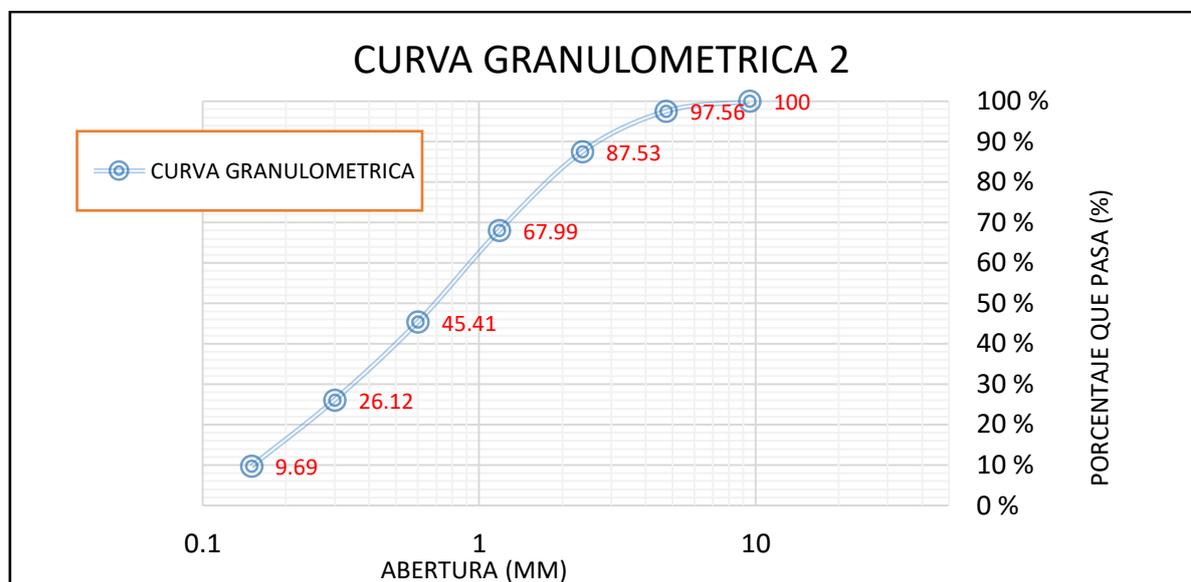
Fuente: Propia

Tabla 67: Granulometría del agregado fino 2

| Peso de muestra gr. | | 1190 gr | | | |
|---------------------|------------------|------------------|--------------------|---------------------------------|--------|
| Tamiz (") | Abertura (mm) | Peso retenido | % Peso retenido | % Peso retenido acumulado | % Pasa |
| 2 | 50,00 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| 1 1/2 | 37.5 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| 1 | 25 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| 3/4 | 19 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| 1/2 | 12.5 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| 3/8 | 9.5 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| N° 4 | 4.75 | 29 | 2.44 | 2.44 | 97.56 |
| N° 8 | 2.36 | 119 | 10.03 | 12.47 | 87.53 |
| N° 16 | 1.18 | 232 | 19.55 | 32.01 | 67.99 |
| N° 30 | 0.6 | 268 | 22.58 | 54.59 | 45.41 |
| N° 50 | 0.3 | 229 | 19.29 | 73.88 | 26.12 |
| N° 100 | 0.15 | 195 | 16.43 | 90.31 | 9.69 |
| Fondo | 0 | 115 | 9.69 | 100.00 | 0.00 |
| | Σ | 1187 | 100.00 | | |

Fuente: Propia

Figura 27: Curva Granulométrica del Agregado Fino 2



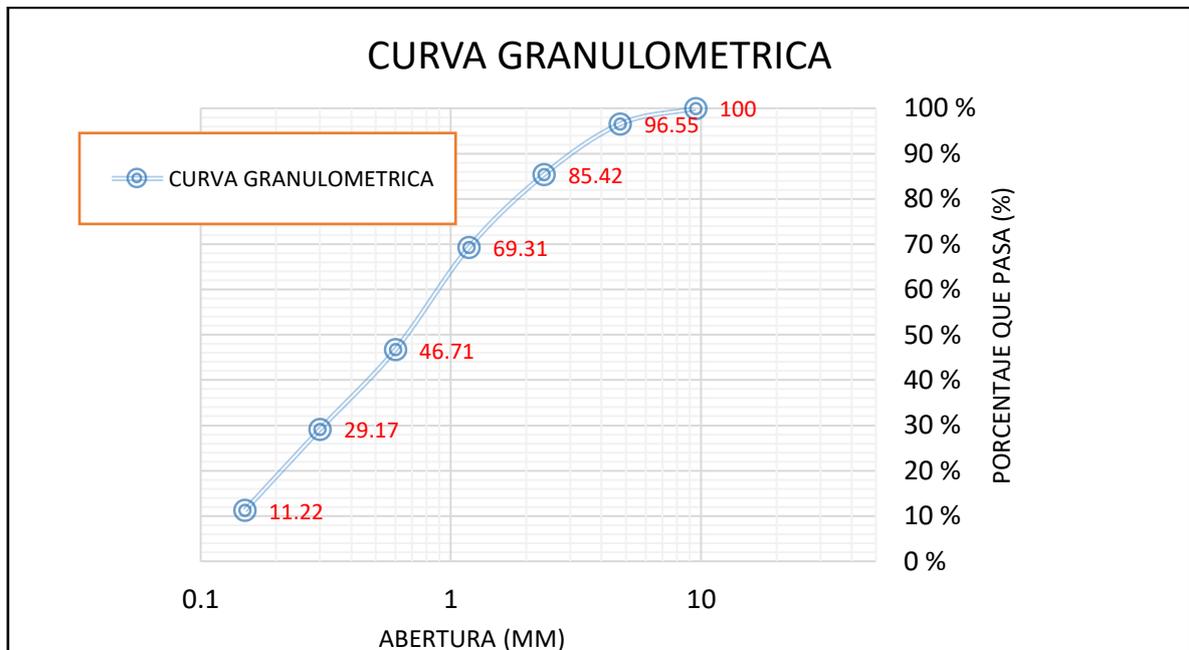
Fuente: Propia

Tabla 68: *Granulometría del agregado fino 3*

| Peso de muestra gr. | | 1250 gr | | | |
|---------------------|------------------|------------------|--------------------|---------------------------------|--------|
| Tamiz (") | Abertura (mm) | Peso retenido | % Peso retenido | % Peso retenido acumulado | % Pasa |
| 2 | 50,00 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| 1 1/2 | 37.5 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| 1 | 25 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| 3/4 | 19 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| 1/2 | 12.5 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| 3/8 | 9.5 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| N° 4 | 4.75 | 43 | 3.45 | 3.45 | 96.55 |
| N° 8 | 2.36 | 139 | 11.14 | 14.58 | 85.42 |
| N° 16 | 1.18 | 201 | 16.11 | 30.69 | 69.31 |
| N° 30 | 0.6 | 282 | 22.60 | 53.29 | 46.71 |
| N° 50 | 0.3 | 219 | 17.55 | 70.83 | 29.17 |
| N° 100 | 0.15 | 224 | 17.95 | 88.78 | 11.22 |
| Fondo | 0 | 140 | 11.22 | 100.00 | 0.00 |
| | Σ | 1248 | 100.00 | | |

Fuente: propia

Figura 28: *Curva Granulométrica del Agregado Fino 3*



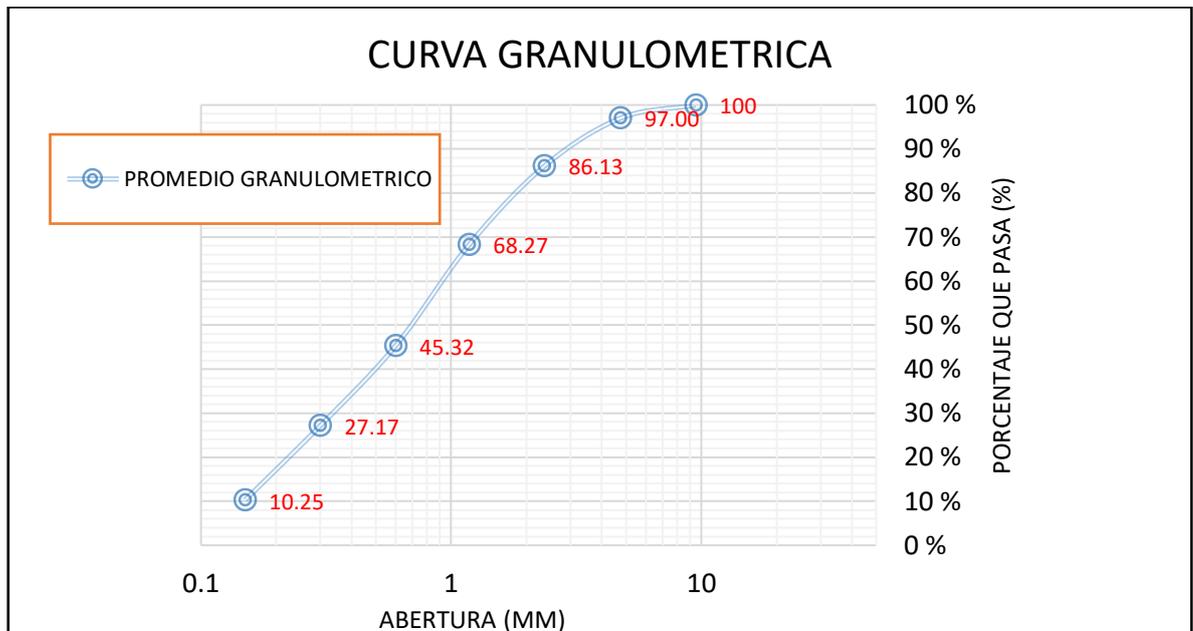
Fuente: propia

Tabla 69: Promedio granulométrico del agregado fino

| Peso de muestra gr. | | 1180 gr | | | | | |
|------------------------|------------------|------------------|--------------------|---------------------------------|-----------|------------|-----------|
| Tamiz (") | Abertura (mm) | Peso retenido | % Peso retenido | % Peso retenido acumulado | % Pasa | REGLAMENTO | |
| 2 | 50,00 | 0 | 0 | 0 | 100 | | |
| 1 1/2 | 37.5 | 0 | 0 | 0 | 100 | | |
| 1 | 25 | 0 | 0 | 0 | 100 | | |
| 3/4 | 19 | 0 | 0 | 0 | 100 | | |
| 1/2 | 12.5 | 0 | 0 | 0 | 100 | | |
| 3/8 | 9.5 | 0 | 0 | 0 | 100 | | |
| N° 4 | 4.75 | 35.33 | 3.00 | 3.00 | 97.00 | 95-100 | OK |
| N° 8 | 2.36 | 128.00 | 10.87 | 13.87 | 86.13 | 80-100 | OK |
| N° 16 | 1.18 | 210.33 | 17.86 | 31.73 | 68.27 | 50-85 | OK |
| N° 30 | 0.6 | 270.33 | 22.95 | 54.68 | 45.32 | 25-60 | OK |
| N° 50 | 0.3 | 213.67 | 18.14 | 72.83 | 27.17 | 10-30 | OK |
| N° 100 | 0.15 | 199.33 | 16.93 | 89.75 | 10.25 | 2-10 | OK |
| Fondo | 0 | 120.67 | 10.25 | 100.00 | 0.00 | | |
| | Σ | 1177.66667 | 100.00 | | | | |

Fuente: propia

Figura 29: Curva Granulométrica promedio del agregado fino



Fuente: propia

- **Módulo de finura del agregado fino**

Tabla 70: *Modulo de finura del agregado fino*

| | 1 | 2 | 3 |
|-------------------------------------|----------|----------|----------|
| Porcentaje retenido acumulado | 271 | 266 | 262 |
| Módulo de Finura | 2.71 | 2.66 | 2.62 |
| Promedio de módulo de finura | | 2.66 | |

Fuente: propia

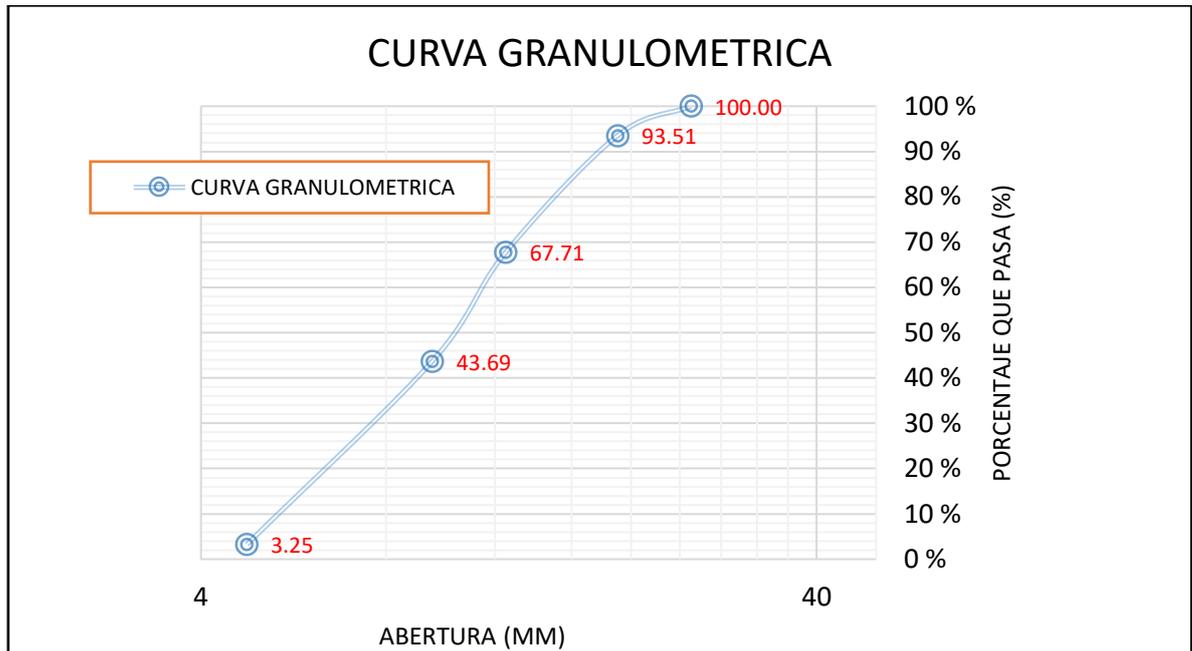
- **Agregado Grueso**

Tabla 71: *Granulometría del agregado grueso*

| Peso de muestra gr. | | 5320 gr | | | |
|----------------------------|-------------------------|----------------------|------------------------|----------------------------------|---------------|
| Tamiz (") | Abertura (mm) | Peso retenido | % Peso retenido | % Peso retenido acumulado | % Pasa |
| 2 | 50,00 | 0 | 0 | 0 | 100.00 |
| 1 1/2 | 37.5 | 0 | 0 | 0 | 100.00 |
| 1 | 25 | 0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/4 | 19 | 345 | 6.49 | 6.49 | 93.51 |
| 1/2 | 12.5 | 1372 | 25.80 | 32.29 | 67.71 |
| 3/8 | 9.5 | 1277 | 24.02 | 56.31 | 43.69 |
| N° 4 | 4.75 | 2150 | 40.44 | 96.75 | 3.25 |
| N° 8 | 2.36 | 163 | 3.07 | 99.81 | 0.19 |
| N° 16 | 1.18 | 0 | 0.00 | 99.81 | 0.19 |
| N° 30 | 0.6 | 0 | 0.00 | 99.81 | 0.19 |
| N° 50 | 0.3 | 0 | 0.00 | 99.81 | 0.19 |
| N° 100 | 0.15 | 0 | 0.00 | 99.81 | 0.19 |
| Fondo | 0 | 10 | 0.19 | 100.00 | 0.00 |
| | Σ | 5317 | 100.00 | | |

Fuente: propia

Figura 30: Curva granulométrica del agregado grueso 1



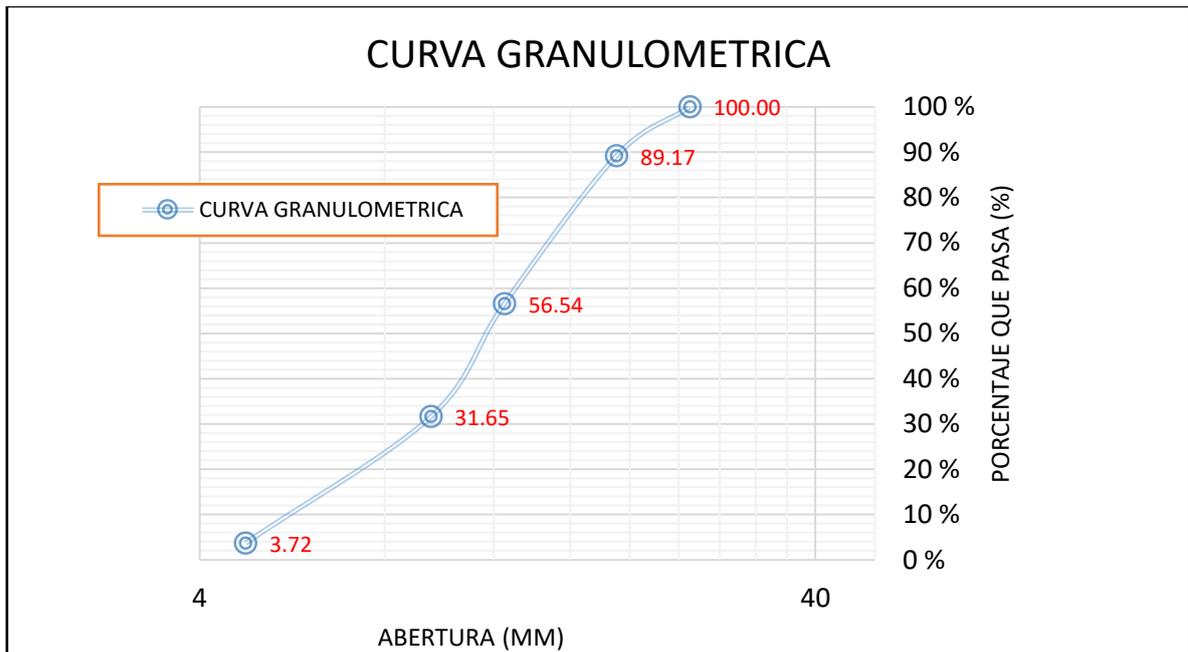
Fuente: propia

Tabla 72: Curva granulométrica del agregado grueso 2

| Peso de muestra gr. | | 5000 gr | | | |
|---------------------|------------------|------------------|--------------------|---------------------------------|--------|
| Tamiz (") | Abertura (mm) | Peso retenido | % Peso retenido | % Peso retenido acumulado | % Pasa |
| 2 | 50,00 | 0 | 0 | 0 | 100.00 |
| 1 1/2 | 37.5 | 0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1 | 25 | 0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/4 | 19 | 541 | 10.83 | 10.83 | 89.17 |
| 1/2 | 12.5 | 1630 | 32.63 | 43.46 | 56.54 |
| 3/8 | 9.5 | 1243 | 24.88 | 68.35 | 31.65 |
| N° 4 | 4.75 | 1395 | 27.93 | 96.28 | 3.72 |
| N° 8 | 2.36 | 170 | 3.40 | 99.68 | 0.32 |
| N° 16 | 1.18 | 0 | 0.00 | 99.68 | 0.32 |
| N° 30 | 0.6 | 0 | 0.00 | 99.68 | 0.32 |
| N° 50 | 0.3 | 0 | 0.00 | 99.68 | 0.32 |
| N° 100 | 0.15 | 0 | 0.00 | 99.68 | 0.32 |
| Fondo | 0 | 16 | 0.32 | 100.00 | 0.00 |
| Σ | | 4995 | 100.00 | | |

Fuente: propia

Figura 31: Curva granulométrica del agregado grueso 2



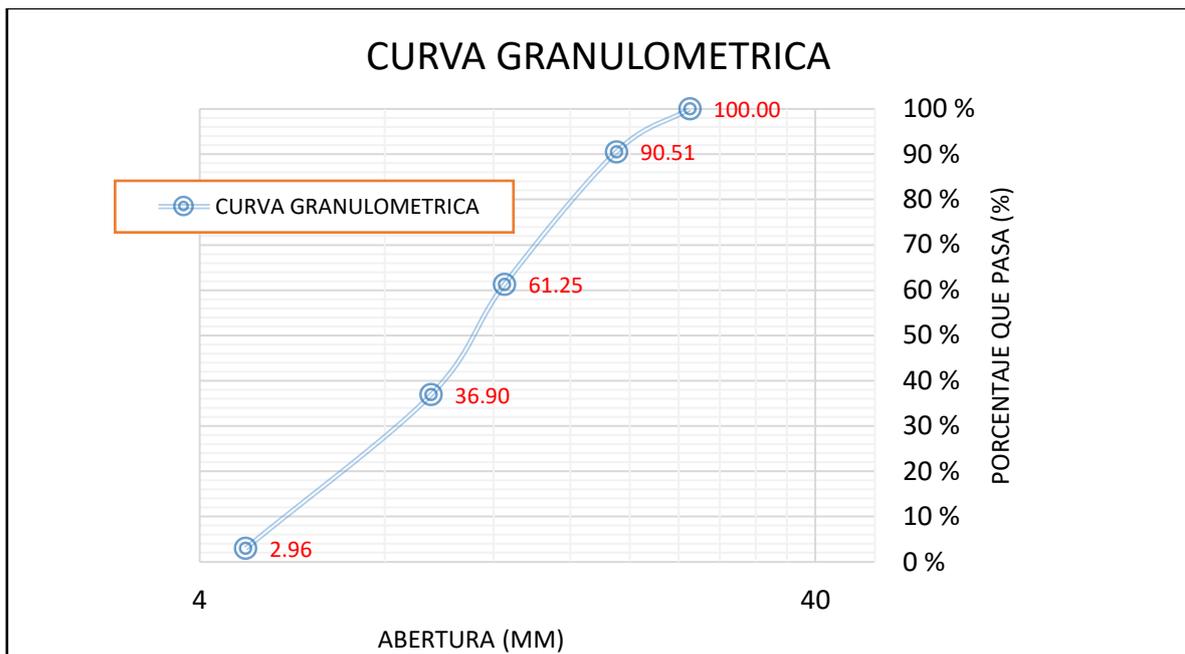
Fuente: propia

Tabla 73: Curva granulométrica del agregado grueso 3

| Peso de muestra gr. | | 5200 gr | | | |
|---------------------|------------------|------------------|--------------------|---------------------------------|--------|
| Tamiz (") | Abertura (mm) | Peso retenido | % Peso retenido | % Peso retenido acumulado | % Pasa |
| 2 | 50,00 | 0 | 0 | 0 | 100.00 |
| 1 1/2 | 37.5 | 0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1 | 25 | 0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/4 | 19 | 493 | 9.49 | 9.49 | 90.51 |
| 1/2 | 12.5 | 1520 | 29.26 | 38.75 | 61.25 |
| 3/8 | 9.5 | 1265 | 24.35 | 63.10 | 36.90 |
| N° 4 | 4.75 | 1763 | 33.94 | 97.04 | 2.96 |
| N° 8 | 2.36 | 142 | 2.73 | 99.77 | 0.23 |
| N° 16 | 1.18 | 0 | 0.00 | 99.77 | 0.23 |
| N° 30 | 0.6 | 0 | 0.00 | 99.77 | 0.23 |
| N° 50 | 0.3 | 0 | 0.00 | 99.77 | 0.23 |
| N° 100 | 0.15 | 0 | 0.00 | 99.77 | 0.23 |
| Fondo | 0 | 12 | 0.23 | 100.00 | 0.00 |
| Σ | | 5195 | 100.00 | | |

Fuente: propia

Figura 32: Curva granulométrica del agregado grueso 3



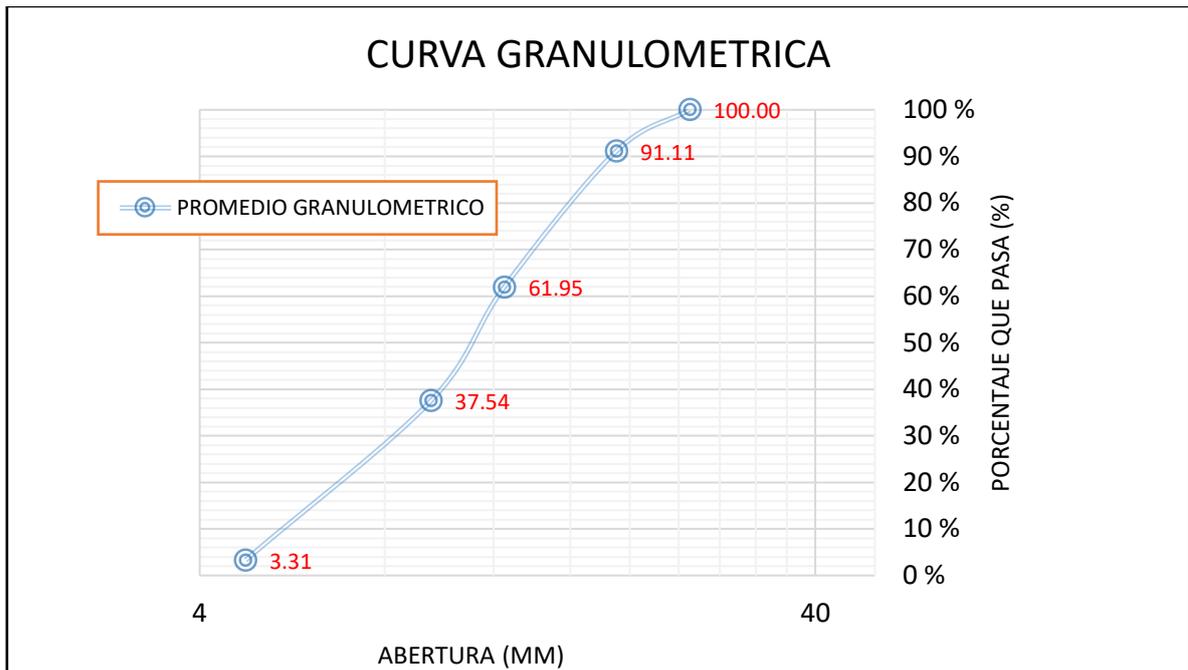
Fuente: propia

Tabla 74: Promedio granulométrico del agregado grueso

| Peso de muestra | | | | | | | | |
|-----------------|------------------|------------------|--------------------|---------------------------------|-----------|------------|-----------|--|
| gr. | | 5173 gr | | | | | | |
| Tamiz (") | Abertura (mm) | Peso retenido | % Peso retenido | % Peso retenido acumulado | % Pasa | REGLAMENTO | | |
| 2 | 50,00 | 0 | 0 | 0 | 100.00 | | | |
| 1 1/2 | 37.5 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | | |
| 1 | 25 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100-100 | OK | |
| 3/4 | 19 | 459.67 | 8.89 | 8.89 | 91.11 | 90-100 | OK | |
| 1/2 | 12.5 | 1507.33 | 29.16 | 38.05 | 61.95 | | | |
| 3/8 | 9.5 | 1261.67 | 24.41 | 62.46 | 37.54 | 20-55 | OK | |
| N° 4 | 4.75 | 1769.33 | 34.23 | 96.69 | 3.31 | 0-10 | OK | |
| N° 8 | 2.36 | 158.33 | 3.06 | 99.75 | 0.25 | 0-5 | OK | |
| N° 16 | 1.18 | 0.00 | 0.00 | 99.75 | 0.25 | | | |
| N° 30 | 0.6 | 0.00 | 0.00 | 99.75 | 0.25 | | | |
| N° 50 | 0.3 | 0.00 | 0.00 | 99.75 | 0.25 | | | |
| N° 100 | 0.15 | 0.00 | 0.00 | 99.75 | 0.25 | | | |
| Fondo | 0 | 12.67 | 0.25 | 100.00 | 0.00 | | | |
| | Σ | 5169 | 100.00 | | | | | |

Fuente: propia

Figura 33: Promedio granulométrico del agregado grueso



Fuente: propia

- **Módulo de finura del agregado grueso**

Tabla 75: *Modulo de finura del agregado grueso*

| | 1 | 2 | 3 |
|-------------------------------------|----------|----------|----------|
| Porcentaje retenido acumulado | 692 | 719 | 708 |
| Módulo de Finura | 6.92 | 7.19 | 7.08 |
| Promedio de módulo de finura | | 7.06 | |

Fuente: propia

- **Determinación de la pasante de la malla #200 (NTP 400.018)**

Tabla 76: *Porcentaje del material más fino que pasan la malla # 200*

| | Agregado Fino | | | Agregado Grueso | | |
|---|---------------|-------------|-----|-----------------|-------------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Peso seco de la muestra original(gr) | 996 | 994 | 993 | 2,984 | 2,984 | 2,981 |
| Peso seco de la muestra ensayada(gr) | 933 | 934 | 932 | 2,977 | 2,973 | 2,970 |
| Porcentaje del material más fino que pasa por el tamiz normalizado de 75 μm (#200) por vía húmeda (%) | 6.33 | 6.04 | 6.1 | 0.24 | 0.34 | 0.34 |
| Promedio del material más fino que pasa por el tamiz normalizado de 75 μm(#200) por vía húmeda (%) | | 6.17 | | | 0.32 | |

Fuente: propia

Anexo 3: Fotos de Recolección de datos

Foto 1 al 4: *visita a la cantera para la compra de los agregados.*





Fuente: Propia

Foto 5 al 6: *cuarteo de los agregados para los ensayos*



Fuente: propia.

Foto 7 al 9: *Contenido de humedad del agregado fino*





Fuente: propia

Foto 10 al 12: *contenido de humedad del agregado grueso*





uente: propia

Foto 13 al 18: *peso específico y absorción del agregado fino*







Fuente: propia

Foto 19 al 22: *peso específico y absorción del agregado grueso.*





Fuente: propia

Foto 23 al 28: *peso unitario suelto y compactado del agregado fino.*

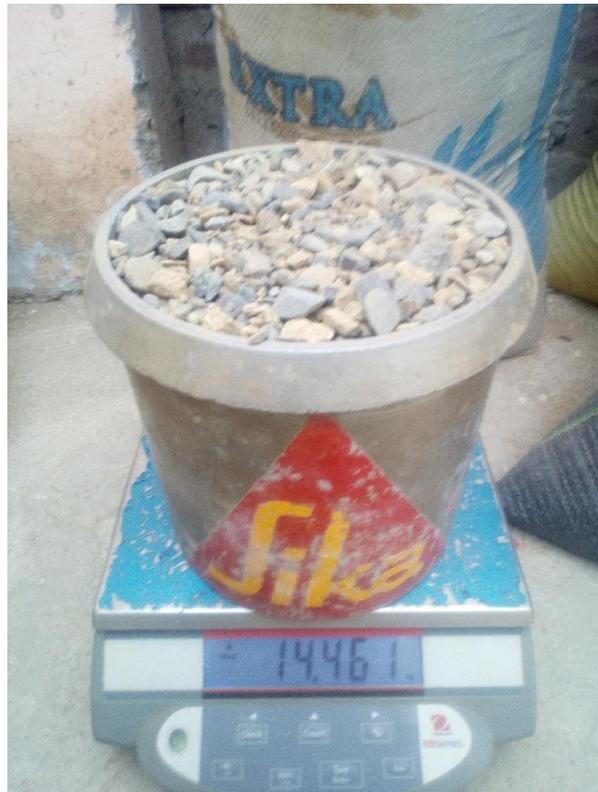






Fuente: propia

Foto 29 al 34: *peso unitario suelto y compactado del agregado grueso.*







Fuente: propia

Foto 35 al 36: *análisis granulométrico del agregado fino y grueso*



Fuente: propia

Foto 37 al 40: *Pasante la malla #200*





Fuente: propia

Foto 41 al 48: *Preparación, elaboración y rotura de probetas de concreto*









Fuente: propia

Anexo 4: Fichas de guía observación llenadas

| | |
|--|--|
| Guía de observación de la resistencia a la compresión de probetas de concreto, así como el asentamiento, temperatura y peso unitario, normalizadas a los 7,14 y 28 días, Trujillo, 2018. | |
| INFORMACIÓN GENERAL | |
| AUTOR: | TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER |
| UBICACIÓN: | LABORATORIO QUALITY CONTROL EXPRESS SAC |
| FECHA DE OBSERVACIÓN: | 29/10/2018 |
| HORA DE OBSERVACIÓN: | 4.00 pm |
| INFORMACIÓN ESPECÍFICA | |
| Tipo de aditivo | FOTOGRAFÍA: <i>Imagen: Asentamiento del concreto patrón.</i> |
| a) CHEMA PLAST <input type="checkbox"/> b) PLASTIMENT HE-98 <input type="checkbox"/> c) No presenta <input checked="" type="checkbox"/> |  |
| Porcentaje de dosificación | |
| a) 0.5 % y -2%Redu <input type="checkbox"/> b) 1.0 % y -4%Redu <input type="checkbox"/> c) 1.5 % y -6%Redu <input type="checkbox"/> d) 2.0 % y -8%Redu <input type="checkbox"/> e) 2.5 % y -10%Redu <input type="checkbox"/> | |
| Resistencia a la compresión _____ | |
| Asentamiento y Temperatura _____ 1 ½" _____ | |
| Peso Unitario _____ | <i>Fuente: Propia</i> |

| Guía de observación de la resistencia a la compresión de probetas de concreto, así como el asentamiento, temperatura y peso unitario, normalizadas a los 7,14 y 28 días, Trujillo, 2018. | |
|---|---|
| INFORMACIÓN GENERAL | |
| AUTOR: | TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER |
| UBICACIÓN: | LABORATORIO QUALITY CONTROL EXPRESS SAC |
| FECHA DE OBSERVACIÓN: | 31/10/2018 |
| HORA DE OBSERVACIÓN: | 3.40 pm |
| INFORMACIÓN ESPECÍFICA | |
| Tipo de aditivo | <p>FOTOGRAFÍA:</p> <p><i>Imagen: Asentamiento concreto con aditivo Chema.</i></p>  <p><i>Fuente: Propia</i></p> |
| a) CHEMA PLAST <input checked="" type="checkbox"/> b) PLASTIMENT HE-98 <input type="checkbox"/> c) No presenta <input type="checkbox"/> | |
| Porcentaje de dosificación | |
| a) 0.5 % y -2%Redu <input type="checkbox"/> b) 1.0 % y -4%Redu <input type="checkbox"/> c) 1.5 % y -6%Redu <input type="checkbox"/> d) 2.0 % y -8%Redu <input type="checkbox"/> e) 2.5 % y -10%Redu <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Resistencia a la compresión | |
| _____ | |
| Asentamiento y Temperatura | |
| _____ 3/4" _____ | |
| Peso Unitario | |
| _____ | |

Guía de observación de la resistencia a la compresión de probetas de concreto, así como el asentamiento, temperatura y peso unitario, normalizadas a los 7,14 y 28 días, Trujillo, 2018.

INFORMACIÓN GENERAL

| | |
|-----------------------|---|
| AUTOR: | TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER |
| UBICACIÓN: | LABORATORIO QUALITY CONTROL EXPRESS SAC |
| FECHA DE OBSERVACIÓN: | 31/10/2018 |
| HORA DE OBSERVACIÓN: | 5:15 pm |

INFORMACIÓN ESPECÍFICA

| | |
|---|---|
| Tipo de aditivo | FOTOGRAFÍA: <i>Imagen: Asentamiento del concreto con aditivo Sika.</i> |
| a) CHEMA PLAST <input type="checkbox"/> b) PLASTIMENT HE-98 <input checked="" type="checkbox"/> c) No presenta <input type="checkbox"/> |  |
| Porcentaje de dosificación | |
| a) 0.5 % y -2%Redu <input checked="" type="checkbox"/> b) 1.0 % y -4%Redu <input type="checkbox"/> c) 1.5 % y -6%Redu <input type="checkbox"/> d) 2.0 % y -8%Redu <input type="checkbox"/> e) 2.5 % y -10%Redu <input type="checkbox"/> | |
| Resistencia a la compresión _____ | |
| Asentamiento y Temperatura _____ 3" _____ | |
| Peso Unitario _____ | <i>Fuente: Propia</i> |

Guía de observación de la resistencia a la compresión de probetas de concreto, así como el asentamiento temperatura y peso unitario, normalizadas a los 7,14 y 28 días, Trujillo, 2018.

INFORMACIÓN GENERAL

AUTOR:

TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER

UBICACIÓN:

LABORATORIO QUALITY CONTROL EXPRESS SAC

FECHA DE OBSERVACIÓN:

05/11/2018

HORA DE OBSERVACIÓN:

5:25 pm

INFORMACIÓN ESPECÍFICA

Tipo de aditivo

FOTOGRAFÍA:

Imagen: Asentamiento del concreto con aditivo Chema.

a) CHEMA PLAST



Porcentaje de dosificación

- a) 0.5 % y -2%Redu +20% a/c
 b) 1.0 % y -4%Redu +20% a/c
 c) 1.5 % y -6%Redu +20% a/c
 d) 2.0 % y -8%Redu +20% a/c
 e) 2.5 % y -10%Redu +20% a/c

Resistencia a la compresión

Asentamiento y Temperatura

4 3/4"

Peso Unitario

Fuente: Propia

Guía de observación de la resistencia a la compresión de probetas de concreto, así como el asentamiento, temperatura y peso unitario, normalizadas a los 7,14 y 28 días, Trujillo, 2018.

INFORMACIÓN GENERAL

| | |
|-----------------------|---|
| AUTOR: | TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER |
| UBICACIÓN: | LABORATORIO QUALITY CONTROL EXPRESS SAC |
| FECHA DE OBSERVACIÓN: | 29/10/2018 |
| HORA DE OBSERVACIÓN: | 4.00 pm |

INFORMACIÓN ESPECÍFICA

| | |
|--|---|
| Tipo de aditivo | FOTOGRAFÍA: <i>Imagen: Temperatura del concreto patrón.</i> |
| a) CHEMA PLAST <input type="checkbox"/> b) PLASTIMENT HE-98 <input type="checkbox"/> c) No presenta <input checked="" type="checkbox"/> |  |
| Porcentaje de dosificación | |
| a) 0.5 % y -2%Redu <input type="checkbox"/> b) 1.0 % y -4%Redu <input type="checkbox"/> c) 1.5 % y -6%Redu <input type="checkbox"/> d) 2.0 % y -8%Redu <input type="checkbox"/> e) 2.5 % y -10%Redu <input type="checkbox"/> | |
| Resistencia a la compresión _____ | |
| Asentamiento y Temperatura _____ 26°C _____ | |
| Peso Unitario _____ | <i>Fuente: Propia</i> |

Guía de observación de la resistencia a la compresión de probetas de concreto, así como el asentamiento, temperatura y peso unitario, normalizadas a los 7,14 y 28 días, Trujillo, 2018.

INFORMACIÓN GENERAL

| | |
|-----------------------|---|
| AUTOR: | TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER |
| UBICACIÓN: | LABORATORIO QUALITY CONTROL EXPRESS SAC |
| FECHA DE OBSERVACIÓN: | 31/10/2018 |
| HORA DE OBSERVACIÓN: | 5:15 pm |

INFORMACIÓN ESPECÍFICA

| | |
|---|---|
| Tipo de aditivo | FOTOGRAFÍA: <i>Imagen: Temperatura con aditivo Sika.</i> |
| a) CHEMA PLAST <input type="checkbox"/> b) PLASTIMENT HE-98 <input checked="" type="checkbox"/> c) No presenta <input type="checkbox"/> |  |
| Porcentaje de dosificación | |
| a) 0.5 % y -2%Redu <input checked="" type="checkbox"/> b) 1.0 % y -4%Redu <input type="checkbox"/> c) 1.5 % y -6%Redu <input type="checkbox"/> d) 2.0 % y -8%Redu <input type="checkbox"/> e) 2.5 % y -10%Redu <input type="checkbox"/> | |
| Resistencia a la compresión _____ | |
| Asentamiento y Temperatura _____ 24°C _____ | |
| Peso Unitario _____ | <i>Fuente: Propia</i> |

Guía de observación de la resistencia a la compresión de probetas de concreto, así como el asentamiento temperatura y peso unitario, normalizadas a los 7,14 y 28 días, Trujillo, 2018.

INFORMACIÓN GENERAL

| | |
|-----------------------|---|
| AUTOR: | TORRES BALTOIANO JULIO ALEXANDER |
| UBICACIÓN: | LABORATORIO QUALITY CONTROL EXPRESS SAC |
| FECHA DE OBSERVACIÓN: | 01/11/2018 |
| HORA DE OBSERVACIÓN: | 4:20 pm |

INFORMACIÓN ESPECÍFICA

| | |
|---|--|
| Tipo de aditivo | <p>FOTOGRAFÍA:</p> <p><i>Imagen: Temperatura del concreto con aditivo Chema.</i></p>  <p><i>Fuente: Propia</i></p> |
| a) CHEMA PLAST <input checked="" type="checkbox"/> b) PLASTIMENT HE-98 <input type="checkbox"/> c) No presenta <input type="checkbox"/> | |
| Porcentaje de dosificación | |
| a) 0.5 % y -2%Redu <input checked="" type="checkbox"/> b) 1.0 % y -4%Redu <input type="checkbox"/> c) 1.5 % y -6%Redu <input type="checkbox"/> d) 2.0 % y -8%Redu <input type="checkbox"/> e) 2.5 % y -10%Redu <input type="checkbox"/> | |
| Resistencia a la compresión _____ | |
| Asentamiento y Temperatura _____ <p style="text-align: center;">1 1/4" y 25.5°C</p> | |
| Peso Unitario _____ <p style="text-align: center;">2397 kg/m³</p> | |

Guía de observación de la resistencia a la compresión de probetas de concreto, así como el asentamiento temperatura y peso unitario, normalizadas a los 7,14 y 28 días, Trujillo, 2018.

INFORMACIÓN GENERAL

AUTOR:

TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER

UBICACIÓN:

LABORATORIO QUALITY CONTROL EXPRESS SAC

FECHA DE OBSERVACIÓN:

05/11/2018

HORA DE OBSERVACIÓN:

5:25 pm

INFORMACIÓN ESPECÍFICA

Tipo de aditivo

a) CHEMA PLAST

Porcentaje de dosificación

- a) 0.5 % y -2%Redu +20% a/c
 b) 1.0 % y -4%Redu +20% a/c
 c) 1.5 % y -6%Redu +20% a/c
 d) 2.0 % y -8%Redu +20% a/c
 e) 2.5 % y -10%Redu +20% a/c

Resistencia a la compresión

Asentamiento y Temperatura

4 3/4" y 25°C

Peso Unitario

2338 kg/m³

FOTOGRAFÍA:

Imagen: Temperatura del concreto con aditivo Chema.



Fuente: Propia

Guía de observación de la resistencia a la compresión de probetas de concreto, así como el asentamiento, temperatura y peso unitario, normalizadas a los 7,14 y 28 días, Trujillo, 2018.

INFORMACIÓN GENERAL

| | |
|-----------------------|---|
| AUTOR: | TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER |
| UBICACIÓN: | LABORATORIO QUALITY CONTROL EXPRESS SAC |
| FECHA DE OBSERVACIÓN: | 29/10/2018 |
| HORA DE OBSERVACIÓN: | 4.00 pm |

INFORMACIÓN ESPECÍFICA

| | |
|--|---|
| Tipo de aditivo | FOTOGRAFÍA: <i>Imagen: Peso unitario del concreto patrón.</i> |
| a) CHEMA PLAST <input type="checkbox"/> b) PLASTIMENT HE-98 <input type="checkbox"/> c) No presenta <input checked="" type="checkbox"/> |  |
| Porcentaje de dosificación | |
| a) 0.5 % y -2%Redu <input type="checkbox"/> b) 1.0 % y -4%Redu <input type="checkbox"/> c) 1.5 % y -6%Redu <input type="checkbox"/> d) 2.0 % y -8%Redu <input type="checkbox"/> e) 2.5 % y -10%Redu <input type="checkbox"/> | |
| Resistencia a la compresión _____ | |
| Asentamiento y Temperatura _____ | |
| Peso Unitario 2417 kg/m ³ _____ | <i>Fuente: Propia</i> |

Guía de observación de la resistencia a la compresión de probetas de concreto, así como el asentamiento, temperatura y peso unitario, normalizadas a los 7,14 y 28 días, Trujillo, 2018.

INFORMACIÓN GENERAL

| | |
|-----------------------|---|
| AUTOR: | TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER |
| UBICACIÓN: | LABORATORIO QUALITY CONTROL EXPRESS SAC |
| FECHA DE OBSERVACIÓN: | 31/10/2018 |
| HORA DE OBSERVACIÓN: | 5:15 pm |

INFORMACIÓN ESPECÍFICA

| | |
|---|---|
| Tipo de aditivo | FOTOGRAFÍA: <i>Imagen: Peso unitario del concreto con aditivo Sika.</i> |
| a) CHEMA PLAST <input type="checkbox"/> b) PLASTIMENT HE-98 <input checked="" type="checkbox"/> c) No presenta <input type="checkbox"/> |  |
| Porcentaje de dosificación | |
| a) 0.5 % y -2%Redu <input checked="" type="checkbox"/> b) 1.0 % y -4%Redu <input type="checkbox"/> c) 1.5 % y -6%Redu <input type="checkbox"/> d) 2.0 % y -8%Redu <input type="checkbox"/> e) 2.5 % y -10%Redu <input type="checkbox"/> | |
| Resistencia a la compresión _____ | |
| Asentamiento y Temperatura _____ | |
| Peso Unitario _____ | <i>Fuente: Propia</i> |
| 2402 kg/m ³ _____ | |

Guía de observación de la resistencia a la compresión de probetas de concreto, así como el asentamiento temperatura y peso unitario, normalizadas a los 7,14 y 28 días, Trujillo, 2018.

INFORMACIÓN GENERAL

AUTOR: TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER

UBICACIÓN: LABORATORIO QUALITY CONTROL EXPRESS SAC

FECHA DE OBSERVACIÓN: 01/11/2018

HORA DE OBSERVACIÓN: 4:20 pm

INFORMACIÓN ESPECÍFICA

Tipo de aditivo

- a) CHEMA PLAST
 b) PLASTIMENT HE-98
 c) No presenta

Porcentaje de dosificación

- a) 0.5 % y -2%Redu
 b) 1.0 % y -4%Redu
 c) 1.5 % y -6%Redu
 d) 2.0 % y -8%Redu
 e) 2.5 % y -10%Redu

Resistencia a la compresión

Asentamiento y Temperatura

_____ 1 1/4" y 25.5°C _____

Peso Unitario

_____ 2397 kg/m³ _____

FOTOGRAFÍA:

Imagen: Peso unitario del concreto con aditivo Chema.



Fuente: Propia

Guía de observación de la resistencia a la compresión de probetas de concreto, así como el asentamiento temperatura y peso unitario, normalizadas a los 7,14 y 28 días, Trujillo, 2018.

INFORMACIÓN GENERAL

| | |
|-----------------------|---|
| AUTOR: | TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER |
| UBICACIÓN: | LABORATORIO QUALITY CONTROL EXPRESS SAC |
| FECHA DE OBSERVACIÓN: | 05/11/2018 |
| HORA DE OBSERVACIÓN: | 5:25 pm |

INFORMACIÓN ESPECÍFICA

Tipo de aditivo

a) CHEMA PLAST

Porcentaje de dosificación

- a) 0.5 % y -2%Redu +20% a/c
 b) 1.0 % y -4%Redu +20% a/c
 c) 1.5 % y -6%Redu +20% a/c
 d) 2.0 % y -8%Redu +20% a/c
 e) 2.5 % y -10%Redu +20% a/c

Resistencia a la compresión

Asentamiento y Temperatura

Peso Unitario

2338 kg/m³

FOTOGRAFÍA:

Imagen: Peso unitario del concreto con aditivo Chema.



Fuente: Propia

| <p>Guía de observación de la resistencia a la compresión de probetas de concreto, así como el asentamiento temperatura y peso unitario, normalizadas a los 7,14 y 28 días, Trujillo, 2018.</p> | |
|--|--|
| <p>INFORMACIÓN GENERAL</p> | |
| AUTOR: | TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER |
| UBICACIÓN: | LABORATORIO QUALITY CONTROL EXPRESS SAC |
| FECHA DE OBSERVACIÓN: | 08/11/2018 |
| HORA DE OBSERVACIÓN: | 5:11 pm |
| <p>INFORMACIÓN ESPECÍFICA</p> | |
| <p>Tipo de aditivo</p> | <p>FOTOGRAFÍA:</p> <p><i>Imagen: Compresión máxima del concreto con aditivo Sika a 7 días.</i></p> |
| <p>a) CHEMA PLAST <input type="checkbox"/></p> <p>b) PLASTIMENT HE-98 <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>c) No presenta <input type="checkbox"/></p> |  |
| <p>Porcentaje de dosificación</p> | |
| <p>a) 0.5 % y -2%Redu <input type="checkbox"/></p> <p>b) 1.0 % y -4%Redu <input type="checkbox"/></p> <p>c) 1.5 % y -6%Redu <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>d) 2.0 % y -8%Redu <input type="checkbox"/></p> <p>e) 2.5 % y -10%Redu <input type="checkbox"/></p> | |
| <p>Resistencia a la compresión</p> <p>360.39 kg/cm²</p> <p>_____</p> | |
| <p>Asentamiento y Temperatura</p> <p>_____</p> | |
| <p>Peso Unitario</p> <p>_____</p> | <p>Fuente: Propia</p> |

| Guía de observación de la resistencia a la compresión de probetas de concreto, así como el asentamiento temperatura y peso unitario, normalizadas a los 7,14 y 28 días, Trujillo, 2018. | |
|---|--|
| INFORMACIÓN GENERAL | |
| AUTOR: | TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER |
| UBICACIÓN: | LABORATORIO QUALITY CONTROL EXPRESS SAC |
| FECHA DE OBSERVACIÓN: | 15/11/2018 |
| HORA DE OBSERVACIÓN: | 7:23 pm |
| INFORMACIÓN ESPECÍFICA | |
| Tipo de aditivo | FOTOGRAFÍA: |
| a) CHEMA PLAST <input type="checkbox"/> b) PLASTIMENT HE-98 <input checked="" type="checkbox"/> c) No presenta <input type="checkbox"/> | <p><i>Imagen: Compresión máxima del concreto con aditivo Sika a 14 días.</i></p>  |
| Porcentaje de dosificación | |
| a) 0.5 % y -2%Redu <input type="checkbox"/> b) 1.0 % y -4%Redu <input type="checkbox"/> c) 1.5 % y -6%Redu <input checked="" type="checkbox"/> d) 2.0 % y -8%Redu <input type="checkbox"/> e) 2.5 % y -10%Redu <input type="checkbox"/> | |
| Resistencia a la compresión | |
| 427.03 kg/cm ² | |
| Asentamiento y Temperatura | |
| _____ | |
| Peso Unitario | |
| _____ | |

Fuente: Propia

| Guía de observación de la resistencia a la compresión de probetas de concreto, así como el asentamiento, temperatura y peso unitario, normalizadas a los 7,14 y 28 días, Trujillo, 2018. | |
|--|--|
| INFORMACIÓN GENERAL | |
| AUTOR: | TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER |
| UBICACIÓN: | LABORATORIO QUALITY CONTROL EXPRESS SAC |
| FECHA DE OBSERVACIÓN: | 26/11/2018 |
| HORA DE OBSERVACIÓN: | 5:23 pm |
| INFORMACIÓN ESPECÍFICA | |
| Tipo de aditivo | FOTOGRAFÍA: |
| a) CHEMA PLAST <input type="checkbox"/> b) PLASTIMENT HE-98 <input type="checkbox"/> c) No presenta <input checked="" type="checkbox"/> | <p><i>Imagen: Compresión máxima del concreto patrón a 28 días.</i></p>  |
| Porcentaje de dosificación | |
| a) 0.5 % y -2%Redu <input type="checkbox"/> b) 1.0 % y -4%Redu <input type="checkbox"/> c) 1.5 % y -6%Redu <input type="checkbox"/> d) 2.0 % y -8%Redu <input type="checkbox"/> e) 2.5 % y -10%Redu <input type="checkbox"/> | |
| Resistencia a la compresión | |
| 540.24 kg/cm ² | |
| Asentamiento y Temperatura | |
| _____ | |
| Peso Unitario | |
| _____ | |

Fuente: Propia

| <p>Guía de observación de la resistencia a la compresión de probetas de concreto, así como el asentamiento temperatura y peso unitario, normalizadas a los 7,14 y 28 días, Trujillo, 2018.</p> | |
|---|---|
| <p>INFORMACIÓN GENERAL</p> | |
| AUTOR: | TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER |
| UBICACIÓN: | LABORATORIO QUALITY CONTROL EXPRESS SAC |
| FECHA DE OBSERVACIÓN: | 10/11/2018 |
| HORA DE OBSERVACIÓN: | 5:17 pm |
| <p>INFORMACIÓN ESPECÍFICA</p> | |
| <p>Tipo de aditivo</p> | <p>FOTOGRAFÍA:</p> |
| <p>a) CHEMA PLAST <input checked="" type="checkbox"/></p> | <p><i>Imagen: compresión máxima del concreto con aditivo Chema reajustado a 7 días.</i></p> |
| <p>Porcentaje de dosificación</p> |  |
| <p>a) 0.5 % y -2%Redu +20% a/c <input checked="" type="checkbox"/></p> | |
| <p>b) 1.0 % y -4%Redu +20% a/c <input type="checkbox"/></p> | |
| <p>c) 1.5 % y -6%Redu +20% a/c <input type="checkbox"/></p> | |
| <p>d) 2.0 % y -8%Redu +20% a/c <input type="checkbox"/></p> <p>e) 2.5 % y -10%Redu +20% a/c <input type="checkbox"/></p> | |
| <p>Resistencia a la compresión 413.67 kg/cm²</p> | <p><i>Fuente: Propia</i></p> |
| <p>Asentamiento y Temperatura</p> | |
| <p>Peso Unitario</p> | |

Anexo 5: Fichas de guía observación firmadas por el asesor

Anexo 4: Fichas de guía observación llenadas

| Guía de observación de la resistencia a la compresión de probetas de concreto, así como el asentamiento, temperatura y peso unitario, normalizadas a los 7,14 y 28 días, Trujillo, 2018. | |
|--|---|
| INFORMACIÓN GENERAL | |
| AUTOR: | TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER |
| UBICACIÓN: | LABORATORIO QUALITY CONTROL EXPRESS SAC |
| FECHA DE OBSERVACIÓN: | 29/10/2018 |
| HORA DE OBSERVACIÓN: | 4.00 pm |
| INFORMACIÓN ESPECÍFICA | |
| Tipo de aditivo | FOTOGRAFÍA: <i>Imagen: Asentamiento, temperatura y peso unitario del concreto patrón.</i> |
| a) CHEMA PLAST <input type="checkbox"/> b) PLASTIMENT HE-98 <input type="checkbox"/> c) No presenta <input checked="" type="checkbox"/> |  |
| Porcentaje de dosificación | |
| a) 0.5 % y -2%Redu <input type="checkbox"/> b) 1.0 % y -4%Redu <input type="checkbox"/> c) 1.5 % y -6%Redu <input type="checkbox"/> d) 2.0 % y -8%Redu <input type="checkbox"/> e) 2.5 % y -10%Redu <input type="checkbox"/> |   |
| Resistencia a la compresión _____ | |
| Asentamiento y Temperatura _____ 1 ½" y 26°C _____ | |
| Peso Unitario _____ 2417 kg/m ³ _____ | |
|  Fuente: Propia | |

BACH. TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER

| Guía de observación de la resistencia a la compresión de probetas de concreto, así como el asentamiento, temperatura y peso unitario, normalizadas a los 7,14 y 28 días, Trujillo, 2018. | |
|---|---|
| INFORMACIÓN GENERAL | |
| AUTOR: | TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER |
| UBICACIÓN: | LABORATORIO QUALITY CONTROL EXPRESS SAC |
| FECHA DE OBSERVACIÓN: | 30/10/2018 |
| HORA DE OBSERVACIÓN: | 3.00 pm |
| INFORMACIÓN ESPECÍFICA | |
| Tipo de aditivo | FOTOGRAFÍA: <i>Imagen: Asentamiento, temperatura y peso unitario del concreto con aditivo Sika.</i> |
| a) CHEMA PLAST <input type="checkbox"/> b) PLASTIMENT HE-98 <input checked="" type="checkbox"/> c) No presenta <input type="checkbox"/> |  |
| Porcentaje de dosificación | |
| a) 0.5 % y -2%Redu <input type="checkbox"/> b) 1.0 % y -4%Redu <input type="checkbox"/> c) 1.5 % y -6%Redu <input type="checkbox"/> d) 2.0 % y -8%Redu <input type="checkbox"/> e) 2.5 % y -10%Redu <input checked="" type="checkbox"/> |   <p><i>Fuente: Propia</i></p> |
| Resistencia a la compresión | |
| Asentamiento y Temperatura | |
| Peso Unitario | |
| _____ | |
| 7 1/2" y 25.5°C | |
| 1979 kg/m ³ | |

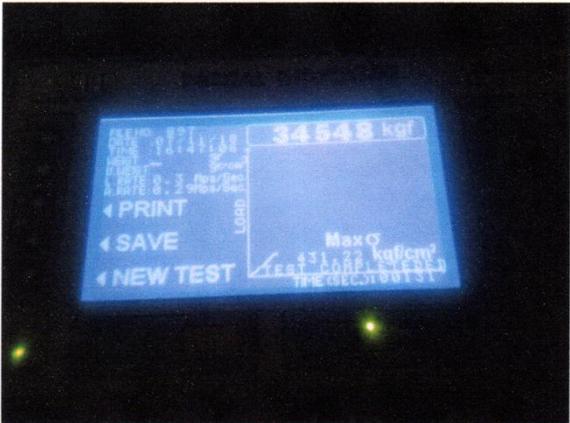
BACH. TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER

| Guía de observación de la resistencia a la compresión de probetas de concreto, así como el asentamiento, temperatura y peso unitario, normalizadas a los 7,14 y 28 días, Trujillo, 2018. | |
|---|--|
| INFORMACIÓN GENERAL | |
| AUTOR: | TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER |
| UBICACIÓN: | LABORATORIO QUALITY CONTROL EXPRESS SAC |
| FECHA DE OBSERVACIÓN: | 31/10/2018 |
| HORA DE OBSERVACIÓN: | 5:15 pm |
| INFORMACIÓN ESPECÍFICA | |
| Tipo de aditivo | FOTOGRAFÍA: <i>Imagen: Asentamiento, temperatura y peso unitario del concreto con aditivo Sika.</i> |
| a) CHEMA PLAST <input type="checkbox"/> b) PLASTIMENT HE-98 <input checked="" type="checkbox"/> c) No presenta <input type="checkbox"/> |  |
| Porcentaje de dosificación | |
| a) 0.5 % y -2%Redu <input checked="" type="checkbox"/> b) 1.0 % y -4%Redu <input type="checkbox"/> c) 1.5 % y -6%Redu <input type="checkbox"/> d) 2.0 % y -8%Redu <input type="checkbox"/> e) 2.5 % y -10%Redu <input type="checkbox"/> |   |
| Resistencia a la compresión | |
| Asentamiento y Temperatura | |
| Peso Unitario | |
| _____ 3" y 24°C _____ 2402 kg/m ³ _____ | Fuente: Propia |

BACH. TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER

| Guía de observación de la resistencia a la compresión de probetas de concreto, así como el asentamiento temperatura y peso unitario, normalizadas a los 7,14 y 28 días, Trujillo, 2018. | |
|---|--|
| INFORMACIÓN GENERAL | |
| AUTOR: | TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER |
| UBICACIÓN: | LABORATORIO QUALITY CONTROL EXPRESS SAC |
| FECHA DE OBSERVACIÓN: | 03/11/2018 |
| HORA DE OBSERVACIÓN: | 3:40 pm |
| INFORMACIÓN ESPECÍFICA | |
| Tipo de aditivo | FOTOGRAFÍA: Imagen: Asentamiento concreto con aditivo Chema.  Fuente: Propia |
| a) CHEMA PLAST <input checked="" type="checkbox"/> b) PLASTIMENT HE-98 <input type="checkbox"/> c) No presenta <input type="checkbox"/> | |
| Porcentaje de dosificación | |
| a) 0.5 % y -2%Redu <input type="checkbox"/> b) 1.0 % y -4%Redu <input type="checkbox"/> c) 1.5 % y -6%Redu <input checked="" type="checkbox"/> d) 2.0 % y -8%Redu <input type="checkbox"/> e) 2.5 % y -10%Redu <input type="checkbox"/> | |
| Resistencia a la compresión | |
| _____ | |
| Asentamiento y Temperatura | |
| _____ | |
| 3/4" y 26°C | |
| Peso Unitario | |
| N.D. | |

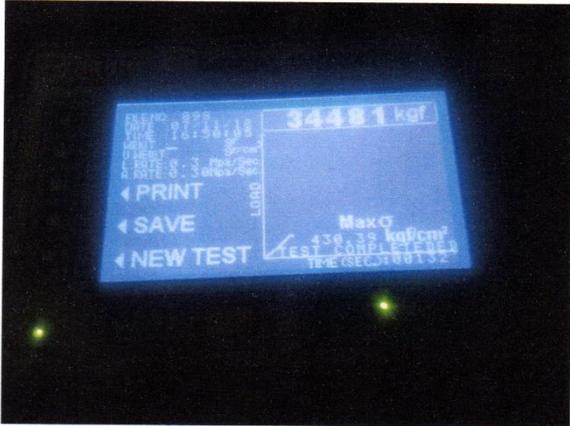

BACH. TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER

| Guía de observación de la resistencia a la compresión de probetas de concreto, así como el asentamiento, temperatura y peso unitario, normalizadas a los 7,14 y 28 días, Trujillo, 2018. | |
|---|--|
| INFORMACIÓN GENERAL | |
| AUTOR: | TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER |
| UBICACIÓN: | LABORATORIO QUALITY CONTROL EXPRESS SAC |
| FECHA DE OBSERVACIÓN: | 07/11/2018 |
| HORA DE OBSERVACIÓN: | 4:47 pm |
| INFORMACIÓN ESPECÍFICA | |
| Tipo de aditivo | FOTOGRAFÍA: |
| a) CHEMA PLAST <input type="checkbox"/> b) PLASTIMENT HE-98 <input checked="" type="checkbox"/> c) No presenta <input type="checkbox"/> | Imagen: Compresión del concreto con aditivo Sika a 7 días.  |
| Porcentaje de dosificación | |
| a) 0.5 % y -2%Redu <input checked="" type="checkbox"/> b) 1.0 % y -4%Redu <input type="checkbox"/> c) 1.5 % y -6%Redu <input type="checkbox"/> d) 2.0 % y -8%Redu <input type="checkbox"/> e) 2.5 % y -10%Redu <input type="checkbox"/> | |
| Resistencia a la compresión | |
| 431.22 kg/cm ² | |
| Asentamiento y Temperatura | |
| _____ | |
| Peso Unitario | |
| _____ | |

Fuente: Propia

Handwritten signature in blue ink.

BACH. TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER

| Guía de observación de la resistencia a la compresión de probetas de concreto, así como el asentamiento, temperatura y peso unitario, normalizadas a los 7,14 y 28 días, Trujillo, 2018. | |
|---|--|
| INFORMACIÓN GENERAL | |
| AUTOR: | TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER |
| UBICACIÓN: | LABORATORIO QUALITY CONTROL EXPRESS SAC |
| FECHA DE OBSERVACIÓN: | 07/11/2018 |
| HORA DE OBSERVACIÓN: | 4:50 pm |
| INFORMACIÓN ESPECÍFICA | |
| Tipo de aditivo | FOTOGRAFÍA: |
| a) CHEMA PLAST <input type="checkbox"/> b) PLASTIMENT HE-98 <input checked="" type="checkbox"/> c) No presenta <input type="checkbox"/> | Imagen: Compresión del concreto con aditivo Sika a 7 días.  |
| Porcentaje de dosificación | |
| a) 0.5 % y -2%Redu <input checked="" type="checkbox"/> b) 1.0 % y -4%Redu <input type="checkbox"/> c) 1.5 % y -6%Redu <input type="checkbox"/> d) 2.0 % y -8%Redu <input type="checkbox"/> e) 2.5 % y -10%Redu <input type="checkbox"/> | |
| Resistencia a la compresión | |
| 430.39 kg/cm ² | |
| Asentamiento y Temperatura | |
| _____ | |
| Peso Unitario | |
| _____ | |

Fuente: Propia

[Handwritten Signature]

BACH. TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER

| Guía de observación de la resistencia a la compresión de probetas de concreto, así como el asentamiento temperatura y peso unitario, normalizadas a los 7,14 y 28 días, Trujillo, 2018. | |
|---|---|
| INFORMACIÓN GENERAL | |
| AUTOR: | TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER |
| UBICACIÓN: | LABORATORIO QUALITY CONTROL EXPRESS SAC |
| FECHA DE OBSERVACIÓN: | 08/11/2018 |
| HORA DE OBSERVACIÓN: | 4:59 pm |
| INFORMACIÓN ESPECÍFICA | |
| Tipo de aditivo | FOTOGRAFÍA: |
| a) CHEMA PLAST <input checked="" type="checkbox"/> b) PLASTIMENT HE-98 <input type="checkbox"/> c) No presenta <input type="checkbox"/> | Imagen: Compresión del concreto con aditivo Chema a 7 días.  |
| Porcentaje de dosificación | |
| a) 0.5 % y -2%Redu <input checked="" type="checkbox"/> b) 1.0 % y -4%Redu <input type="checkbox"/> c) 1.5 % y -6%Redu <input type="checkbox"/> d) 2.0 % y -8%Redu <input type="checkbox"/> e) 2.5 % y -10%Redu <input type="checkbox"/> | |
| Resistencia a la compresión | |
| 405.51 kg/cm ² | |
| Asentamiento y Temperatura | |
| | |
| Peso Unitario | |
| | |

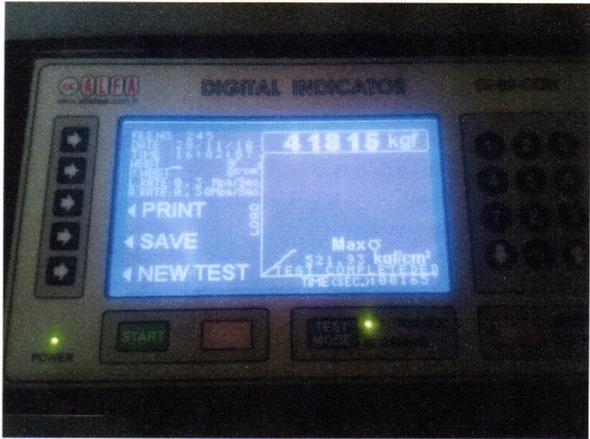
Handwritten signature in blue ink.

BACH. TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER

| Guía de observación de la resistencia a la compresión de probetas de concreto, así como el asentamiento, temperatura y peso unitario, normalizadas a los 7,14 y 28 días, Trujillo, 2018. | |
|---|---|
| INFORMACIÓN GENERAL | |
| AUTOR: | TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER |
| UBICACIÓN: | LABORATORIO QUALITY CONTROL EXPRESS SAC |
| FECHA DE OBSERVACIÓN: | 27/11/2018 |
| HORA DE OBSERVACIÓN: | 4:53 pm |
| INFORMACIÓN ESPECÍFICA | |
| Tipo de aditivo | FOTOGRAFÍA: |
| a) CHEMA PLAST <input type="checkbox"/> b) PLASTIMENT HE-98 <input checked="" type="checkbox"/> c) No presenta <input type="checkbox"/> | Imagen: Compresión del concreto con aditivo Sika a 28 días.  |
| Porcentaje de dosificación | |
| a) 0.5 % y -2%Redu <input type="checkbox"/> b) 1.0 % y -4%Redu <input type="checkbox"/> c) 1.5 % y -6%Redu <input type="checkbox"/> d) 2.0 % y -8%Redu <input type="checkbox"/> e) 2.5 % y -10%Redu <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Resistencia a la compresión | |
| 258.82 kg/cm ² | |
| Asentamiento y Temperatura | |
| _____ | |
| Peso Unitario | |
| _____ | |

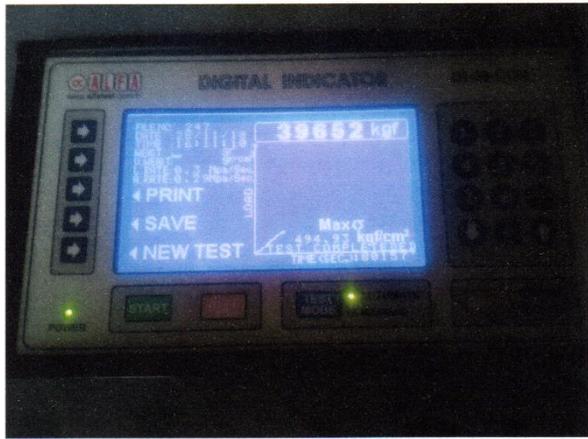
A. Torres

BACH. TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER

| Guía de observación de la resistencia a la compresión de probetas de concreto, así como el asentamiento, temperatura y peso unitario, normalizadas a los 7,14 y 28 días, Trujillo, 2018. | |
|---|--|
| INFORMACIÓN GENERAL | |
| AUTOR: | TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER |
| UBICACIÓN: | LABORATORIO QUALITY CONTROL EXPRESS SAC |
| FECHA DE OBSERVACIÓN: | 28/11/2018 |
| HORA DE OBSERVACIÓN: | 4:02 pm |
| INFORMACIÓN ESPECÍFICA | |
| Tipo de aditivo | FOTOGRAFÍA: |
| a) CHEMA PLAST <input type="checkbox"/> b) PLASTIMENT HE-98 <input checked="" type="checkbox"/> c) No presenta <input type="checkbox"/> | Imagen: Compresión del concreto con aditivo Sika a 28 días.  |
| Porcentaje de dosificación | |
| a) 0.5 % y -2%Redu <input checked="" type="checkbox"/> b) 1.0 % y -4%Redu <input type="checkbox"/> c) 1.5 % y -6%Redu <input type="checkbox"/> d) 2.0 % y -8%Redu <input type="checkbox"/> e) 2.5 % y -10%Redu <input type="checkbox"/> | |
| Resistencia a la compresión | |
| 521.93 kg/cm ² | |
| Asentamiento y Temperatura | |
| _____ | |
| Peso Unitario | |
| _____ | |

Handwritten signature

BACH. TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER

| | |
|---|---|
| Guía de observación de la resistencia a la compresión de probetas de concreto, así como el asentamiento, temperatura y peso unitario, normalizadas a los 7,14 y 28 días, Trujillo, 2018. | |
| INFORMACIÓN GENERAL | |
| AUTOR: | TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER |
| UBICACIÓN: | LABORATORIO QUALITY CONTROL EXPRESS SAC |
| FECHA DE OBSERVACIÓN: | 28/11/2018 |
| HORA DE OBSERVACIÓN: | 4:11 pm |
| INFORMACIÓN ESPECÍFICA | |
| Tipo de aditivo | FOTOGRAFÍA: |
| a) CHEMA PLAST <input type="checkbox"/> b) PLASTIMENT HE-98 <input checked="" type="checkbox"/> c) No presenta <input type="checkbox"/> | Imagen: Compresión del concreto con aditivo Sika a 28 días.  |
| Porcentaje de dosificación | |
| a) 0.5 % y -2%Redu <input checked="" type="checkbox"/> b) 1.0 % y -4%Redu <input type="checkbox"/> c) 1.5 % y -6%Redu <input type="checkbox"/> d) 2.0 % y -8%Redu <input type="checkbox"/> e) 2.5 % y -10%Redu <input type="checkbox"/> | |
| Resistencia a la compresión | |
| 494.93 kg/cm ² | |
| Asentamiento y Temperatura | |
| _____ | |
| Peso Unitario | |
| _____ | |

Fuente: Propia

Aspu

BACH. TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER

| Guía de observación de la resistencia a la compresión de probetas de concreto, así como el asentamiento temperatura y peso unitario, normalizadas a los 7,14 y 28 días, Trujillo, 2018. | |
|---|---|
| INFORMACIÓN GENERAL | |
| AUTOR: | TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER |
| UBICACIÓN: | LABORATORIO QUALITY CONTROL EXPRESS SAC |
| FECHA DE OBSERVACIÓN: | 29/11/2018 |
| HORA DE OBSERVACIÓN: | 3:54 pm |
| INFORMACIÓN ESPECÍFICA | |
| Tipo de aditivo | FOTOGRAFÍA: |
| a) CHEMA PLAST <input type="checkbox"/> b) PLASTIMENT HE-98 <input checked="" type="checkbox"/> c) No presenta <input type="checkbox"/> | <p><i>Imagen: Compresión del concreto con aditivo Sika a 28 días.</i></p>  |
| Porcentaje de dosificación | |
| a) 0.5 % y -2%Redu <input type="checkbox"/> b) 1.0 % y -4%Redu <input type="checkbox"/> c) 1.5 % y -6%Redu <input checked="" type="checkbox"/> d) 2.0 % y -8%Redu <input type="checkbox"/> e) 2.5 % y -10%Redu <input type="checkbox"/> | |
| Resistencia a la compresión | |
| 441.67 kg/cm ² | |
| Asentamiento y Temperatura | Fuente: Propia |
| Peso Unitario | |

Asquid

BACH. TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER

| Guía de observación de la resistencia a la compresión de probetas de concreto, así como el asentamiento temperatura y peso unitario, normalizadas a los 7,14 y 28 días, Trujillo, 2018. | |
|---|--|
| INFORMACIÓN GENERAL | |
| AUTOR: | TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER |
| UBICACIÓN: | LABORATORIO QUALITY CONTROL EXPRESS SAC |
| FECHA DE OBSERVACIÓN: | 03/11/2018 |
| HORA DE OBSERVACIÓN: | 5:40 pm |
| INFORMACIÓN ESPECÍFICA | |
| Tipo de aditivo | FOTOGRAFÍA: |
| a) CHEMA PLAST <input checked="" type="checkbox"/> | <i>Imagen: Asentamiento, temperatura y peso unitario del concreto con aditivo Chema.</i> |
| Porcentaje de dosificación |  |
| a) 0.5 % y -2%Redu +20% a/c <input checked="" type="checkbox"/> |  |
| b) 1.0 % y -4%Redu +20% a/c <input type="checkbox"/> | |
| c) 1.5 % y -6%Redu +20% a/c <input type="checkbox"/> | |
| d) 2.0 % y -8%Redu +20% a/c <input type="checkbox"/> | |
| e) 2.5 % y -10%Redu +20% a/c <input type="checkbox"/> | |
| Resistencia a la compresión |  |
| Asentamiento y Temperatura | |
| <u>3 3/4" y 25°C</u> | |
| Peso Unitario | |
| <u>2358 kg/m³</u> | |
| <i>Fuente: Propia</i> | |


BACH. TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER

| Guía de observación de la resistencia a la compresión de probetas de concreto, así como el asentamiento temperatura y peso unitario, normalizadas a los 7,14 y 28 días, Trujillo, 2018. | |
|---|--|
| INFORMACIÓN GENERAL | |
| AUTOR: | TORRES BALDODANO JULIO ALEXANDER |
| UBICACIÓN: | LABORATORIO QUALITY CONTROL EXPRESS SAC |
| FECHA DE OBSERVACIÓN: | 05/11/2018 |
| HORA DE OBSERVACIÓN: | 4:15 pm |
| INFORMACIÓN ESPECÍFICA | |
| Tipo de aditivo | FOTOGRAFÍA: <i>Imagen: Asentamiento, temperatura y peso unitario del concreto con aditivo Chema.</i> |
| a) CHEMA PLAST <input checked="" type="checkbox"/> |  |
| Porcentaje de dosificación | |
| a) 0.5 % y -2%Redu +20% a/c <input type="checkbox"/> | |
| b) 1.0 % y -4%Redu +20% a/c <input checked="" type="checkbox"/> | |
| c) 1.5 % y -6%Redu +20% a/c <input type="checkbox"/> | |
| d) 2.0 % y -8%Redu +20% a/c <input type="checkbox"/> | |
| e) 2.5 % y -10%Redu +20% a/c <input type="checkbox"/> | |
| Resistencia a la compresión |  |
| Asentamiento y Temperatura |  |
| Peso Unitario | |
| 2361 kg/m ³ | |
| <i>Fuente: Propia</i> | |

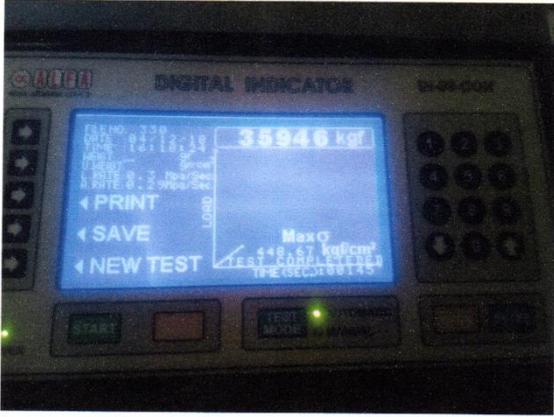


BACH. TORRES BALDODANO JULIO ALEXANDER

| Guía de observación de la resistencia a la compresión de probetas de concreto, así como el asentamiento temperatura y peso unitario, normalizadas a los 7,14 y 28 días, Trujillo, 2018. | |
|---|---|
| INFORMACIÓN GENERAL | |
| AUTOR: | TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER |
| UBICACIÓN: | LABORATORIO QUALITY CONTROL EXPRESS SAC |
| FECHA DE OBSERVACIÓN: | 10/11/2018 |
| HORA DE OBSERVACIÓN: | 5:17 pm |
| INFORMACIÓN ESPECÍFICA | |
| Tipo de aditivo | FOTOGRAFÍA: |
| a) CHEMA PLAST <input checked="" type="checkbox"/> | Imagen: compresión máxima del concreto con aditivo Chema reajustado a 7 días. |
| Porcentaje de dosificación |  |
| a) 0.5 % y -2%Redu +20% a/c <input checked="" type="checkbox"/> | |
| b) 1.0 % y -4%Redu +20% a/c <input type="checkbox"/> | |
| c) 1.5 % y -6%Redu +20% a/c <input type="checkbox"/> | |
| d) 2.0 % y -8%Redu +20% a/c <input type="checkbox"/> | |
| e) 2.5 % y -10%Redu +20% a/c <input type="checkbox"/> | |
| Resistencia a la compresión 413.67 kg/cm ² | Fuente: Propia |
| Asentamiento y Temperatura | |
| Peso Unitario | |

Agred

BACH. TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER

| Guía de observación de la resistencia a la compresión de probetas de concreto, así como el asentamiento temperatura y peso unitario, normalizadas a los 7,14 y 28 días, Trujillo, 2018. | |
|---|--|
| INFORMACIÓN GENERAL | |
| AUTOR: | TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER |
| UBICACIÓN: | LABORATORIO QUALITY CONTROL EXPRESS SAC |
| FECHA DE OBSERVACIÓN: | 04/12/2018 |
| HORA DE OBSERVACIÓN: | 4:18 pm |
| INFORMACIÓN ESPECÍFICA | |
| Tipo de aditivo | FOTOGRAFÍA: |
| a) CHEMA PLAST <input checked="" type="checkbox"/> | <p>Imagen: Compresión del concreto con aditivo Chema reajustado a 28 días.</p>  <p>Fuente: Propia</p> |
| Porcentaje de dosificación | |
| a) 0.5 % y -2%Redu +20% a/c <input type="checkbox"/> | |
| b) 1.0 % y -4%Redu +20% a/c <input type="checkbox"/> | |
| c) 1.5 % y -6%Redu +20% a/c <input type="checkbox"/> | |
| d) 2.0 % y -8%Redu +20% a/c <input checked="" type="checkbox"/> | |
| e) 2.5 % y -10%Redu +20% a/c <input type="checkbox"/> | |
| Resistencia a la compresión 448.67 kg/cm ² | |
| Asentamiento y Temperatura | |
| Peso Unitario | |

Agua

BACH. TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER

Anexo 6: Ficha técnica del cemento Pacasmayo Tipo 1.



CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.
Calle La Colonia Nro. 150 Urb. El Vivero de Monterrico Santiago de Surco - Lima
Carretera Panamericana Norte Km. 685 Pacasmayo - La Libertad
Teléfono 317 - 6000



G-CC-F-04
Versión 03

Cemento Portland Tipo I

Conforme a la NTP 334.009 / ASTM C150
Pacasmayo, 20 de Setiembre del 2017

| COMPOSICIÓN QUÍMICA | | CPSAA | Requisito NTP 334.009 / ASTM C150 |
|----------------------|---|-------|--------------------------------------|
| MgO | % | 2.8 | Máximo 6.0 |
| SO ₃ | % | 2.7 | Máximo 3.0 |
| Pérdida por ignición | % | 3.0 | Máximo 3.5 |
| Residuo Insoluble | % | 0.82 | Máximo 1.5 |

| PROPIEDADES FÍSICAS | | CPSAA | Requisito NTP 334.009 / ASTM C150 |
|------------------------|--------------------|-------|--------------------------------------|
| Contenido de Aire | % | 7 | Máximo 12 |
| Expansión en Autoclave | % | 0.08 | Máximo 0.80 |
| Superficie Específica | cm ² /g | 3760 | Mínimo 2800 |
| Densidad | g/mL | 3.10 | NO ESPECIFICA |

Resistencia a Compresión :

| | | | |
|-------------------------------------|------------------------------|---------------|-----------------------------|
| Resistencia Compresión a 3días | MPa (Kg/cm ²) | 28.1 (288) | Mínimo 12.0 (Mínimo 122) |
| Resistencia Compresión a 7días | MPa (Kg/cm ²) | 33.8 (348) | Mínimo 19.0 (Mínimo 194) |
| Resistencia Compresión a 28días (*) | MPa (Kg/cm ²) | 42.3 (431) | Mínimo 28.0 (Mínimo 286) |

Tiempo de Fraguado Visual :

| | | | |
|------------------|-----|-----|------------|
| Fraguado Inicial | min | 138 | Mínimo 45 |
| Fraguado Final | min | 287 | Máximo 375 |

Los resultados arriba mostrados, corresponden al promedio del cemento despachado durante el periodo del 01-08-2017 al 31-08-2017.
La resistencia a la compresión a 28 días corresponde al mes de Julio 2017.
(*) Requisito opcional.



Ing. Gabriel G. Mansilla Fleetas

Fuente: Cementos Pacasmayo

Anexo 7: Ficha técnica del aditivo Plastiment HE-98



HOJA TÉCNICA Plastiment® HE-98

Aditivo plastificante e impermeabilizante

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Es un aditivo plastificante e impermeabilizante libre de cloruros que produce en el concreto un aumento en su trabajabilidad logrando una reducción en la relación agua / cemento.

USOS

- Plastiment® HE-98 es un aditivo de uso universal y su empleo es recomendable en todos los concretos de obras civiles, edificaciones, prefabricados y en general, en toda obra de concreto donde:
 - Se exija un concreto de calidad.
 - Se tenga que elaborar elementos esbeltos.
 - Se requiera superficies en concreto caravista.
 - Se necesite facilitar las labores de colocación.
- En todo tipo de obras hidráulicas (canales, presas, piscinas, cisternas, entre otros).

VENTAJAS

- Mejora la trabajabilidad en el concreto fresco, facilitando las labores de colocación de éste.
- Permite reducir el agua de amasado en el concreto produciendo incrementos en las resistencias mecánicas.
- Aumento de la impermeabilidad.
- Disminución de las retracciones.
- No contiene cloruros.
- Colocación del concreto con una ligera vibración en los lugares con gran cuantía de acero o poco accesible.
- Rapidez en la colocación del concreto bombeado gracias a la mejora de su trabajabilidad (slump).

NORMA

Plastiment® HE-98 cumple con la norma ASTM C 494 tipo A.

DATOS BÁSICOS

FORMA

ASPECTO

Líquido

COLORES

Pardo oscuro

PRESENTACIÓN

- Paquete de 4 envases PET x 4 Litros.
- Cilindro x 200 Litros.

Hoja Técnica
Plastiment® HE-98
23.01.15, Edición 9

1/3

| | |
|-------------------------------------|--|
| ALMACENAMIENTO | CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO / VIDA ÚTIL Se puede almacenar por 1 año en su envase original cerrado, sin deterioro si se mantiene en un lugar fresco y bajo techo |
| DATOS TÉCNICOS | DENSIDAD 1.17 ± 0.02 kg/L BASE QUÍMICA Base de lignosulfonato modificado. USGBC VALORACIÓN LEED Plastiment® HE-98 cumple con los requerimientos LEED. Conforme con el LEED V3 IEQc 4.1 Low-emitting materials - adhesives and sealants. Conenido de VOC < 420 g/L (menos agua) |
| INFORMACIÓN DEL SISTEMA | |
| DETALLES DE APLICACIÓN | CONSUMO / DOSIS La dosis varía aproximadamente entre 2.5 cm ³ a 6 cm ³ por kilogramo de cemento. Para lograr una buena impermeabilidad, la dosis mínima debe ser 3.3 cm ³ por kilogramo de cemento. |
| MÉTODO DE APLICACIÓN | MODO DE EMPLEO <ul style="list-style-type: none"> ▪ Plastiment® HE-98 se utiliza diluido en la última parte del agua de amasado del concreto de acuerdo a la dosificación prescrita. ▪ Se recomienda no preparar soluciones de antemano, por cuanto el aditivo tiene mayor densidad que el agua. ▪ Si no se dispone de dosificadores de aditivo, debe emplearse un recipiente con la medida exacta para cada amasado. ▪ El Plastiment® HE-98 se puede usar en combinación con otros aditivos como incorporadores de aire tipo SikaAer®, inhibidores de corrosión tipo Sika® Ferrogard®-901, súper plastificantes tipo Sikament®, Sika® ViscoCrete® entre otros. IMPORTANTE <ul style="list-style-type: none"> ▪ La dosis óptima se debe determinar mediante ensayos con los materiales, tipo de cemento y en las condiciones de obra. ▪ Dosificaciones superiores a la recomendada puede ocasionar incorporación de aire en la mezcla. |
| INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD | |
| PRECAUCIONES DE MANIPULACIÓN | Durante la manipulación de cualquier producto químico, evite el contacto directo con los ojos, piel y vías respiratorias. Protéjase adecuadamente utilizando guantes de goma natural o sintéticos y anteojos de seguridad. En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con abundante agua durante 15 minutos manteniendo los párpados abiertos y consultar a su médico. |
| OBSERVACIONES | La Hoja de Seguridad de este producto se encuentra a disposición del interesado. Agradeceremos solicitarla a nuestro Departamento Comercial, teléfono: 618-6060 o descargarla a través de Internet en nuestra página web: www.sika.com.pe |

NOTAS LEGALES

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados.

Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hoja Técnica de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe.

**"La presente Edición anula y reemplaza la Edición Nº 8
la misma que deberá ser destruida"**

PARA MÁS INFORMACIÓN SOBRE Plastiment® HE-98 :

1.- SIKA PRODUCT FINDER: APLICACIÓN DE CATÁLOGO DE PRODUCTOS



2.- SIKA CIUDAD VIRTUAL



Sika Perú S.A.
Concrete
Centro Industrial "Las Praderas"
de Lurín s/n MZ B, Lotes 5 y
6, Lurín
Lima
Perú
www.sika.com.pe

Hoja Técnica
Plastiment® HE-98
22.01.15, Edición 9

Versión elaborada por: Sika Perú
S.A.
CG, Departamento Técnico
Tel: 618-6060
Fax: 618-6070
Mail: informacion@pe.sika.com



© 2015 Sika Perú S.A.

Anexo 8: Ficha técnica del aditivo Chema-Plast



Hoja Técnica

CHEMA PLAST

Aditivo mejorador de la trabajabilidad del concreto y reductor de agua para lograr concretos fluidos, compactos, y durables.

VERSION: 02
FECHA: 09/02/2018

| | |
|-----------------------|---|
| DESCRIPCIÓN | CHEMA PLAST es un aditivo reductor de agua y plastificante de color marrón de uso universal, que hace posible diseñar mezclas de concreto de fácil colocación. Permite una reducción de agua hasta 10%, generando aumento en la resistencia a la compresión y durabilidad del concreto. Tiene además propiedades de reducir la permeabilidad del concreto. Cumple con los requerimientos de la norma ASTM C-494 tipo A. |
| VENTAJAS | <p>El concreto tratado con CHEMAPLAST tiene las siguientes ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mejor acabado: La plasticidad permite un mejor acabado, por lo tanto, aumenta la durabilidad. - Aumenta la trabajabilidad y facilita la colocación del concreto en elementos con alta densidad de armadura sin necesidad de aumentar la relación agua / cemento. - Disminuye la contracción debido a la mejor retención de agua así como mayor aglomeración interna del concreto en estado plástico. - Aumenta la hermeticidad al agua impermeabilizándolo y produciendo mayor resistencia a la penetración de la humedad y por consiguiente al ataque de sales. - Aumenta la durabilidad debido a su alto grado de resistencia al salitre, sulfatos y cloruros. - No contiene cloruros. - Aumenta la resistencia a la compresión y flexión a todas las edades; mejora la adherencia al acero de construcción. - No transmite olor ni sabor al agua potable, ni la contamina. Cuenta con certificado CEPIS¹. |
| USOS | <p>Como reductor de agua y plastificante en:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En concretos estructurales de edificaciones y en elementos esbeltos. - En concreto caravista. - En concretos pretensados y post-tensados. - En obras hidráulicas. - En concretos para elementos pre-fabricados: postes, buzones, cajas, tuberías, etc. - En concretos para pavimentos y puentes. - En concretos que deben ser desencofrados a temprana edad. - En concretos de reparación en general. - En construcciones frente al mar se recomienda utilizarlo desde los cimientos, en el concreto de techos, vigas, columnas, pisos, en el mortero de asentado y en el tarrajeo. - En esculturas de concreto. |
| DATOS TÉCNICOS | <ul style="list-style-type: none"> - Apariencia : Líquido - Color : Marrón oscuro - Densidad : 1.2 g/ml ± 0.06 - pH : 9.00 - 12.50 - VOC : 0 g/L |

ATENCIÓN AL CLIENTE:
(511) 336-8407

Página 1 de 2



Hoja Técnica

CHEMA PLAST

Aditivo mejorador de la trabajabilidad del concreto y reductor de agua para lograr concretos fluidos, compactos, y durables.

VERSION: 02
FECHA: 09/02/2018

| | |
|--|---|
| PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DEL PRODUCTO | <p>Agregar de 145 ml a 360 ml de CHEMA PLAST por bolsa de cemento al agua de amasado de acuerdo al efecto deseado, sin combinarlo con otros aditivos. Dosificar por separado cuando se usen otros aditivos en la misma mezcla. Se sugiere realizar pruebas previas con los materiales, tipo de cemento y condiciones de obra.</p> <p>Para morteros impermeables usar diseño 1:3 (1 de cemento+ 3 de arena fina) utilizando la mayor dosis de aditivo.</p> <p>Es indispensable realizar el curado del concreto con agua o alguno de nuestros curadores como Membranil Económico Reforzado antes y después del fraguado</p> |
| RENDIMIENTO | La dosis sugerida es de 145 ml a 360 ml de CHEMAPLAST por bolsa de cemento. La dosis óptima se debe determinar mediante ensayos con los materiales, tipo de cemento y en las condiciones de obra. |
| PRESENTACIÓN | <p>Envase de 1 gal.</p> <p>Envase de 3 gal.</p> <p>Envase de 33 gal.</p> |
| ALMACENAMIENTO | 1 año almacenado en su envase original, sellado en lugar fresco, ventilado y bajo techo. |
| PRECAUCIONES Y RECOMENDACIONES | <p>En caso de emergencia, llame al CETOX (Centro Toxicológico).</p> <p>Durante su manipulación no beber ni comer alimentos. Lavarse las manos luego de manipular el producto. Utilizar guantes, gafas protectoras y ropa de trabajo. En caso de contacto con los ojos y la piel, lávese con abundante agua. Es tóxico si es ingerido, no provocar vómitos; procurar ayuda médica inmediata.</p> |

"La presente Edición anula y reemplaza la Versión N° 1 para todos los fines"

La información que suministramos está basada en ensayos que consideramos seguros y correctos de acuerdo a nuestra experiencia. Los usuarios quedan en libertad de efectuar las pruebas y ensayos previos que estimen conveniente, para determinar si son apropiados para un uso en particular. El uso, aplicación y manejo correcto de los productos, quedan fuera de nuestro control y es de exclusiva responsabilidad del usuario.

ATENCIÓN AL CLIENTE:
(511) 336-8407

Página 2 de 2

Fuente: Ficha técnica de Chema

Anexo 9: Análisis de precios unitarios del patrón y aditivo Plastiment HE-98 (0.5% al
1.5%)

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DEL CONCRETO PATRÓN

TESIS: INFLUENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES CHEMA-PLAST Y PLASTIMENT HE-98 EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA LA
OBTENCIÓN DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA, TRUJILLO-2018

TESISTA: TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER

PRECIO: S/. 1272.67

PARTIDA CONCRETO $f_c = 380 \text{ kg/cm}^2$
UNIDAD M3

RENDIMIENTO : 6 M3/DIA

| DESCRIPCION | UNIDAD | CUADRILLA | CANTIDAD | PRECIO | PARCIAL |
|--|--------|-----------|----------|--------|------------|
| MANO DE OBRA | | | | | S/. 835.47 |
| OPERARIO | hh | 2.00 | 2.67 | 67.20 | 179.2 |
| OFICIAL | hh | 2.00 | 2.67 | 53.70 | 143.2 |
| PEON | hh | 8.00 | 10.67 | 48.10 | 513.07 |
| MATERIALES | | | | | S/. 382.14 |
| ARENA GRUESA | m3 | | 0.4956 | 25.00 | 12.39 |
| PIEDRA CHANCADA DE 1/2" | m3 | | 1.0905 | 35.00 | 38.17 |
| CEMENTO PORTLAND TIPO 1 | bol | | 13.215 | 25.00 | 330.38 |
| AGUA | m3 | | 0.2133 | 5.68 | 1.21 |
| EQUIPOS | | | | | S/. 55.06 |
| MEZCLADOR DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11 P3 | hm | 1.00 | 0.40 | 50.00 | 20.00 |
| VIBRADOR DE CONCRETO 4HP 2.40" | hm | 1.00 | 0.40 | 25.00 | 10.00 |
| HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.00 | | 25.06 |

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DEL CONCRETO PLASTIMET HE-98 AL 0.5%

TESIS: INFLUENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES CHEMA-PLAST Y PLASTIMENT HE-98 EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA LA
OBTENCIÓN DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA, TRUJILLO-2018

TESISTA: TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER

PRECIO: S/. 1081.95

PARTIDA CONCRETO $f_c = 380 \text{ kg/cm}^2 + \text{SIKA } 0.5\%$
UNIDAD M3

RENDIMIENTO :

8 M3/DIA

| DESCRIPCION | UNIDAD | CUADRILLA | CANTIDAD | PRECIO | PARCIAL |
|--|--------|-----------|----------|--------|------------|
| MANO DE OBRA | | | | | S/. 626.60 |
| OPERARIO | hh | 2.00 | 2.00 | 67.20 | 134.4 |
| OFICIAL | hh | 2.00 | 2.00 | 53.70 | 107.4 |
| PEON | hh | 8.00 | 8.00 | 48.10 | 384.8 |
| MATERIALES | | | | | S/. 406.55 |
| ARENA GRUESA | m3 | | 0.5159 | 25.00 | 12.90 |
| PIEDRA CHANCADA DE 1/2" | m3 | | 1.0905 | 35.00 | 38.17 |
| CEMENTO PORTLAND TIPO 1 | bol | | 12.9508 | 25.00 | 323.77 |
| AGUA | m3 | | 0.2093 | 5.68 | 1.19 |
| PLASTIMENT HE-98 AL 0.5% | lt | | 2.75 | 11.10 | 30.53 |
| EQUIPOS | | | | | S/. 48.80 |
| MEZCLADOR DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11 P3 | hm | 1.00 | 0.40 | 50.00 | 20.00 |
| VIBRADOR DE CONCRETO 4HP 2.40" | hm | 1.00 | 0.40 | 25.00 | 10.00 |
| HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.00 | | 18.80 |

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DEL CONCRETO PLASTIMET HE-98 AL 1.0%

TESIS: INFLUENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES CHEMA-PLAST Y PLASTIMENT HE-98 EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA LA OBTENCIÓN DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA, TRUJILLO-2018

TESISTA: TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER

PRECIO: S/. 976.05

PARTIDA CONCRETO $f_c = 380 \text{ kg/cm}^2$ + SIKA 1.0%
UNIDAD M3

RENDIMIENTO : 10 M3/DIA

| DESCRIPCION | UNIDAD | CUADRILLA | CANTIDAD | PRECIO | PARCIAL |
|--|--------|-----------|----------|--------|------------|
| MANO DE OBRA | | | | | S/. 501.28 |
| OPERARIO | hh | 2.00 | 1.60 | 67.20 | 107.52 |
| OFICIAL | hh | 2.00 | 1.60 | 53.70 | 85.92 |
| PEON | hh | 8.00 | 6.40 | 48.10 | 307.84 |
| MATERIALES | | | | | S/. 429.73 |
| ARENA GRUESA | m3 | | 0.5362 | 25.00 | 13.41 |
| PIEDRA CHANCADA DE 1/2" | m3 | | 1.0905 | 35.00 | 38.17 |
| CEMENTO PORTLAND TIPO 1 | bol | | 12.6865 | 25.00 | 317.16 |
| AGUA | m3 | | 0.2053 | 5.68 | 1.17 |
| PLASTIMENT HE-98 AL 0.5% | lt | | 5.39 | 11.10 | 59.83 |
| EQUIPOS | | | | | S/. 45.04 |
| MEZCLADOR DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11 P3 | hm | 1.00 | 0.40 | 50.00 | 20.00 |
| VIBRADOR DE CONCRETO 4HP 2.40" | hm | 1.00 | 0.40 | 25.00 | 10.00 |
| HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.00 | | 15.04 |

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DEL CONCRETO PLASTIMET HE-98 AL 1.5%

TESIS: INFLUENCIA DE LOS ADITIVOS PLASTIFICANTES CHEMA-PLAST Y PLASTIMENT HE-98 EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA LA OBTENCIÓN DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA, TRUJILLO-2018

TESISTA: TORRES BALTODANO JULIO ALEXANDER

PRECIO: S/. 911.99

PARTIDA CONCRETO $f_c = 380 \text{ kg/cm}^2$ + SIKA 1.5%
UNIDAD M3

RENDIMIENTO : 12 M3/DIA

| DESCRIPCION | UNIDAD | CUADRILLA | CANTIDAD | PRECIO | PARCIAL |
|--|--------|-----------|----------|--------|------------|
| MANO DE OBRA | | | | | S/. 417.73 |
| OPERARIO | hh | 2.00 | 1.33 | 67.20 | 89.6 |
| OFICIAL | hh | 2.00 | 1.33 | 53.70 | 71.6 |
| PEON | hh | 8.00 | 5.33 | 48.10 | 256.53 |
| MATERIALES | | | | | S/. 451.73 |
| ARENA GRUESA | m3 | | 0.5566 | 25.00 | 13.92 |
| PIEDRA CHANCADA DE 1/2" | m3 | | 1.0905 | 35.00 | 38.17 |
| CEMENTO PORTLAND TIPO 1 | bol | | 12.4235 | 25.00 | 310.59 |
| AGUA | m3 | | 0.2013 | 5.68 | 1.14 |
| PLASTIMENT HE-98 AL 0.5% | lt | | 7.92 | 11.10 | 87.91 |
| EQUIPOS | | | | | S/. 42.53 |
| MEZCLADOR DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11 P3 | hm | 1.00 | 0.40 | 50.00 | 20.00 |
| VIBRADOR DE CONCRETO 4HP 2.40" | hm | 1.00 | 0.40 | 25.00 | 10.00 |
| HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.00 | | 12.53 |

Fuente: Propia

Anexo 10: Tabla del régimen laboral de construcción civil 2018-2019.



FEDERACIÓN DE TRABAJADORES EN CONSTRUCCIÓN CIVIL DEL PERÚ

Reconocido Oficialmente el 23-08-1962 por Resolución Sub-Directorial N° 56
Afilado a la CGTP - FLEMACON - UIS

Sede Institucional: Prolongación Cangallo N° 670 - La Victoria
Telefax: 312-2034 / 201-2370 / 325-5495 Cel.: 987515423
E-mail: secretaria@ftccperu.com
Web: www.ftccperu.com

| TABLA DE SALARIOS Y BENEFICIOS SOCIALES PLIEGO NACIONAL 2018 - 2019 (Del 01.06.2018 al 31.05.2019) | | | | | | |
|---|--------|----------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| OPERARIO | | | | Indemnizac. | vacaciones | |
| Jornal | 67.20 | * 6 días | 403.20 | diario | 10.08 | 6.72 |
| Jornal Dominical | 11.20 | * 6 días | 67.20 | semanal | 60.48 | 40.32 |
| BUC 32 % | 21.50 | * 6 días | 129.02 | | | |
| Bonif. Por Movilidad | 7.20 | * 6 días | 43.20 | | | |
| Total Salarios | | | 642.62 | | | |
| Descuento ONP 13% | | | 77.93 | | | |
| Descuento CONAF. 2% | | | 9.41 | | | |
| Pago Neto Semanal | | | 555.29 | | | |
| | | | | Fiest. Patri. | Fiest. Navid. | |
| | | | | diario | 12.80 | 17.92 |
| | | | | mensual | 384.00 | 537.6 |
| | | | | Total | 2688.00 | 2688.00 |
| Ley N° 29351, Exonera a las gratif. del descuento del SNP o SPP. El 9% correspondiente a EsSalud se paga al trabajador | | | | | | |
| OFICIAL | | | | Indemnizac. | vacaciones | |
| Jornal | 53.70 | * 6 días | 322.20 | diario | 8.06 | 5.37 |
| Jornal Dominical | 8.95 | * 6 días | 53.70 | semanal | 48.33 | 32.22 |
| BUC 30 % | 16.11 | * 6 días | 96.66 | | | |
| Bonif. Por Movilidad | 7.20 | * 6 días | 43.20 | | | |
| Total Salarios | | | 515.76 | | | |
| Descuento ONP 13% | | | 61.43 | | | |
| Descuento CONAF. 2% | | | 7.52 | | | |
| Pago Neto Semanal | | | 446.81 | | | |
| | | | | Fiest. Patri. | Fiest. Navid. | |
| | | | | diario | 10.23 | 14.32 |
| | | | | mensual | 306.86 | 429.6 |
| | | | | Total | 2148.00 | 2148.00 |
| Ley N° 29351, Exonera a las gratif. del descuento del SNP o SPP. El 9% correspondiente a EsSalud se paga al trabajador | | | | | | |
| PEON | | | | Indemnizac. | vacaciones | |
| Jornal | 48.10 | * 6 días | 288.60 | diario | 7.22 | 4.81 |
| Jornal Dominical | 8.02 | * 6 días | 48.10 | semanal | 43.29 | 28.86 |
| BUC 30 % | 14.43 | * 6 días | 86.58 | | | |
| Bonif. Por Movilidad | 7.20 | * 6 días | 43.20 | | | |
| Total Salarios | | | 466.48 | | | |
| Descuento ONP 13% | | | 55.03 | | | |
| Descuento CONAF. 2% | | | 6.73 | | | |
| Pago Neto Semanal | | | 404.72 | | | |
| | | | | Gratific. | Fiest. Patri. | Fiest. Navid. |
| | | | | diario | 9.16 | 12.83 |
| | | | | mensual | 274.86 | 384.8 |
| | | | | Total | 1924.00 | 1924.00 |
| Ley N° 29351, Exonera a las gratif. del descuento del SNP o SPP. El 9% correspondiente a EsSalud se paga al trabajador | | | | | | |
| Asignación Escolar por un hijo | | | HORAS EXTRAS | | | |
| | diario | mensual | Simple | 60% | 100% | Indemniz. |
| OPERARIO | 5.60 | 168.00 | 8.40 | 13.44 | 16.80 | 1.26 |
| OFICIAL | 4.48 | 134.25 | 6.71 | 10.74 | 13.43 | 1.01 |
| PEON | 4.01 | 120.25 | 6.01 | 9.62 | 12.03 | 0.90 |

Fuente: Régimen laboral de construcción civil 2018-2019.

Anexo 11: Rendimiento promedio de la partida preparado y vaciado de columnas según
Capeco.

| | | | | | | | | |
|-------------|---|----------------|-------|-----|---|---|----|---|
| 4.00 | CONCRETO ARMADO | | | | | | | |
| 4.01 | Zapatas | m ³ | 25,00 | 0,2 | 2 | 2 | 8 | 1 mezcladora (9-11p ³) 1 vibrador transporte canaletas |
| 4.02 | Vigas de cimentación, | m ³ | 20,00 | 0,2 | 2 | 2 | 8 | 1 mezcladora (9-11p ³) |
| | Curado | m ³ | 80,00 | 0,1 | — | — | 1 | 1 vibrador transp. en boogie |
| 4.03 | Losas de cimentación, | m ³ | 22,00 | 0,2 | 2 | 2 | 8 | 1 mezcladora (9-11p ³) |
| | Curado | m ³ | 88,00 | 0,1 | — | — | 1 | 1 vibrador transp. en boogie |
| 4.04 | Muros de sostenimiento (0,20 m. o más) | m ³ | 10,00 | 0,2 | 2 | 2 | 10 | 1 mezcladora (9-11p ³) |
| | Curado | m ³ | 30,00 | 0,1 | — | — | 1 | 1 vibrador 1 winche |
| 4.05 | Tabiques (0,10 a 0,15 m) | m ³ | 8,00 | 0,2 | 2 | 2 | 10 | 1 mezcladora (9-11p ³) |
| | Curado | m ³ | 30,00 | 0,1 | — | — | 1 | 1 vibrador 2 winche |
| 4.06 | Columnas | m ³ | 10,00 | 0,2 | 2 | 2 | 10 | 1 mezcladora |
| | Curado | m ³ | 20,00 | 0,1 | — | — | 1 | 1 vibrador 1 winche |

Fuente: Capeco.

Anexo 12: Datos de análisis de normalidad y Anova realizadas en el SPSS

- **ANÁLISIS DE LA NORMALIDAD:**

Para la prueba se considerarán como hipótesis:

- **Hipótesis Alterna (H1):** La distribución de la resistencia a la compresión con aditivos no es normal.
- **Hipótesis Nula (H0):** La distribución de la resistencia a la compresión con aditivos es normal.
- **Nivel de Significancia:** para toda probabilidad igual o menor que $p=0.05$, se acepta H1 y se rechaza Ho.

Se aplica Shapiro-Wilk para la prueba de normalidad, debido a que el número de muestras para este ensayo es menor a 50 por grupo tal como se puede mostrar en la tabla 55.

Concreto Patrón vs Concreto con aditivos a los 28 días de compresión

Tabla 77: Prueba de normalidad Shapiro Wilk, Concreto vs Concreto con aditivos a los 28 días de compresión

| Pruebas de normalidad ^c | | | | | | | |
|--|---------------------------------|----|-------------------|--------------|----|------|--|
| TIPO | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | | |
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. | |
| COMPRESION_28DIAS Patrón (con 2.53% de aire) | ,222 | 6 | ,200 [*] | ,931 | 6 | ,588 | |
| 0.5% de Plastiment HE-98 -2% de agua (con 1.55% de aire) | ,205 | 6 | ,200 [*] | ,886 | 6 | ,297 | |
| 1% de Plastiment HE-98 -4% de agua (con 3.89% de aire) | ,271 | 6 | ,193 | ,868 | 6 | ,220 | |
| 1.5% de Plastiment HE-98 -6% de agua (con 10.51% de aire) | ,239 | 6 | ,200 [*] | ,855 | 6 | ,173 | |
| 2% de Plastiment HE-98 -8% de agua (con 14.54% de aire) | ,169 | 6 | ,200 [*] | ,968 | 6 | ,877 | |
| 2.5% de Plastiment HE-98 -10% de agua (con 17,30% de aire) | ,214 | 6 | ,200 [*] | ,938 | 6 | ,647 | |
| 0.5% de Chema-Plast -2% de agua (con 1.34% de aire) | ,253 | 6 | ,200 [*] | ,835 | 6 | ,118 | |
| 0.5% de Chema-Plast -2% de agua +20% A/C reajustado (con 1.92% de aire) | ,201 | 6 | ,200 [*] | ,920 | 6 | ,505 | |
| 1% de Chema-Plast -4% de agua +20% A/C reajustado (con 1.63% de aire) | ,159 | 6 | ,200 [*] | ,986 | 6 | ,978 | |
| 1.5% de Chema-Plast -6% de agua +20% A/C reajustado (con 0.25% de aire) | ,236 | 6 | ,200 [*] | ,884 | 6 | ,289 | |
| 2% de Chema-Plast -8% de agua +20% A/C reajustado (con 0.61% de aire) | ,241 | 6 | ,200 [*] | ,935 | 6 | ,622 | |
| 2.5% de Chema-Plast -10% de agua +20% A/C reajustado (con 3.36% de aire) | ,157 | 6 | ,200 [*] | ,962 | 6 | ,833 | |

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors
c. No hay casos válidos para COMPRESION_28DIAS cuando TIPO = 8,000. Los estadísticos no se pueden calcular para este nivel.

Fuente: IBM SPSS STATISTICS

- Sig. > 0.05 = Se acepta la hipótesis nula

Hipótesis Nula (H0): La distribución de la resistencia a la compresión con aditivos es normal.

- **ANÁLISIS DE LA VARIANZA:**

Para la prueba se considerarán como hipótesis:

- **Hipótesis Nula (Ho):** La adición de los aditivos al concreto no influyen en la resistencia a la compresión.
- **Hipótesis Alternativa (Ha):** La adición de los aditivos al concreto influyen positivamente o negativamente la resistencia a la compresión.
- **Nivel de Significancia:** para toda probabilidad igual o menor que $p=0.05$, se acepta Ha y se rechaza Ho.

Consiguientemente las tablas 56 al 88 se mostrarán los datos y análisis del programa SPSS según lo establecido.

Concreto Patrón vs Concreto con aditivo Plastiment HE-98 a 0.5%

A los 28 días después de la fabricación de la probeta

Tabla 78: *Concreto Patrón vs Concreto con aditivo Plastiment HE-98 al 0.5%*

| GRUPO | Resistencia a la compresión (kg/cm ²) | | | | | | Promedio |
|--------------------------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| C. Patrón | 506.94 | 514.69 | 496.54 | 510.25 | 540.24 | 489.93 | 509.77 |
| Plastiment HE-98 con 0.5% de aditivo | 516.34 | 511.57 | 521.77 | 521.93 | 527.12 | 494.93 | 515.91 |

Fuente: Propia

Tabla 79: *Prueba de homogeneidad de varianzas, Concreto vs Concreto con Plastiment HE-98 al 0.5%*

Prueba de homogeneidad de varianzas

COMPRESION_28DIAS

| Estadístico de Levene | gl1 | gl2 | Sig. |
|-----------------------|-----|-----|------|
| ,452 | 1 | 10 | ,516 |

Fuente: IBM SPSS STATISTICS

- Sig. > 0.05 = los datos son homogéneos

Tabla 80: Prueba de análisis de varianza, Concreto vs Concreto con Plastiment HE-98 al 0.5%

ANOVA

COMPRESION_28DIAS

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|------------------|-------------------|----|------------------|------|------|
| Entre grupos | 102,492 | 1 | 102,492 | ,469 | ,509 |
| Dentro de grupos | 2184,410 | 10 | 218,441 | | |
| Total | 2286,902 | 11 | | | |

Fuente: IBM SPSS STATISTICS

- Sig. > 0.05 = Se acepta la hipótesis nula
- **Hipótesis Nula (H₀):** La adición de los aditivos al concreto no influyen en la resistencia a la compresión.

Tabla 81: Concreto Patrón vs Concreto con aditivo Plastiment HE-98 al 1.0%

| GRUPO | Resistencia a la compresión (kg/cm ²) | | | | | | Promedio |
|--------------------------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| C. Patrón | 506.94 | 514.69 | 496.54 | 510.25 | 540.24 | 489.93 | 509.77 |
| Plastiment HE-98 con 1.0% de aditivo | 474.32 | 475.00 | 474.75 | 471.53 | 471.48 | 479.98 | 474.51 |

Fuente: Propia

Tabla 82: Prueba de homogeneidad de varianzas, Concreto vs Concreto con Plastiment HE-98 al 1.0%

Prueba de homogeneidad de varianzas

COMPRESION_28DIAS

| Estadístico de Levene | gl1 | gl2 | Sig. |
|-----------------------|-----|-----|------|
| 4,234 | 1 | 10 | ,067 |

Fuente: IBM SPSS STATISTICS

- Sig. > 0.05 = los datos son homogéneos

Tabla 83: Prueba de análisis de varianza, Concreto vs Plastiment HE-98 al 1.0%

ANOVA

COMPRESION_28DIAS

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|------------------|-------------------|----|------------------|--------|------|
| Entre grupos | 3728,745 | 1 | 3728,745 | 23,632 | ,001 |
| Dentro de grupos | 1577,841 | 10 | 157,784 | | |
| Total | 5306,586 | 11 | | | |

Fuente: IBM SPSS STATISTICS

- Sig. < 0.05 = Se acepta la hipótesis alterna
- **Hipótesis Alterna (Ha):** La adición de los aditivos al concreto influyen positivamente o negativamente la resistencia a la compresión.

Tabla 84: Concreto Patrón vs Concreto con aditivo Plastiment HE-98 al 1.5%

| GRUPO | Resistencia a la compresión (kg/cm ²) | | | | | | Promedio |
|--------------------------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| C. Patrón | 506.94 | 514.69 | 496.54 | 510.25 | 540.24 | 489.93 | 509.77 |
| Plastiment HE-98 con 1.5% de aditivo | 421.15 | 448.91 | 454.42 | 441.67 | 447.40 | 456.76 | 409.36 |

Fuente: Propia

Tabla 85: Prueba de homogeneidad de varianzas, Concreto vs Concreto con Plastiment HE-98 al 1.5%

Prueba de homogeneidad de varianzas

COMPRESION_28DIAS

| Estadístico de Levene | gl1 | gl2 | Sig. |
|-----------------------|-----|-----|------|
| ,246 | 1 | 10 | ,631 |

Fuente: IBM SPSS STATISTICS

- Sig. > 0.05 = los datos son homogéneos

Tabla 86: Prueba de análisis de varianza, Concreto vs Plastiment HE-98 al 1.5%

ANOVA

COMPRESION_28DIAS

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|------------------|-------------------|----|------------------|--------|------|
| Entre grupos | 12563,447 | 1 | 12563,447 | 53,291 | ,000 |
| Dentro de grupos | 2357,502 | 10 | 235,750 | | |
| Total | 14920,949 | 11 | | | |

Fuente: IBM SPSS STATISTICS

- Sig. < 0.05 = Se acepta la hipótesis alterna
- **Hipótesis Alterna (Ha):** La adición de los aditivos al concreto influyen positivamente o negativamente la resistencia a la compresión.

Tabla 87: Concreto Patrón vs Concreto con aditivo Plastiment HE-98 al 2.0%

| GRUPO | Resistencia a la compresión (kg/cm ²) | | | | | | Promedio |
|--------------------------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| C. Patrón | 506.94 | 514.69 | 496.54 | 510.25 | 540.24 | 489.93 | 509.77 |
| Plastiment HE-98 con 2.0% de aditivo | 379.60 | 311.74 | 345.26 | 316.17 | 291.80 | 332.65 | 329.54 |

Fuente: Propia

Tabla 88: Prueba de homogeneidad de varianzas, Concreto vs Concreto con Plastiment HE-98 al 2.0%

Prueba de homogeneidad de varianzas

COMPRESION_28DIAS

| Estadístico de Levene | gl1 | gl2 | Sig. |
|-----------------------|-----|-----|------|
| 1,660 | 1 | 10 | ,227 |

Fuente: IBM SPSS STATISTICS

- Sig. > 0.05 = los datos son homogéneos

Tabla 89: Prueba de análisis de varianza, Concreto vs Plastiment HE-98 al 2.0%

ANOVA

COMPRESION_28DIAS

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|------------------|-------------------|----|------------------|---------|------|
| Entre grupos | 97446,756 | 1 | 97446,756 | 156,863 | ,000 |
| Dentro de grupos | 6212,223 | 10 | 621,222 | | |
| Total | 103658,980 | 11 | | | |

Fuente: IBM SPSS STATISTICS

- Sig. < 0.05 = Se acepta la hipótesis alterna
- **Hipótesis Alterna (Ha):** La adición de los aditivos al concreto influyen positivamente o negativamente la resistencia a la compresión.

Tabla 90: Concreto Patrón vs Concreto con aditivo Plastiment HE-98 al 2.5%

| GRUPO | Resistencia a la compresión (kg/cm ²) | | | | | | Promedio |
|--------------------------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| C. Patrón | 506.94 | 514.69 | 496.54 | 510.25 | 540.24 | 489.93 | 509.77 |
| Plastiment HE-98 con 2.5% de aditivo | 258.82 | 235.41 | 231.10 | 279.63 | 224.77 | 252.51 | 247.04 |

Fuente: Propia

Tabla 91: Prueba de homogeneidad de varianzas, Concreto vs Concreto con Plastiment HE-98 al 2.5%

Prueba de homogeneidad de varianzas

COMPRESION_28DIAS

| Estadístico de Levene | gl1 | gl2 | Sig. |
|-----------------------|-----|-----|------|
| ,574 | 1 | 10 | ,466 |

Fuente: IBM SPSS STATISTICS

- Sig. > 0.05 = los datos son homogéneos

Tabla 92: Prueba de análisis de varianza, Concreto vs Plastiment HE-98 al 2.5%

ANOVA

COMPRESION_28DIAS

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|------------------|-------------------|----|------------------|---------|------|
| Entre grupos | 207073,277 | 1 | 207073,277 | 568,006 | ,000 |
| Dentro de grupos | 3645,616 | 10 | 364,562 | | |
| Total | 210718,893 | 11 | | | |

Fuente: IBM SPSS STATISTICS

- Sig. < 0.05 = Se acepta la hipótesis alterna
- **Hipótesis Alterna (Ha):** La adición de los aditivos al concreto influyen positivamente o negativamente la resistencia a la compresión.

Tabla 93: Concreto Patrón vs Concreto con aditivo Chema-Plast al 0.5%

| GRUPO | Resistencia a la compresión (kg/cm ²) | | | | | | Promedio |
|---------------------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| C. Patrón | 506.94 | 514.69 | 496.54 | 510.25 | 540.24 | 489.93 | 509.77 |
| Chema Plast con 0.5% de aditivo | 511.07 | 489.08 | 515.78 | 480.43 | 516.94 | 484.37 | 499.61 |

Fuente: Propia

Tabla 94: Prueba de homogeneidad de varianzas, Concreto vs Concreto con Chema Plast al 0.5%

Prueba de homogeneidad de varianzas

COMPRESION_28DIAS

| Estadístico de Levene | gl1 | gl2 | Sig. |
|-----------------------|-----|-----|------|
| ,377 | 1 | 10 | ,553 |

Fuente: IBM SPSS STATISTICS

- Sig. > 0.05 = los datos son homogéneos

Tabla 95: Prueba de análisis de varianza, Concreto vs Chema Plast al 0.5%

ANOVA

COMPRESION_28DIAS

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|------------------|-------------------|----|------------------|-------|------|
| Entre grupos | 309,271 | 1 | 309,271 | 1,054 | ,329 |
| Dentro de grupos | 2933,665 | 10 | 293,367 | | |
| Total | 3242,936 | 11 | | | |

Fuente: IBM SPSS STATISTICS

- Sig. > 0.05 = Se acepta la hipótesis nula
- **Hipótesis Nula (Ho):** La adición de los aditivos al concreto no influyen en la resistencia a la compresión.

Tabla 96: *Concreto Patrón vs Concreto con aditivo Chema-Plast al 0.5%, reajustado a 20% más de a/c*

| GRUPO | Resistencia a la compresión (kg/cm ²) | | | | | | Promedio |
|---|---|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| C. Patrón | 506.94 | 514.69 | 496.54 | 510.25 | 540.24 | 489.93 | 509.77 |
| Chema Plast con 0.5% de aditivo + 20% a/c | 437.55 | 443.74 | 422.4 | 452.32 | 436.99 | 451.39 | 440.73 |

Fuente: Propia

Tabla 97: *Prueba de homogeneidad de varianzas, Concreto vs Concreto con Chema Plast al 0.5%, reajustado a 20% más de a/c.*

Prueba de homogeneidad de varianzas

COMPRESION_28DIAS

| Estadístico de Levene | gl1 | gl2 | Sig. |
|-----------------------|-----|-----|------|
| ,436 | 1 | 10 | ,524 |

Fuente: IBM SPSS STATISTICS

- Sig. > 0.05 = los datos son homogéneos

Tabla 98: Prueba de análisis de varianza, Concreto vs Chema Plast al 0.5% reajustado a 20% más de a/c

ANOVA

COMPRESION_28DIAS

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|------------------|-------------------|----|------------------|--------|------|
| Entre grupos | 14296,803 | 1 | 14296,803 | 66,601 | ,000 |
| Dentro de grupos | 2146,638 | 10 | 214,664 | | |
| Total | 16443,441 | 11 | | | |

Fuente: IBM SPSS STATISTICS

- Sig. < 0.05 = Se acepta la hipótesis alterna
- **Hipótesis Alterna (Ha):** La adición de los aditivos al concreto influyen positivamente o negativamente la resistencia a la compresión.

Tabla 99: Concreto Patrón vs Concreto con aditivo Chema-Plast al 1.0%, reajustado a 20% más de a/c

| GRUPO | Resistencia a la compresión (kg/cm ²) | | | | | | Promedio |
|---|---|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| C. Patrón | 506.94 | 514.69 | 496.54 | 510.25 | 540.24 | 489.93 | 509.77 |
| Chema Plast con 1.0% de aditivo + 20% a/c | 454.69 | 432.76 | 406.71 | 421.95 | 439.45 | 418.06 | 428.94 |

Fuente: Propia

Tabla 100: Prueba de homogeneidad de varianzas, Concreto vs Concreto con Chema Plast al 1.0%, reajustado a 20% más de a/c.

Prueba de homogeneidad de varianzas

COMPRESION_28DIAS

| Estadístico de Levene | gl1 | gl2 | Sig. |
|-----------------------|-----|-----|------|
| ,056 | 1 | 10 | ,817 |

Fuente: IBM SPSS STATISTICS

- Sig. > 0.05 = los datos son homogéneos

Tabla 101: Prueba de análisis de varianza, Concreto vs Chema Plast al 1.0% reajustado a 20% más de a/c

ANOVA

COMPRESION_28DIAS

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|------------------|-------------------|----|------------------|--------|------|
| Entre grupos | 19599,658 | 1 | 19599,658 | 65,792 | ,000 |
| Dentro de grupos | 2979,047 | 10 | 297,905 | | |
| Total | 22578,706 | 11 | | | |

Fuente: IBM SPSS STATISTICS

- Sig. < 0.05 = Se acepta la hipótesis alterna
- **Hipótesis Alterna (Ha):** La adición de los aditivos al concreto influyen positivamente o negativamente la resistencia a la compresión.

Tabla 102: Concreto Patrón vs Concreto con aditivo Chema-Plast al 1.5%, reajustado a 20% más de a/c

| GRUPO | Resistencia a la compresión (kg/cm ²) | | | | | | Promedio |
|---|---|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| C. Patrón | 506.94 | 514.69 | 496.54 | 510.25 | 540.24 | 489.93 | 509.77 |
| Chema Plast con 1.5% de aditivo + 20% a/c | 479.59 | 477.78 | 469.41 | 494.44 | 471.72 | 498.3 | 481.71 |

Fuente: Propia

Tabla 103: Prueba de homogeneidad de varianzas, Concreto vs Concreto con Chema Plast al 1.5%, reajustado a 20% más de a/c.

Prueba de homogeneidad de varianzas

COMPRESION_28DIAS

| Estadístico de Levene | gl1 | gl2 | Sig. |
|-----------------------|-----|-----|------|
| ,173 | 1 | 10 | ,686 |

Fuente: IBM SPSS STATISTICS

- Sig. > 0.05 = los datos son homogéneos

Tabla 104: Prueba de análisis de varianza, Concreto vs Chema Plast al 1.5% reajustado a 20% más de a/c

ANOVA

COMPRESION_28DIAS

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|------------------|-------------------|----|------------------|--------|------|
| Entre grupos | 2361,810 | 1 | 2361,810 | 10,456 | ,009 |
| Dentro de grupos | 2258,815 | 10 | 225,882 | | |
| Total | 4620,625 | 11 | | | |

Fuente: IBM SPSS STATISTICS

- Sig. < 0.05 = Se acepta la hipótesis alterna
- **Hipótesis Alterna (Ha):** La adición de los aditivos al concreto influyen positivamente o negativamente la resistencia a la compresión.

Tabla 105: Concreto Patrón vs Concreto con aditivo Chema-Plast al 2.0%, reajustado a 20% más de a/c

| GRUPO | Resistencia a la compresión (kg/cm ²) | | | | | | Promedio |
|---|---|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| C. Patrón | 506.94 | 514.69 | 496.54 | 510.25 | 540.24 | 489.93 | 509.77 |
| Chema Plast con 2.0% de aditivo + 20% a/c | 442.79 | 441.47 | 455.80 | 446.95 | 448.67 | 426.81 | 443.75 |

Fuente: Propia

Tabla 106: Prueba de homogeneidad de varianzas, Concreto vs Concreto con Chema Plast al 2.0%, reajustado a 20% más de a/c.

Prueba de homogeneidad de varianzas

COMPRESION_28DIAS

| Estadístico de Levene | gl1 | gl2 | Sig. |
|-----------------------|-----|-----|------|
| ,943 | 1 | 10 | ,354 |

Fuente: IBM SPSS STATISTICS

- Sig. > 0.05 = los datos son homogéneos

Tabla 107: Prueba de análisis de varianza, Concreto vs Chema Plast al 2.0% reajustado a 20% más de a/c

ANOVA

COMPRESION_28DIAS

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|------------------|-------------------|----|------------------|--------|------|
| Entre grupos | 13074,601 | 1 | 13074,601 | 65,299 | ,000 |
| Dentro de grupos | 2002,257 | 10 | 200,226 | | |
| Total | 15076,858 | 11 | | | |

Fuente: IBM SPSS STATISTICS

- Sig. < 0.05 = Se acepta la hipótesis alterna
- **Hipótesis Alterna (Ha):** La adición de los aditivos al concreto influyen positivamente o negativamente la resistencia a la compresión.

Tabla 108: Concreto Patrón vs Concreto con aditivo Chema-Plast al 2.0%, reajustado a 20% más de a/c

| GRUPO | Resistencia a la compresión (kg/cm ²) | | | | | | Promedio |
|---|---|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| C. Patrón | 506.94 | 514.69 | 496.54 | 510.25 | 540.24 | 489.93 | 509.77 |
| Chema Plast con 2.5% de aditivo + 20% a/c | 441.15 | 452.88 | 414.70 | 409.34 | 476.27 | 432.46 | 438.13 |

Fuente: Propia

Tabla 109: Prueba de homogeneidad de varianzas, Concreto vs Concreto con Chema Plast al 2.5%, reajustado a 20% más de a/c.

Prueba de homogeneidad de varianzas

COMPRESION_28DIAS

| Estadístico de Levene | gl1 | gl2 | Sig. |
|-----------------------|-----|-----|------|
| ,918 | 1 | 10 | ,361 |

Fuente: IBM SPSS STATISTICS

- Sig. > 0.05 = los datos son homogéneos

Tabla 110: Prueba de análisis de varianza, Concreto vs Chema Plast al 2.5% reajustado a 20% más de a/c

ANOVA

COMPRESION_28DIAS

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|------------------|-------------------|----|------------------|--------|------|
| Entre grupos | 15536,884 | 1 | 15536,884 | 33,628 | ,000 |
| Dentro de grupos | 4620,192 | 10 | 462,019 | | |
| Total | 20157,076 | 11 | | | |

Fuente: IBM SPSS STATISTICS

- Sig. < 0.05 = Se acepta la hipótesis alterna
- **Hipótesis Alterna (Ha):** La adición de los aditivos al concreto influyen positivamente o negativamente la resistencia a la compresión.

- **TEST DE COMPARACIÓN MÚLTIPLES (POST HOC):**

Mediante la prueba de DUNCAN se analizará para determinar la diferencia entre pares de medias según la tabla 90. Asimismo, ver que aditivo tiene mejor comportamiento para la resistencia a la compresión a los 28 días.

Tabla 111: Prueba de Duncan para comparación de medias

COMPRESION_28DIAS

Duncan^a

| TIPO | N | Subconjunto para alfa = 0.1 | | | | |
|--|---|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2.5% de Plastiment HE-98 -10% de agua (con 17,30% de aire) | 6 | 247,0400 | | | | |
| 2% de Plastiment HE-98 -8% de agua (con 14.54% de aire) | 6 | | 329,5367 | | | |
| 1% de Chema-Plast -4% de agua +20% A/C reajustado (con 1.63% de aire) | 6 | | | 428,9367 | | |
| 2.5% de Chema-Plast -10% de agua +20% A/C reajustado (con 3.36% de aire) | 6 | | | 437,8000 | | |
| 0.5% de Chema-Plast -2% de agua +20% A/C reajustado (con 1.92% de aire) | 6 | | | 440,7317 | | |
| 2% de Chema-Plast -8% de agua +20% A/C reajustado (con 0.61% de aire) | 6 | | | 443,7483 | | |
| 1.5% de Plastiment HE-98 -6% de agua (con 10.51% de aire) | 6 | | | 445,0517 | | |
| 1% de Plastiment HE-98 -4% de agua (con 3.89% de aire) | 6 | | | | 474,5100 | |
| 1.5% de Chema-Plast -6% de agua +20% A/C reajustado (con 0.25% de aire) | 6 | | | | 481,7067 | |
| 0.5% de Chema-Plast -2% de agua (con 1.34% de aire) | 6 | | | | | 499,6117 |
| Patron (con 2.53% de aire) | 6 | | | | | 509,7650 |
| 0.5% de Plastiment HE-98 -2% de agua (con 1.55% de aire) | 6 | | | | | 515,6100 |
| Sig. | | 1,000 | 1,000 | ,153 | ,470 | ,132 |

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 6,000.

Fuente: IBM SPSS STATISTICS



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
Mz. G Lt. 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo
(044) 705879 / 951441959

INFORME DE ENSAYO N° 1080-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emision: 26/11/2018

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

| | |
|------------|--------------------------------------|
| CLIENTE | JULIO ALEXANDER TORRES BALTODANO |
| PROYECTO | TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA |
| UBICACIÓN | TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD |
| ID MUESTRA | CONCRETO PATRON 380 KG/CM2 |

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

| Identificacion Testigo | f'c (kg/cm2) | Fecha de Elaboracion | Fecha de Ensayo | Edad (Dias) | Diametro (cm) | Area (cm2) | Carga Maxima (kg) | Resistencia Compresion (kg/cm2) | Porcentaje Resistencia | Tipo de Falla |
|------------------------|--------------|----------------------|-----------------|-------------|---------------|------------|-------------------|---------------------------------|------------------------|---------------|
| CP380-13 | 380 | 29/10/2018 | 26/11/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 40614 | 507 | 133% | 2 |
| CP380-14 | 380 | 29/10/2018 | 26/11/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 41235 | 515 | 136% | 1 |
| CP380-15 | 380 | 29/10/2018 | 26/11/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 39781 | 497 | 131% | 2 |
| CP380-16 | 380 | 29/10/2018 | 26/11/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 40879 | 510 | 134% | 1 |
| CP380-17 | 380 | 29/10/2018 | 26/11/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 43282 | 540 | 142% | 1 |
| CP380-18 | 380 | 29/10/2018 | 26/11/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 39251 | 490 | 129% | 2 |
| Promedio | | | | | | | | 510 | 134% | |

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Solicitante.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
Mz. G Lt. 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo
(044) 705879 / 951441959

INFORME DE ENSAYO N° 1104-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emision: 28/11/2018

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

| | |
|------------|--|
| CLIENTE | JULIO ALEXANDER TORRES BALTODANO |
| PROYECTO | TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA |
| UBICACIÓN | TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD |
| ID MUESTRA | CONCRETO 380 KG/CM2 + ADITIVO SIKA PLASTIMENT HE-98 (0.5%) |

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

| Identificacion Testigo | f'c (kg/cm2) | Fecha de Elaboracion | Fecha de Ensayo | Edad (Dias) | Diametro (cm) | Area (cm2) | Carga Maxima (kg) | Resistencia Compresion (kg/cm2) | Porcentaje Resistencia | Tipo de Falla |
|------------------------|--------------|----------------------|-----------------|-------------|---------------|------------|-------------------|---------------------------------|------------------------|---------------|
| 380SIK(0.5)-13 | 380 | 31/10/2018 | 28/11/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 41367 | 516 | 136% | 1 |
| 380SIK(0.5)-14 | 380 | 31/10/2018 | 28/11/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 40985 | 512 | 135% | 2 |
| 380SIK(0.5)-15 | 380 | 31/10/2018 | 28/11/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 41802 | 522 | 137% | 1 |
| 380SIK(0.5)-16 | 380 | 31/10/2018 | 28/11/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 41815 | 522 | 137% | 1 |
| 380SIK(0.5)-17 | 380 | 31/10/2018 | 28/11/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 42231 | 527 | 139% | 1 |
| 380SIK(0.5)-18 | 380 | 31/10/2018 | 28/11/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 39652 | 495 | 130% | 2 |
| Promedio | | | | | | | | 516 | 136% | |

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Solicitante.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
Mz. G Lt. 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo
(044) 705879 / 951441959

INFORME DE ENSAYO N° 1105-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emision: 28/11/2018

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

| | |
|------------|--|
| CLIENTE | JULIO ALEXANDER TORRES BALTODANO |
| PROYECTO | TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA |
| UBICACIÓN | TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD |
| ID MUESTRA | CONCRETO 380 KG/CM2 + ADITIVO SIKA PLASTIMENT HE-98 (1.0%) |

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

| Identificacion Testigo | f'c (kg/cm2) | Fecha de Elaboracion | Fecha de Ensayo | Edad (Dias) | Diametro (cm) | Area (cm2) | Carga Maxima (kg) | Resistencia Compresion (kg/cm2) | Porcentaje Resistencia | Tipo de Falla |
|------------------------|--------------|----------------------|-----------------|-------------|---------------|------------|-------------------|---------------------------------|------------------------|---------------|
| 380SIK(1.0)-13 | 380 | 31/10/2018 | 28/11/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 38001 | 474 | 125% | 1 |
| 380SIK(1.0)-14 | 380 | 31/10/2018 | 28/11/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 38055 | 475 | 125% | 2 |
| 380SIK(1.0)-15 | 380 | 31/10/2018 | 28/11/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 38035 | 475 | 125% | 1 |
| 380SIK(1.0)-16 | 380 | 31/10/2018 | 28/11/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 37777 | 472 | 124% | 2 |
| 380SIK(1.0)-17 | 380 | 31/10/2018 | 28/11/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 37773 | 471 | 124% | 2 |
| 380SIK(1.0)-18 | 380 | 31/10/2018 | 28/11/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 38454 | 480 | 126% | 1 |
| Promedio | | | | | | | | 475 | 125% | |

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Solicitante.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
Mz. G Lt. 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo
(044) 705879 / 951441959

INFORME DE ENSAYO N° 1113-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emision: 29/11/2018

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

| | |
|------------|--|
| CLIENTE | JULIO ALEXANDER TORRES BALTODANO |
| PROYECTO | TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA |
| UBICACIÓN | TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD |
| ID MUESTRA | CONCRETO 380 KG/CM2 + ADITIVO SIKA PLASTIMENT HE-98 (1.5%) |

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

| Identificacion Testigo | f'c (kg/cm2) | Fecha de Elaboracion | Fecha de Ensayo | Edad (Dias) | Diametro (cm) | Area (cm2) | Carga Maxima (kg) | Resistencia Compresion (kg/cm2) | Porcentaje Resistencia | Tipo de Falla |
|------------------------|--------------|----------------------|-----------------|-------------|---------------|------------|-------------------|---------------------------------|------------------------|---------------|
| 380SIK(1.5)-13 | 380 | 01/11/2018 | 29/11/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 33741 | 421 | 111% | 2 |
| 380SIK(1.5)-14 | 380 | 01/11/2018 | 29/11/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 35965 | 449 | 118% | 1 |
| 380SIK(1.5)-15 | 380 | 01/11/2018 | 29/11/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 36406 | 454 | 119% | 1 |
| 380SIK(1.5)-16 | 380 | 01/11/2018 | 29/11/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 35385 | 442 | 116% | 2 |
| 380SIK(1.5)-17 | 380 | 01/11/2018 | 29/11/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 35844 | 447 | 118% | 1 |
| 380SIK(1.5)-18 | 380 | 01/11/2018 | 29/11/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 36594 | 457 | 120% | 1 |
| Promedio | | | | | | | | 445 | 117% | |

NOTAS

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Solicitante.
3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
4. Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
5. Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
Mz. G Lt. 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo
(044) 705879 / 951441959

INFORME DE ENSAYO N° 1097R-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emision: 27/11/2018

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

| | |
|------------|--|
| CLIENTE | JULIO ALEXANDER TORRES BALTODANO |
| PROYECTO | TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA |
| UBICACIÓN | TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD |
| ID MUESTRA | CONCRETO 380 KG/CM2 + ADITIVO SIKA PLASTIMENT HE-98 (2.0%) |

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

| Identificacion Testigo | f'c (kg/cm2) | Fecha de Elaboracion | Fecha de Ensayo | Edad (Dias) | Diametro (cm) | Area (cm2) | Carga Maxima (kg) | Resistencia Compresion (kg/cm2) | Porcentaje Resistencia | Tipo de Falla |
|------------------------|--------------|----------------------|-----------------|-------------|---------------|------------|-------------------|---------------------------------|------------------------|---------------|
| 380SIK(2.0)-13 | 380 | 30/10/2018 | 27/11/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 30412 | 380 | 100% | 1 |
| 380SIK(2.0)-14 | 380 | 30/10/2018 | 27/11/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 24975 | 312 | 82% | 5 |
| 380SIK(2.0)-15 | 380 | 30/10/2018 | 27/11/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 27661 | 345 | 91% | 1 |
| 380SIK(2.0)-16 | 380 | 30/10/2018 | 27/11/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 25330 | 316 | 83% | 2 |
| 380SIK(2.0)-17 | 380 | 30/10/2018 | 27/11/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 23378 | 292 | 77% | 5 |
| 380SIK(2.0)-18 | 380 | 30/10/2018 | 27/11/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 26651 | 333 | 88% | 1 |
| Promedio | | | | | | | | 330 | 87% | |

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Solicitante.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
Mz. G Lt. 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo
(044) 705879 / 951441959

INFORME DE ENSAYO N° 1098R-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emision: 27/11/2018

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

| | |
|------------|--|
| CLIENTE | JULIO ALEXANDER TORRES BALTODANO |
| PROYECTO | TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA |
| UBICACIÓN | TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD |
| ID MUESTRA | CONCRETO 380 KG/CM2 + ADITIVO SIKA PLASTIMENT HE-98 (2.5%) |

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

| Identificacion Testigo | f'c (kg/cm2) | Fecha de Elaboracion | Fecha de Ensayo | Edad (Dias) | Diametro (cm) | Area (cm2) | Carga Maxima (kg) | Resistencia Compresion (kg/cm2) | Porcentaje Resistencia | Tipo de Falla |
|------------------------|--------------|----------------------|-----------------|-------------|---------------|------------|-------------------|---------------------------------|------------------------|---------------|
| 380SIK(2.5)-13 | 380 | 30/10/2018 | 27/11/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 20736 | 259 | 68% | 2 |
| 380SIK(2.5)-14 | 380 | 30/10/2018 | 27/11/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 18860 | 235 | 62% | 1 |
| 380SIK(2.5)-15 | 380 | 30/10/2018 | 27/11/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 18515 | 231 | 61% | 5 |
| 380SIK(2.5)-16 | 380 | 30/10/2018 | 27/11/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 22403 | 280 | 74% | 2 |
| 380SIK(2.5)-17 | 380 | 30/10/2018 | 27/11/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 18008 | 225 | 59% | 5 |
| 380SIK(2.5)-18 | 380 | 30/10/2018 | 27/11/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 20230 | 252 | 66% | 1 |
| Promedio | | | | | | | | 247 | 65% | |

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Solicitante.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
Mz. G Lt. 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo
(044) 705879 / 951441959

INFORME DE ENSAYO N° 1114-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 29/11/2018

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

| | |
|------------|---|
| CLIENTE | JULIO ALEXANDER TORRES BALTODANO |
| PROYECTO | TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA |
| UBICACIÓN | TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD |
| ID MUESTRA | CONCRETO 380 KG/CM2 + CHEMAPLAST (0.5%) |

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

| Identificación Testigo | f'c (kg/cm ²) | Fecha de Elaboracion | Fecha de Ensayo | Edad (Dias) | Diametro (cm) | Area (cm ²) | Carga Maxima (kg) | Resistencia Compresion (kg/cm ²) | Porcentaje Resistencia | Tipo de Falla |
|------------------------|---------------------------|----------------------|-----------------|-------------|---------------|-------------------------|-------------------|--|------------------------|---------------|
| 380CHE(0.5)-13 | 380 | 01/11/2018 | 29/11/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 40945 | 511 | 134% | 1 |
| 380CHE(0.5)-14 | 380 | 01/11/2018 | 29/11/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 39183 | 489 | 129% | 2 |
| 380CHE(0.5)-15 | 380 | 01/11/2018 | 29/11/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 41322 | 516 | 136% | 1 |
| 380CHE(0.5)-16 | 380 | 01/11/2018 | 29/11/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 38490 | 480 | 126% | 1 |
| 380CHE(0.5)-17 | 380 | 01/11/2018 | 29/11/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 41415 | 517 | 136% | 1 |
| 380CHE(0.5)-18 | 380 | 01/11/2018 | 29/11/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 38806 | 484 | 127% | 2 |
| Promedio | | | | | | | | 500 | 132% | |

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Solicitante.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
Mz. G Lt. 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo
(044) 705879 / 951441959

INFORME DE ENSAYO N° 1117-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 01/12/2018

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

| | |
|------------|--|
| CLIENTE | JULIO ALEXANDER TORRES BALTODANO |
| PROYECTO | TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA |
| UBICACIÓN | TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD |
| ID MUESTRA | CONCRETO 380 KG/CM2 + CHEMAPLAST (0.5%) C/AJUSTE 20% |

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

| Identificación Testigo | f'c (kg/cm ²) | Fecha de Elaboracion | Fecha de Ensayo | Edad (Dias) | Diametro (cm) | Area (cm ²) | Carga Maxima (kg) | Resistencia Compresion (kg/cm ²) | Porcentaje Resistencia | Tipo de Falla |
|------------------------|---------------------------|----------------------|-----------------|-------------|---------------|-------------------------|-------------------|--|------------------------|---------------|
| 380CHE(0.5)A-13 | 380 | 03/11/2018 | 01/12/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 35055 | 438 | 115% | 2 |
| 380CHE(0.5)A-14 | 380 | 03/11/2018 | 01/12/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 35551 | 444 | 117% | 1 |
| 380CHE(0.5)A-15 | 380 | 03/11/2018 | 01/12/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 33841 | 422 | 111% | 2 |
| 380CHE(0.5)A-16 | 380 | 03/11/2018 | 01/12/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 36238 | 452 | 119% | 1 |
| 380CHE(0.5)A-17 | 380 | 03/11/2018 | 01/12/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 35010 | 437 | 115% | 2 |
| 380CHE(0.5)A-18 | 380 | 03/11/2018 | 01/12/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 36164 | 451 | 119% | 1 |
| Promedio | | | | | | | | 441 | 116% | |

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Solicitante.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
Mz. G Lt. 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo
(044) 705879 / 951441959

INFORME DE ENSAYO N° 1121-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 03/12/2018

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

| | |
|------------|--|
| CLIENTE | JULIO ALEXANDER TORRES BALTODANO |
| PROYECTO | TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA |
| UBICACIÓN | TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD |
| ID MUESTRA | CONCRETO 380 KG/CM2 + CHEMAPLAST (1.0%) C/AJUSTE 20% |

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

| Identificacion Testigo | f'c (kg/cm2) | Fecha de Elaboracion | Fecha de Ensayo | Edad (Dias) | Diametro (cm) | Area (cm2) | Carga Maxima (kg) | Resistencia Compresion (kg/cm2) | Porcentaje Resistencia | Tipo de Falla |
|------------------------|--------------|----------------------|-----------------|-------------|---------------|------------|-------------------|---------------------------------|------------------------|---------------|
| 380CHE(1.0)A-13 | 380 | 05/11/2018 | 03/12/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 36428 | 455 | 120% | 1 |
| 380CHE(1.0)A-14 | 380 | 05/11/2018 | 03/12/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 34671 | 433 | 114% | 1 |
| 380CHE(1.0)A-15 | 380 | 05/11/2018 | 03/12/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 32584 | 407 | 107% | 2 |
| 380CHE(1.0)A-16 | 380 | 05/11/2018 | 03/12/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 33805 | 422 | 111% | 2 |
| 380CHE(1.0)A-17 | 380 | 05/11/2018 | 03/12/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 35207 | 439 | 116% | 1 |
| 380CHE(1.0)A-18 | 380 | 05/11/2018 | 03/12/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 33493 | 418 | 110% | 2 |
| Promedio | | | | | | | | 429 | 113% | |

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Solicitante.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
Mz. G Lt. 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo
(044) 705879 / 951441959

INFORME DE ENSAYO N° 1122-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 03/12/2018

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

| | |
|------------|--|
| CLIENTE | JULIO ALEXANDER TORRES BALTODANO |
| PROYECTO | TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA |
| UBICACIÓN | TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD |
| ID MUESTRA | CONCRETO 380 KG/CM2 + CHEMAPLAST (1.5%) C/AJUSTE 20% |

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

| Identificación Testigo | f'c (kg/cm ²) | Fecha de Elaboracion | Fecha de Ensayo | Edad (Dias) | Diametro (cm) | Area (cm ²) | Carga Maxima (kg) | Resistencia Compresion (kg/cm ²) | Porcentaje Resistencia | Tipo de Falla |
|------------------------|---------------------------|----------------------|-----------------|-------------|---------------|-------------------------|-------------------|--|------------------------|---------------|
| 380CHE(1.5)A-13 | 380 | 05/11/2018 | 03/12/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 38423 | 480 | 126% | 1 |
| 380CHE(1.5)A-14 | 380 | 05/11/2018 | 03/12/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 38278 | 478 | 126% | 2 |
| 380CHE(1.5)A-15 | 380 | 05/11/2018 | 03/12/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 37607 | 469 | 123% | 2 |
| 380CHE(1.5)A-16 | 380 | 05/11/2018 | 03/12/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 39613 | 494 | 130% | 1 |
| 380CHE(1.5)A-17 | 380 | 05/11/2018 | 03/12/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 37712 | 471 | 124% | 2 |
| 380CHE(1.5)A-18 | 380 | 05/11/2018 | 03/12/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 39922 | 498 | 131% | 1 |
| Promedio | | | | | | | | 482 | 127% | |

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Solicitante.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
Mz. G Lt. 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo
(044) 705879 / 951441959

INFORME DE ENSAYO N° 1127-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 04/12/2018

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

| | |
|------------|--|
| CLIENTE | JULIO ALEXANDER TORRES BALTODANO |
| PROYECTO | TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA |
| UBICACIÓN | TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD |
| ID MUESTRA | CONCRETO 380 KG/CM2 + CHEMAPLAST (2.0%) C/AJUSTE 20% |

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

| Identificación Testigo | f'c (kg/cm ²) | Fecha de Elaboracion | Fecha de Ensayo | Edad (Dias) | Diametro (cm) | Area (cm ²) | Carga Maxima (kg) | Resistencia Compresion (kg/cm ²) | Porcentaje Resistencia | Tipo de Falla |
|------------------------|---------------------------|----------------------|-----------------|-------------|---------------|-------------------------|-------------------|--|------------------------|---------------|
| 380CHE(2.0)A-13 | 380 | 06/11/2018 | 04/12/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 35475 | 443 | 117% | 2 |
| 380CHE(2.0)A-14 | 380 | 06/11/2018 | 04/12/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 35369 | 441 | 116% | 2 |
| 380CHE(2.0)A-15 | 380 | 06/11/2018 | 04/12/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 36517 | 456 | 120% | 1 |
| 380CHE(2.0)A-16 | 380 | 06/11/2018 | 04/12/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 35808 | 447 | 118% | 2 |
| 380CHE(2.0)A-17 | 380 | 06/11/2018 | 04/12/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 35946 | 449 | 118% | 1 |
| 380CHE(2.0)A-18 | 380 | 06/11/2018 | 04/12/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 34194 | 427 | 112% | 2 |
| Promedio | | | | | | | | 444 | 117% | |

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Solicitante.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889



QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
Mz. G Lt. 16 Dpto. 208 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. América Sur N° 4138 Urb. San Andrés - Trujillo
(044) 705879 / 951441959

INFORME DE ENSAYO N° 1128-2018-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 04/12/2018

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

| | |
|------------|--|
| CLIENTE | JULIO ALEXANDER TORRES BALTODANO |
| PROYECTO | TESIS DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA |
| UBICACIÓN | TRUJILLO - TRUJILLO -LA LIBERTAD |
| ID MUESTRA | CONCRETO 380 KG/CM2 + CHEMAPLAST (2.5%) C/AJUSTE 20% |

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

| Identificación Testigo | f'c (kg/cm ²) | Fecha de Elaboracion | Fecha de Ensayo | Edad (Dias) | Diametro (cm) | Area (cm ²) | Carga Maxima (kg) | Resistencia Compresion (kg/cm ²) | Porcentaje Resistencia | Tipo de Falla |
|------------------------|---------------------------|----------------------|-----------------|-------------|---------------|-------------------------|-------------------|--|------------------------|---------------|
| 380CHE(2.5)A-13 | 380 | 06/11/2018 | 04/12/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 35343 | 441 | 116% | 1 |
| 380CHE(2.5)A-14 | 380 | 06/11/2018 | 04/12/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 36283 | 453 | 119% | 1 |
| 380CHE(2.5)A-15 | 380 | 06/11/2018 | 04/12/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 33224 | 415 | 109% | 2 |
| 380CHE(2.5)A-16 | 380 | 06/11/2018 | 04/12/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 32795 | 409 | 108% | 2 |
| 380CHE(2.5)A-17 | 380 | 06/11/2018 | 04/12/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 38157 | 476 | 125% | 1 |
| 380CHE(2.5)A-18 | 380 | 06/11/2018 | 04/12/2018 | 28 | 10.1 | 80.12 | 34647 | 432 | 114% | 2 |
| Promedio | | | | | | | | 438 | 115% | |

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Solicitante.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° CMC-012-2018, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889